MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR: “CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN CAMINO TRAMO DE E.C. SOLTEPEC-CAMOTIPAN A EL IXTLE FLORES MAGÓN DE LA LOCALIDAD DE EL IXTLE FLORES MAGÓN”

Contenido

Índice de ilustraciones 4

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRPCIÓN DEL PROYECTO. 5

1.1 Datos generales del proyecto **5**

1.1.1 Nombre del proyecto. 5

1.1.2 Ubicación del proyecto. 5

1.1.3. Datos generales del promovente 6

1.1.4. Nombre o razón social. 6

1.1.5 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 6

1.1.6 Nombre y cargo del representante legal. 6

1.1.7 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 6

1.1.8. Teléfono y correo electrónico de contacto 6

1.1.9. Nombre del responsable técnico del estudio 6

I.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO **6**

1.2.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa. 6

1.2.2 Justificación. 7

1.3 INVERSIÓN REQUERIDA **7**

1.4 ETAPAS DEL PROYECTO **9**

1.4.1 Preparación del sitio y construcción. 9

1.4.3 Operación y mantenimiento. 12

1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO **13**

1.5.1 Ubicación física 13

1.5.2 Representación gráfica regional 15

1.5.3 Representación gráfica local 17

1.6 INCIDENCIA ANP **18**

1.6.1 Áreas Naturales Protegidas 18

1.6.2 Programa de trabajo 19

1.6.3 Volumen de material removido 20

1.7. CAMBIO DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS **22**

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO 22

CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 26

3.1 Delimitación de la Región Ecológica 26

3.2 Componentes ambientales de la región ecológica 28

3.2.1 Aspectos Abióticos 28

3.2.1.1 Clima 28

3.2.1.2 Geología y geomorfología 29

3.2.1.3 Hidrología 32

3.2.2 Aspectos Bióticos en el sistema ambiental. 34

3.2.2.1 Flora 35

3.2.2.2 Fauna 36

3.2.3 Medio socioeconómico 38

Demografía de la zona de influencia del proyecto 38

IV.4 Ecosistema y paisaje. 43

3.3 Diagnóstico ambiental 44

3.3.1 Grado de conservación o deterioro de la región ecológica 44

3.3.2 Diagnóstico integral de la situación de la región ecológica 45

3.3.3 Escenario a futuro de la región ecológica 46

3.4 Estudios específicos 48

3.4.1 Estudio hidrológico 48

3.3.3 Conclusiones y recomendaciones sobre la viabilidad del proyecto 86

CAPITULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 88

4.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 91

4.2 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 104

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 117

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO 5
ILUSTRACIÓN 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO 15
ILUSTRACIÓN 3. REGIONES HIDROLÓGICAS 16
ILUSTRACIÓN 4. RÍOS CERCANOS A LA ZONA DEL PROYECTO 17
ILUSTRACIÓN 5. CUENCA 17
ILUSTRACIÓN 6. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES 18
ILUSTRACIÓN 7. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES 19
ILUSTRACIÓN 8. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT) 26
ILUSTRACIÓN 9. OE CUENCA DEL RIO TUXPAN 28
ILUSTRACIÓN 10. CLIMA DEL SITIO DEL PROYECTO 29
ILUSTRACIÓN 11. GEOLOGÍA DEL SITIO DEL PROYECTO 30
ILUSTRACIÓN 12. PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO 31
ILUSTRACIÓN 13. EDAFOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO 32
ILUSTRACIÓN 14. CUENCA DE LA ZONA DEL PROYECTO 33
ILUSTRACIÓN 15. SUBCUENCA DE LA ZONA DEL PROYECTO 34
ILUSTRACIÓN 16. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO 35

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

1.1 Datos generales del proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto.

"CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO EN EL TRAMO E.C. SOLTEPEC-CAMOTIPAN A EL IXTLE FLORES MAGÓN DE LA LOCALIDAD DE EL IXTLE FLORES MAGÓN"

1.1.2 Ubicación del proyecto.

El presente proyecto se localiza en el municipio de Chicontepec, Ver., el cual se encuentra geográficamente ubicado entre los paralelos 20° 50' y 21° 11' de latitud norte y los meridianos 97° 51' y 98° 15' de longitud oeste; con un rango altitudinal entre 10 y 800 m, de acuerdo con la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

De manera específica, el sitio donde se desarrollará el proyecto de construcción se ubica en las coordenadas geográficas 20°53'16.87"N Norte y 97° 58'40.53"O Oeste.

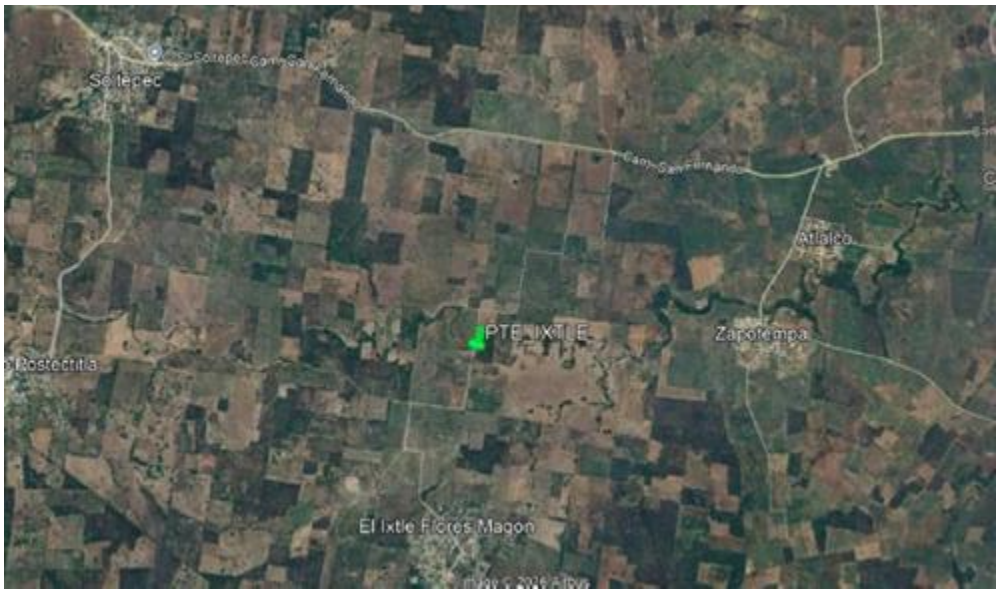


ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

[redacted]

I.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.2.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

Una de las prioridades del H. Ayuntamiento de Chicontepec, Ver, es priorizar la seguridad y el bienestar de los pobladores, así como mejorar la infraestructura de las comunidades del municipio. En este sentido, se pretende construir un puente vehicular ubicado en el tramo E.C Soltepec- Camotipan a El Ixtle Flores Magón, de la localidad de El Ixtle Flores Magón. Esta obra tiene como finalidad brindar una solución al cruce vehicular sobre el arroyo Camotipan, mejorando la conectividad y garantizando un tránsito más seguro y eficiente para los habitantes y la población en general.

La estructura proyectada tendrá aproximadamente 10.00 m de longitud por 4.60 m de ancho, con una huella permanente de 46 m². La carga móvil del proyecto será HS-20 para dos bandas de circulación. Los estribos y demás elementos de concreto se ejecutarán conforme al proyecto ejecutivo, considerando para los elementos indicados concreto f'c = 250 kg/cm², revenimiento de 6 a 8 cm y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm.

1.2.2 Justificación.

El objetivo general del presente estudio es contar con la autorización en materia de impacto ambiental, ya que, por el tipo de obra, este recae en los supuestos establecidos en los incisos R) del artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, determina que requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

- **R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS AL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES**

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas…

El artículo 27 párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, señala que: *"Son propiedad de la Nación las aguas de…; las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente o intermitentemente con el mar; la de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional…".*

1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

El proyecto requerirá una inversión total estimada de $2,000,010.94 (dos millones diez con noventa y cuatro centavos). De los cuales $1,600,008.752 corresponden a inversión de las etapas del proyecto y $400,002.188 a medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.

Tabla 1. Fuentes de financiamiento y porcentajes de distribución.

Federal	%	Estatal	%	Municipal	%	Otros (Especificar)	%	Total	100 %
				x			100	2,000,010.94	

Tabla 2. Costos de Inversión.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
Incluida en la inversión de obra	$1,600,008.752 (incluye preparación)	No considerada en la inversión inicial	No programado	$400,002.188	$2,000,010.94

Tabla 14. Superficie de incidencia en la zona federal y/o cuerpos de agua.

Obra y/o actividad	Nombre del cuerpo de agua continental (río, lago y/o laguna, etc.).	Superficie de incidencia en la zona federal*. (m²)	Superficie de incidencia en el cauce. (m²)	Coordenadas UTM de ubicación de la incidencia.	
				X	Y
Construcción de un puente vehicular	Arroyo Camotipan	86 m² reportados en la documentación técnica; su delimitación definitiva deberá corresponder con la que determine o reconozca CONAGUA	46 m²	606306.31	2310092.59
Superficie total			46 m²		

***NOTA: Ley de Aguas Nacionales, Artículo 3, fracción XLVII.- "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. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.**

Tabla 15. Superficie de incidencia de obras asociadas.

Superficies de incidencia				
Estructura/Componente del proyecto	**Área de afectación (m^2)**	**Área de afectación por obras permanentes (m^2)**	**Área de afectación de Vegetación forestal (m^2)**	**Área de afectación de Vegetación NO forestal (m^2)**
			CAMBIO DE USO DE SUELO	
Puente de cruce vehicular	46 m²	46 m²	0 m² SIN CAMBIO DE USO DE SUELO	Sin vegetación forestal; sin remoción de vegetación
		Área de afectación por obras temporales (m^2)		
		46 m²		

1.4 ETAPAS DEL PROYECTO

1.4.1 Preparación del sitio y construcción.

La preparación del sitio consistirá en obtener primeramente los permisos requeridos para su construcción por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT y de la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua, ya que dicha obra se ubica en terrenos de propiedad federal que regula este organismo, posteriormente se realizarán las actividades de:

Trazo. - La delimitación del área topográfica donde se especificarán los frentes de trabajo y los sentidos del tránsito de la maquinaria a utilizar, se trazará en campo. Los principales elementos, sobre todo el eje donde se realizará la construcción y algunos de los puntos característicos se ubicarán a objetos más o menos permanentes que puedan servir de base en el proceso constructivo. Este trabajo lo ejecutará una brigada topográfica equipada con una estación total.

Esta actividad es necesaria antes de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Apoyados en el eje del trazo se delimitará el proceso constructivo y los diferentes frentes de trabajo. Antes del inicio de actividades se realizará una inspección visual del área; en caso de detectarse fauna silvestre dentro del frente, se permitirá su desplazamiento natural y, cuando resulte necesario, se aplicarán acciones de rescate o reubicación por personal capacitado, evitando su captura o afectación.

Limpieza y despalme. - Esta actividad consistirá en la limpieza de terreno al inicio de los trabajos, incluye mano de obra herramienta y equipo necesario, seguido del trazo y nivelación topográfica empleando estación total, incluye: estacas, clavos, hilos, pintura, cal, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la vigencia del trazo durante la obra y su correcta ejecución.

1.4.1.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Electricidad

En caso de requerirse, la electricidad será abastecida por la red eléctrica existente, ya que dicha línea de conducción eléctrica de la C.F.E. pasa en un predio cercano a donde se construirá el puente, el contratista hará un contrato en la modalidad temporal para el suministro del servicio0 .

Aunque la empresa constructora tiene planeado comprar una planta de luz trifásica.

Combustibles

Los combustibles serán almacenados en tambos cerrados de 200 litros, mismos que se

ubicarán en sitios específicos en el lugar de trabajo teniendo buena ventilación y alejados de sitios de pernocta, maniobras o mantenimiento. Este se surtirá de los centros de distribución concesionados por PEMEX más cercanos al proyecto. De acuerdo con el número de vehículos para realizar la construcción del puente durante los 3 meses que se estima durarán los trabajos que se pretenden realizar, aproximadamente se consumirán:

Tipo	Volumen
Diesel	50,000
Gasolina	1,450
Lubricantes	340

Los volúmenes anteriores se calcularon en función de la capacidad de los depósitos con el que cuenta cada máquina, por el tipo de trabajo a realizar por cada equipo y el tiempo necesario para agotar el volumen de cada depósito.

Requerimientos de personal.

El personal previsto para la construcción del puente y las adecuaciones inmediatas de conexión con el camino existente es de aproximadamente 12 personas, trabajando en turnos diurnos de 8 horas.

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo		Extra-ordinario	Local	Regional
		Permanente	Temporal			
Preparación del sitio	Calificada (1) No calificada (3)	(1)	(2)	X	X	X
Construcción	Calificada (2) No calificada (5)	(2)	(5)	X	X	X
Operación y Mantenimiento	Calificada (1) No calificada (3)	(1)	(1)		X	X

Requerimientos de agua.

Se utilizará en la etapa de preparación y construcción del puente, la cual se suministrará con pipas, estimándose un volumen de 400 m3 la cual se empleará para las actividades de compactación y en la mezcla de los materiales (concreto) para la construcción de estructuras y protección de los taludes y/o terraplenes.

El agua que se requerirá para las actividades de compactación, riegos, etc.

Requerimientos de materiales

Los materiales para utilizar en la preparación del sitio y construcción son de origen pétreo (arena, gravas, piedras, etc.) e industrializados (maderas, concretos hidráulicos, aceros de refuerzo y estructural, alambre recocido, alambrón, andamios, clavos, pvc, neoprenos, perfil estructural, ducto engargolado, lámina, perfil PTR, pinturas, sonotubos, tuercas, varillas, trabes pretensadas, celotex, señalamiento de protección de obra, etc.)

1.4.2 Etapa de Construcción.

Las principales actividades y sus características para realizar en la construcción del puente consistirán en:

• Excavación con maquinaria en el terreno
• Cimentación en apoyos extremos de los puentes
• Cimbra para acabado aparente en cimentación
• Relleno con material producto de la excavación
• Colocación y habilitación de los elementos estructurales del puente conforme al proyecto ejecutivo • Cimbra para acabado aparente para muros
• Concreto para en losa de transición, parapetos y banquetas
• Cimbra para acabado aparente
• Tubo de cartón comprimido con tapones extremos impermeabilizado exteriormente de 4” para la banqueta
• Limpieza al final de la obra

1.4.3 Operación y mantenimiento.

Operación.

El programa de operación estará representado por el uso constante y continuo del puente, esto es, las 24 hrs del día, los 365 días del año, en su operación contará con señalamiento preventivo, restrictivo e informativo; con la finalidad de proporcionar al usuario seguridad en la utilización de la obra.

Mantenimiento.

Debido a las características de la vialidad del puente y del camino y considerando los materiales de construcción, se espera no llevar a cabo mantenimiento mayor en los primeros 10 años de uso. Sin embargo, se plantea efectuar un mantenimiento preventivo (periódico), que se restringe principalmente a deshierbes, bacheo y desazolve de las obras

de drenaje cada 6 meses, esto tanto en la entrada como salida del puente (en la formación de los terraplenes).

a) Descripción del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.

El puente por construir es obra de servicio social que permitirá el transporte de bienes y servicios entre las localidades, ya mencionadas anteriormente, en el que no se prevé se brinde otros tipos de servicios diferentes para el que fue construido.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos y gaseosos.

De acuerdo con el tipo de obra y características de los materiales (pétreos) necesarios para la construcción del proyecto, no se aplicará ninguna tecnología para controlar la emisión de residuos (por no generarse en esta etapa).

c) Tipos de reparaciones a sistemas y equipos.

No aplica.

d) Especificar si se pretende llevar a cabo el control de malezas o fauna nociva,

Cuando se requiera

1.4.4 Etapa de abandono del sitio.

No se contempla esta fase, ya que el puente servirá por muchos años, con el mantenimiento y rehabilitación correspondiente.

1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

1.5.1 Ubicación física

El proyecto está ubicado la calle sin nombre en la localidad de Ixtle Flores Magón en el municipio de Chicontepec, Ver., ubicado en las siguientes en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS				
PUNTO	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	N	O
1	606310.12 m E	2310099.65 m N	20°53'17.08"N	97°58'40.40"O

2	606308.36 m E	2310090.32 m N	20°53'16.78"N	97°58'40.47"O
3	606303.73 m E	2310091.58 m N	20°53'16.82"N	97°58'40.64"O
4	606305.61 m E	2310100.90 m N	20°53'17.11"N	97°58'40.57"O

Dimensiones del proyecto

Se contempla construir una estructura sobre el arroyo. La estructura del proyecto contará con un ancho de 4.60 m y presentará una longitud de aproximadamente 10.0 m, por lo que la superficie será de 46 m2. Los terraplenes del puente tendrán una altura máxima de 3.70 m en ambos márgenes.

La carga móvil del proyecto es de HS-20 en dos bandas del carril. Se usará concreto de de f'c= 250 kg/cm2 en estribos cuya capacidad no será menor a 0.8, con revenimiento de 6 a 8 cm y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm.

Para el análisis del muro como columna se tomaron las siguientes constantes:

CONSTANTES DE CALCULO :		
	f ´ c =	250 kg/cm2
	fy =	4200
	fs =	2100
	fc =	100
	Es =	2049487
	Ec =	238842
	n=	9
	k =	0.35
	j=	0.888
	r =	16.659
	f * c =	200
	f ´´c =	170
	FR =	0.7

Para el diseño de la losa de cimentación se utilizaron las siguientes contantes de cálculo:

CONCRETO f´c =	250 kg/cm2	
ACERO fy =	4200 kg/cm2	
R= 14.36		
b = 100	cm	
fs = 1800	kg/cm2	
J= 0.89		

El área de acero requerido es de 4.99 cm2/m

1.5.2 Representación gráfica regional

El municipio de Chicontepec se ubica entre los paralelos 20° 50' y 21° 11’ de latitud norte; los meridianos 97° 51’ y 97° 15’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 800 m. Colinda al norte con los municipios de Tantoyuca, Ixcatepec y Tepetzintla; al este con los municipios de Tepetzintla y Álamo de Temapache; al sur con los municipios de Álamo de Temapache, Ixhuatlán de Madero y Benito Juárez; al oeste con el municipio de Benito Juárez, el estado de Hidalgo y el municipio de Tantoyuca. La extensión del municipio de Chicontepec es aproximadamente de 928 km² que representa el 1.30% del territorio estatal, que por su tamaño la ubica en el lugar 19 del estado. Cuenta con 334 localidades rurales y 1 urbana.

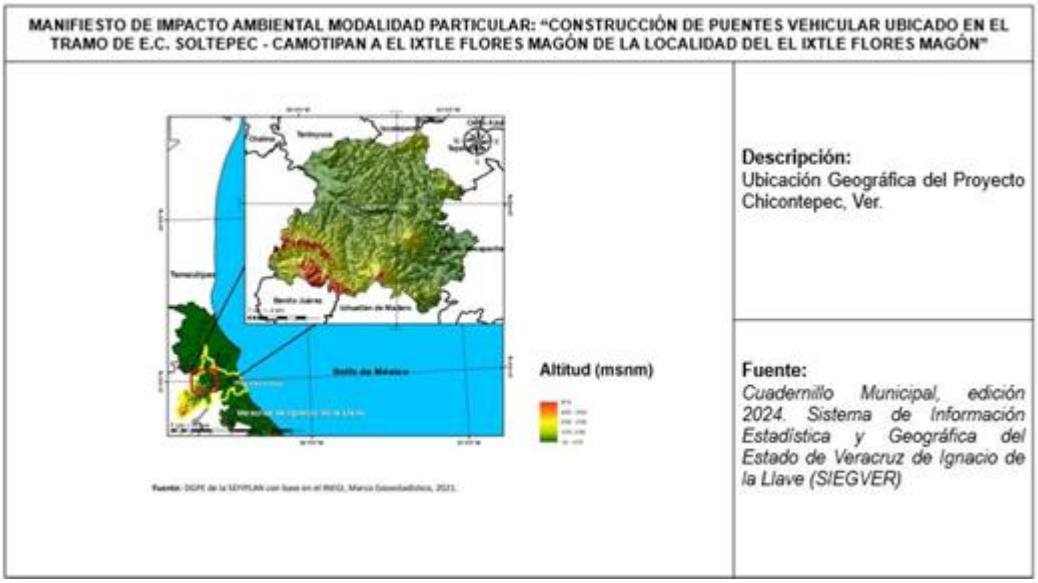


ILUSTRACIÓN 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO

El sitio de estudio se localiza en la región hidrológica de Tuxpan – Nautla que cubre el 22.96% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro-norte de la entidad hacia el Golfo de México. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Nautla y otros (6.78%), Río Tecolutla (2.52%), Río Cazones (3.42%), Río Tuxpan (8.47%) y Río Tamiahua (1.77%).

El río Nautla se forma de la confluencia de los ríos Alseseca y Bobos. Tiene una longitud 124 km, desemboca en el Golfo de México frente a la ciudad de Nautla. Tiene una cuenca de 2.785 km2 y un escurrimiento natural medio anual superficial de 2.218 millones de metros cúbicos.

El río Tuxpan nace en el estado de Hidalgo con el nombre de río Chiflón. Con una longitud 150 km atraviesa parte de los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz, y desemboca en el Golfo de México. Tiene una cuenca 5.899 km2 y un escurrimiento natural medio anual superficial de 2.072 millones de metros cúbicos.

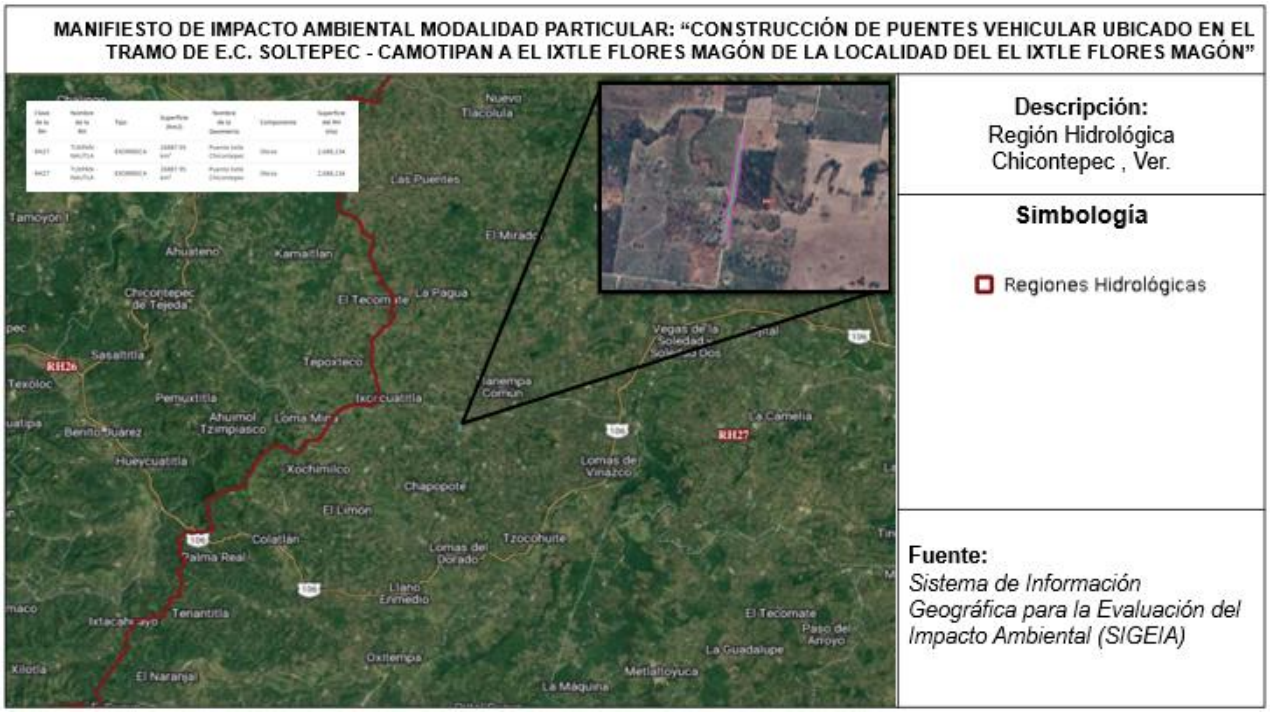


ILUSTRACIÓN 3. REGIONES HIDROLÓGICAS

1.5.3 Representación gráfica local

Dicho proyecto se localizará sobre el paso del arroyo Camotipan, perteneciente a la región hidrológica 27 Tuxpan-Nautla., Cuenca R. Tuxpan y Subcuenca RH27Dc R. Vinazco.

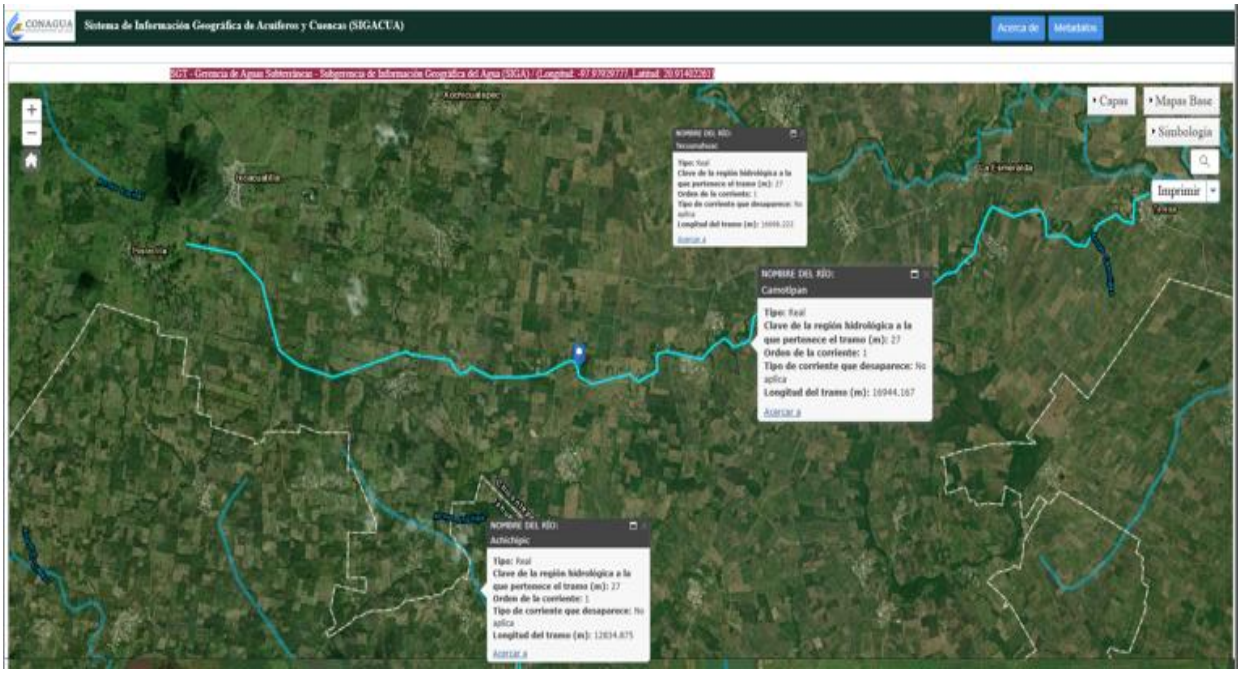


ILUSTRACIÓN 4. RÍOS CERCANOS A LA ZONA DEL PROYECTO

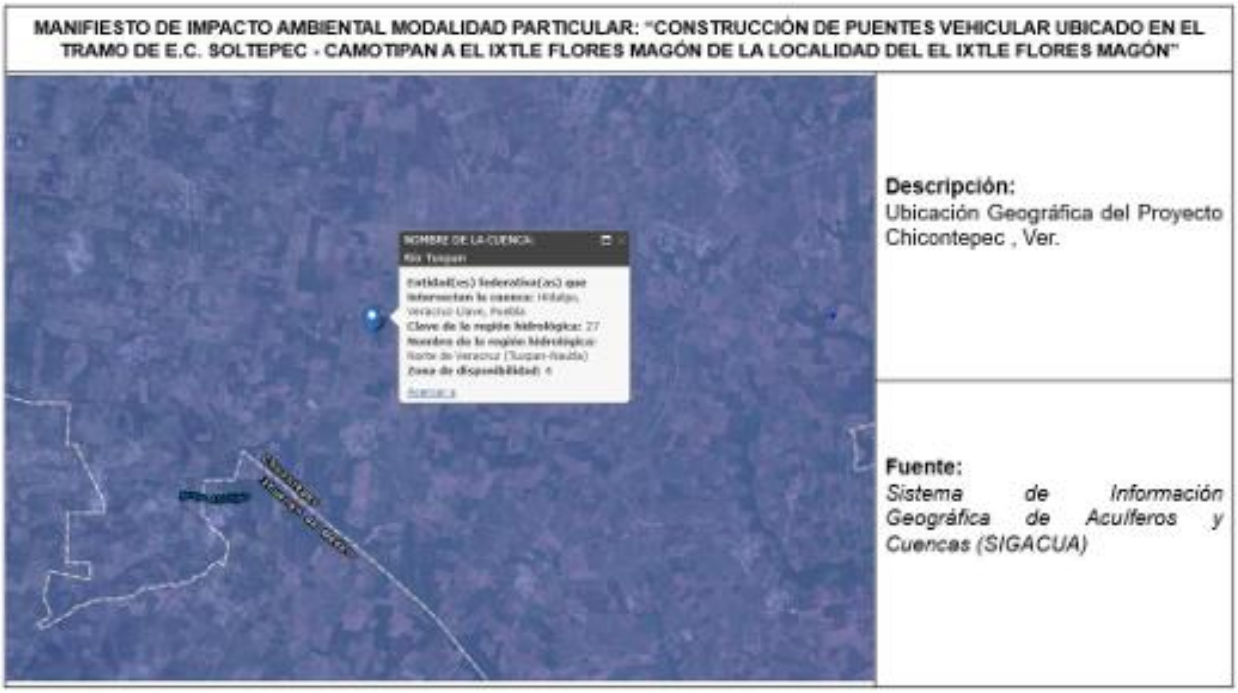


ILUSTRACIÓN 5. CUENCA

1.6 INCIDENCIA ANP

1.6.1 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Art. 44, las Areas Naturales Protegidas (ANP) son áreas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que el ambiente original no ha sido modificado de manera significativa por las actividades antropogénicas y además los ecosistemas requieren ser preservados y restaurados.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra 232 ANP de carácter federal que representa 98,000,719 hectáreas (CONANP, 2025).

El proyecto NO se encuentra dentro de las áreas naturales protegidas.

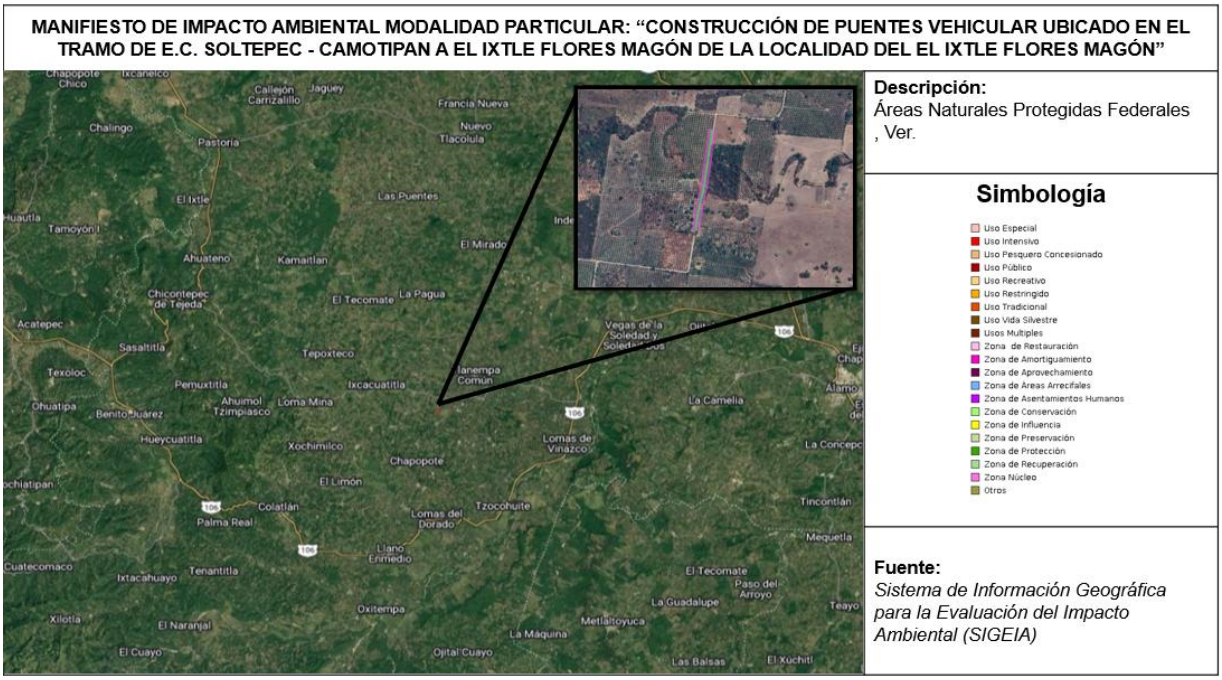


ILUSTRACIÓN 6. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES

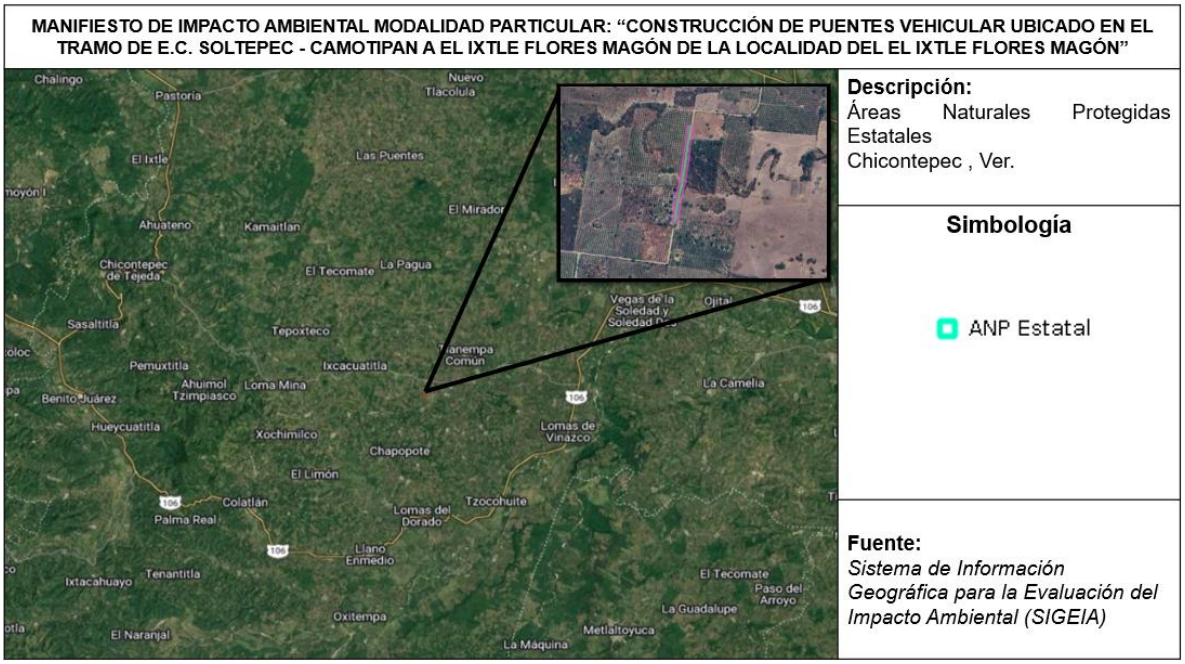


ILUSTRACIÓN 7. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES

1.6.2 Programa de trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevaran a cabo cada una de estas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorado rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

A continuación, se muestra el programa de trabajo.

ETAPA	ACTIVIDADES	MESES					
		1		2		3	
Preparación del sitio	Limpieza del terreno	■					
	Trazo y nivelación		■				
Construcción	Cimentación		■	■			
	Muros			■	■		
	Parapetos, Banqueta y losa				■	■	
Limpieza de la obra	Retiro de material (escombros, herramientas y quipo, etc.)					■	■

Puede darse el caso de que el tiempo estimado para la construcción de la obra pueda reducirse o, en caso de ampliarse, se informará a las autoridades correspondientes.

La operación es indefinida; su mantenimiento será permanente y estará en función de la vida útil de los materiales, las repeticiones de las cargas y pesos de los vehículos y los fenómenos meteorológicos presentes en la zona.

1.6.3 Volumen de material removido

Tabla 17. Desechos.

ETAPA	Residuos			Descargas	Emisiones a la atmósfera
	Manejos especial	Residuos sólidos urbanos	Residuos peligrosos		
Etapa de preparación	Generación mínima de residuos no peligrosos de habilitación; retiro conforme se generen, sin acopio en el cauce.	Referencia de generación: 12 trabajadores × 0.5 kg/persona-día = aproximadamente 6 kg/día. El total dependerá de los días efectivos de obra; se usarán contenedores con tapa y retiro periódico.	0 kg previstos en condiciones normales. En contingencia, absorbentes, trapos o materiales contaminados se manejarán como residuos peligrosos.	0 m³ al cauce. Sanitarios portátiles con servicio por proveedor; sin descarga directa.	Gases de combustión, polvo y ruido temporales por maquinaria y vehículos.
Etapa de construcción	Generación eventual de empaques, recortes, piezas o materiales no peligrosos; segregación y retiro oportuno.	Referencia de generación durante los frentes activos: aproximadamente 6 kg/día para una cuadrilla de 12 trabajadores. El total se registrará conforme a los días efectivos de construcción.	0 kg previstos por operación normal de maquinaria. El mantenimiento ordinario se realizará fuera del cauce; cualquier contingencia se atenderá con material absorbente y manejo como RP cuando corresponda.	0 m³ al cauce; aguas sanitarias mediante sanitario portátil y proveedor autorizado.	Emisiones temporales de gases de combustión, partículas y ruido por la maquinaria de construcción.
Etapa de Operación	No se prevé generación regular de residuos de manejo especial por la operación pasiva del puente.	No se prevé generación regular de RSU asociada al puente, al no existir personal permanente en operación.	0 kg previstos por la operación ordinaria. Cualquier residuo derivado de una contingencia se manejará conforme a su clasificación.	0 m³ de agua residual o de proceso. El puente no genera descargas durante su operación ordinaria.	Sin fuente fija ni emisiones propias del funcionamiento del puente; únicamente las asociadas al tránsito de vehículos, ajenas al proceso constructivo.
Etapa de mantenimiento	Generación eventual de piezas o materiales no peligrosos durante trabajos de mantenimiento; retiro fuera del cauce y entrega a reciclador o gestor, según corresponda.	Generación mínima y eventual por cuadrillas de mantenimiento; retiro al término de la jornada.	Aceites, filtros o materiales contaminados se generarán y manejarán preferentemente en taller externo; no se almacenarán dentro del cauce.	Sin descargas. Queda prohibido lavar o dar mantenimiento a maquinaria con descarga al cauce.	Emisiones puntuales por vehículos o equipos utilizados en el mantenimiento; sin fuente fija.
Etapa de abandono	No programado. Si en el futuro se retira la obra, se segregarán y retirarán todos los materiales generados.	Generación eventual asociada al desmantelamiento, sujeta al programa que corresponda en ese momento.	Sin generación prevista actualmente; cualquier residuo peligroso eventual se manejará conforme a la normativa vigente.	Sin descarga al cauce.	Emisiones temporales únicamente en caso de un futuro desmantelamiento, actividad no programada en la presente MIA.

Tabla 18. Insumos.

ETAPA	Agua	Energía	Suelo	Materiales
Etapa de preparación	Hasta 400 m³ mediante pipas para preparación y construcción, incluyendo acondicionamiento, compactación y control puntual de polvo, sin escurrimientos al cauce.	Sin consumo eléctrico permanente. Si se requiere energía auxiliar, se utilizará equipo portátil o conexión provisional autorizada.	0 m² de CUS forestal. Uso de accesos existentes y delimitación del polígono de obra.	Estacas, señalamiento, sanitarios portátiles, contenedores y material absorbente; sin instalaciones permanentes.
Etapa de construcción	Incluida en el volumen total estimado de hasta 400 m³; se utilizará en actividades de obra y control de polvo cuando resulte necesario.	Maquinaria y equipo móvil a combustión. Consumo estimado para los tres meses de construcción: 50,000 L de diésel, 1,450 L de gasolina y 340 L de lubricantes. Energía eléctrica sólo temporal si se requiere.	46 m² de huella permanente del puente dentro del área evaluada; 86 m² de incidencia reportada en zona federal; 0 m² de CUS forestal.	Agregados pétreos adquiridos a proveedores autorizados, concreto, acero, cimbra, elementos prefabricados, neoprenos, perfiles, señalamiento y demás materiales del proyecto ejecutivo. No se contempla banco de extracción ni aprovechamiento comercial del cauce.
Etapa de Operación	0 m³ de agua de proceso durante la operación ordinaria.	Sin consumo energético propio de la operación pasiva del puente.	46 m² de ocupación permanente correspondiente a la estructura; sin nueva afectación ni CUS forestal.	No se requieren insumos regulares para la operación; únicamente señalamiento y elementos propios de conservación vial.
Etapa de mantenimiento	Uso puntual de agua sólo si algún trabajo de mantenimiento lo requiere; sin descargas al cauce.	Combustible únicamente para vehículos/equipos de mantenimiento; abastecimiento y mantenimiento fuera del cauce.	Sin nueva ocupación; conservación de accesos y de la sección hidráulica.	Repuestos y materiales de mantenimiento según necesidad; residuos y aceites manejados fuera del cauce.
Etapa de abandono	No programado; cualquier requerimiento se definiría en el programa de desmantelamiento correspondiente.	No programado.	No programado; la eventual restauración deberá evitar nueva afectación y mantener 0 m² de CUS no autorizado.	No se prevén insumos para abandono en la presente etapa de planeación.

1.7. CAMBIO DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS

Tabla 19. Cambio de Uso de Suelo de Áreas Forestales.		
Estructura/Componente del proyecto	**Tipo de vegetación**	**Superficie (Ha)**
Puente de paso vehicular	No aplica. Cauce sin vegetación forestal; no se requiere cambio de uso de suelo.	0.0000 ha
Superficie Total del Proyecto		**0.0000 ha sujetas a CUS**

No se requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El área de afectación no requerirá de remoción de vegetación forestal; la superficie sujeta a CUS es 0.0000 ha y el número de individuos de especies vegetales sujetos a remoción por CUS es 0.

Tabla 20. Cambio de Uso de Suelo de Áreas Forestales (NOM-059-SEMARNAT-2010)			
Especie (Nombre científico)	**Especie (Nombre común)**	**Categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos sujetos a remoción**
	No aplica	No aplica. No existe CUS ni individuos sujetos a remoción.	0
Total			**0 individuos**

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

Tabla 21. Vinculación	
Instrumento	**Información a considerar**
LGEEPA	Artículos 28, fracción X, y 30. La construcción de un puente vehicular sobre el arroyo Camotipan requiere autorización previa en materia de impacto ambiental y la MIA debe describir los efectos ambientales y las medidas de prevención y mitigación.
	Artículo 35 Bis. La Secretaría resolverá la evaluación dentro de los plazos legales y podrá requerir información adicional cuando sea necesaria para contar con elementos técnicos suficientes.
Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental	Artículo 5, inciso R), fracción II: aplica a cualquier actividad con fines u objetivos comerciales en ríos y demás ecosistemas señalados. Artículos 9, 10 fracción II y 12:

	modalidad particular y contenido de la MIA; artículo 36: declaración bajo protesta de decir verdad.
Ley de Aguas Nacionales	Artículo 5, Fracción I. El ejecutivo Federal promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de los estados y de los municipios, sin afectar sus facultades en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones.
	Artículo 9, Fracción XVII. La Comisión Nacional del Agua se encargará de administrar y custodiar las aguas y los bienes nacionales.
Ley General de Vida Silvestre	Se aplicará prevención a la fauna silvestre mediante muestreo simple de reconocimiento, inspección previa de frentes, avance progresivo y libre desplazamiento o rescate cuando proceda. No se registraron especies NOM-059 en los sitios muestreados.
NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Incluir numeral 4.43.	La obra o actividad que se pretende desarrollar objeto del presente estudio NO se encuentra en humedales costeros
Decreto de Área Natural Protegida (Federales, estatales y municipales)	La obra o actividad que se pretende desarrollar objeto del presente estudio NO se encuentra dentro de la poligonal del ANP
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación	
LGEEPA y Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas	La obra o actividad que se pretende desarrollar objeto del presente estudio NO se encuentra dentro de la poligonal del ANP
Programa de Manejo de Área Natural Protegida (Federales, estatales y municipales)	
Sitios RAMSAR	La obra o actividad que se pretende desarrollar objeto del presente estudio NO se encuentra dentro de un sitio RAMSAR
Programas de Ordenamiento Ecológico Regional, Marino, Estatal, Municipal y Local	**Políticas ambientales:** Restauración y Aprovechamiento sustentable
	Uso de suelo: Agricultura temporal
	Unidad Ambiental Biofísica: 118. Lomeríos de la Costa Golfo Norte
	UAB 118: Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio B) Aprovechamiento sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales. C) Protección de los recursos naturales 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. D) Restauración 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional). Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana C) Agua y saneamiento 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. E) Desarrollo social 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional A) Marco jurídico 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. B) Planeación del ordenamiento territorial 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Normas Oficiales Mexicanas aplicables	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres; no

	se registraron especies en categoría de riesgo en los sitios muestreados.
	NOM-041-SEMARNAT-2015. Emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina, según aplicabilidad.
	NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
	NOM-047-SEMARNAT-2014. Procedimientos y equipos para la verificación de emisiones de vehículos en circulación, según aplicabilidad.
	NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
	NOM-011-STPS-2001 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
	NOM-017-STPS-2008 Relativa al equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes	La localidad del Ixtle Flores Magón, municipio de Chicontepec se considera con presencia indígena de referencia nahua conforme al Atlas de los Pueblos Indígenas de México del INPI. La identificación de esta presencia se incorpora al análisis social; cualquier mecanismo de consulta que resulte jurídicamente aplicable se atenderá conforme a la determinación de la autoridad competente.
Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos	No se encontró la presencia de algún monumento o zona arqueológica, artística o histórica que pueda ser afectada por el proyecto.

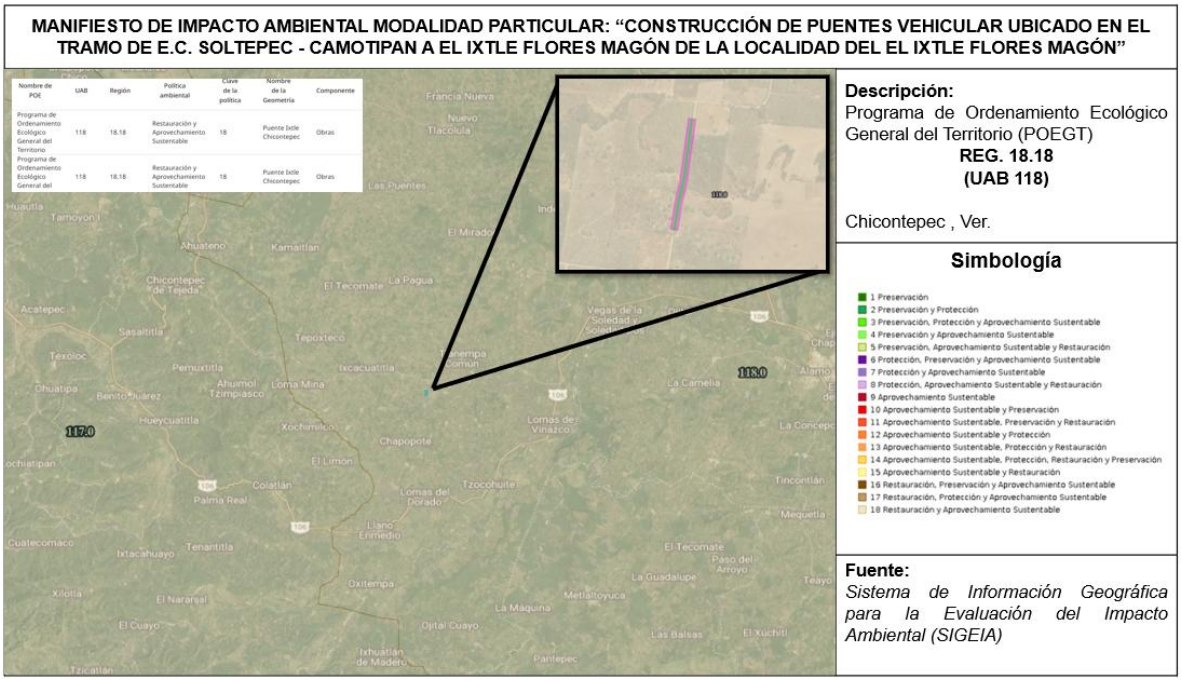


ILUSTRACIÓN 8. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

3.1 Delimitación de la Región Ecológica

Tabla 22. Delimitación de la Región Ecológica.

Criterios de delimitación			Observaciones
Hidrología superficial	Seleccionar el elemento considerado:		El sitio del proyecto se encuentra en la región hidrológica Tuxpan-Nautla
	X	Subcuenca	Chicontepec forma parte de la región hidrológica de Pánuco (50.26%) y Tuxpan-Nautla (49.74%), es atravesado por la cuenca hidrológica de Pánuco (50.26%) y Tuxpan-Nautla (49.74%), es atravesado por la cuenca hidrológica de los ríos Tuxpan (49.74%), Moctezuma (47.01%) y Pánuco (3.25%). Está integrado por la subcuenca de los ríos: Vinazco (49.74%), Calabozo (47.01%) y Chicayan (3.25%). El río que abastece de agua a las comunidades es el Calabozo, nace en la Sierra
		Microcuenca	
		Nanocuenca	
	R. Vinazco		

<table>
<tr><td>Celdas litorales</td><td colspan="2">Número de celdas seleccionadas.</td><td rowspan="16">de Huayacocotla y representa el límite entre los estados de Hidalgo y Veracruz. El municipio cuenta con varios arroyos destacando los de Terrero, Camaitlán, Ahuimol, La Antigua, Tlacolula y Camotipan.

El sitio del proyecto se encuentra en la Cuenca del rio Tuxpan y la subcuenca del río Vinazco.</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Geomorfología</td><td colspan="2">Seleccionar el elemento considerado:</td></tr>
<tr><td></td><td>Sierra</td></tr>
<tr><td></td><td>Valle</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Lomerío</td></tr>
<tr><td></td><td>Meseta</td></tr>
<tr><td></td><td>Bajada</td></tr>
<tr><td></td><td>Llanura</td></tr>
<tr><td></td><td>Campo de dunas</td></tr>
<tr><td></td><td>Arrecifes</td></tr>
<tr><td></td><td>Isla rocosa</td></tr>
<tr><td></td><td>Cañón</td></tr>
<tr><td></td><td>Depresión</td></tr>
<tr><td></td><td>Playa o barra</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lomeríos de la Costa Golfo Norte</td></tr>
<tr><td>Usos de suelo y vegetación</td><td colspan="2">Agricultura de temporal</td></tr>
<tr><td colspan="3">Región Ecológica: Subcuenca RH27Dc Río Vinazco. Ver anexo cartográfico RE-01.</td><td>Mapa de representación</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Área de Influencia*</td><td colspan="2" rowspan="2">408.81 ha (4.088 km²).</td><td>El proyecto comprende un tramo del arroyo, márgenes, accesos y entorno inmediato donde pueden manifestarse los impactos directos e indirectos del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Ver anexo cartográfico AI-01, sistema UTM WGS84 zona 14N.</td></tr>
<tr><td colspan="4">*NOTA: Área de influencia. Superficie de distribución o amplitud que pueden llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que integran el desarrollo del proyecto.</td></tr>
</table>

La Región Ecológica se delimita con criterio principal de hidrología superficial y corresponde a la Subcuenca RH27Dc Vinazo, perteneciente a la Cuenca Río Tuxpan, Región Hidrológica 27 Tuxpan-Nautla. Como criterios complementarios se consideran la geomorfología de Lomeríos de la Costa Golfo Norte, el sistema cauce-ribera y el uso de suelo y vegetación.

El Área de Influencia (AI) se delimita mediante un buffer conservador de 1,000 m alrededor del polígono del proyecto. La superficie calculada es aproximadamente 408.81 ha (4.088 km²) e integra el tramo del arroyo Camotipan, sus márgenes, los accesos y el entorno inmediato donde pueden manifestarse ruido, polvo, tránsito, turbidez, perturbación temporal de fauna y cambios locales asociados a la ejecución de la obra.

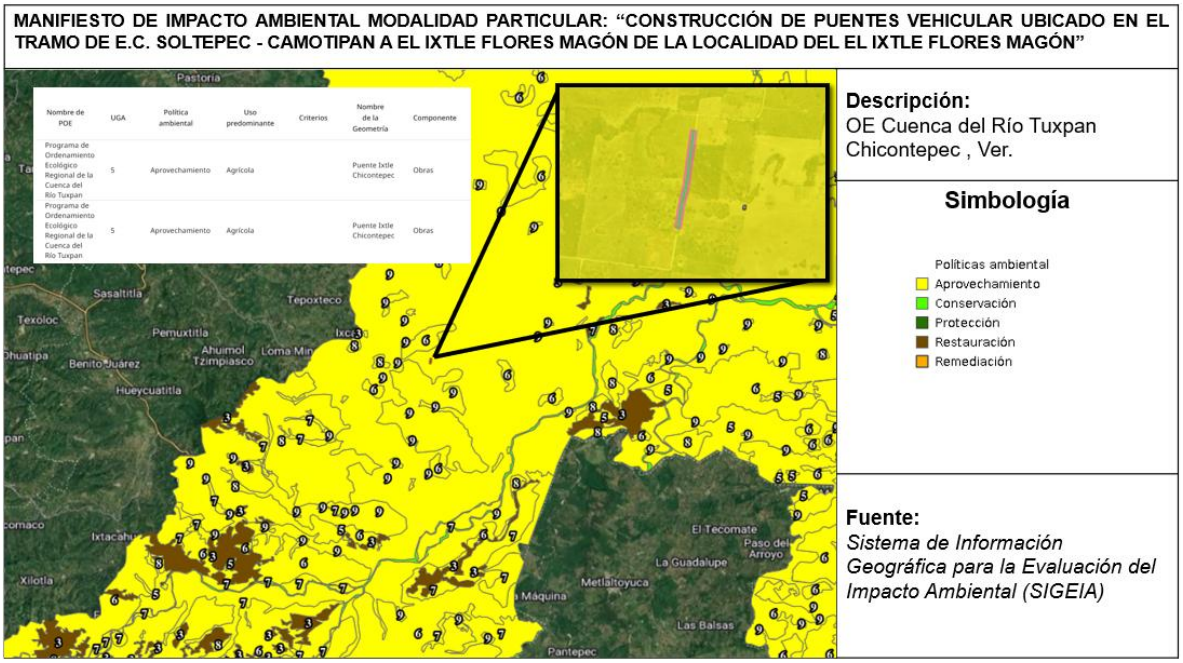


ILUSTRACIÓN 9. OE CUENCA DEL RIO TUXPAN

3.2 Componentes ambientales de la región ecológica

3.2.1 Aspectos Abióticos

3.2.1.1 Clima

El clima en el municipio de Chicontepec de acuerdo con las estaciones del año es: Cálido subhúmedo con lluvias en verano (73.58%), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (11.87%), semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (9.39%), semicálido húmedo con lluvias todo el año (4.85%) y cálido húmedo con lluvias todo el año (0.31%). El rango de temperatura es de 22 a 26°C y el rango de precipitación es de 1400 a 1600 mm. Su precipitación pluvial media anual es de 1,645 milímetros.

El proyecto se encuentra en una zona con clima Am (f) cálido-húmedo.

Este clima El Am(f) que es un cálido húmedo con lluvias en verano y se encuentran dentro de la misma 29 comunidades. Con un porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2%, precipitación del mes más seco menor a 60 mm.

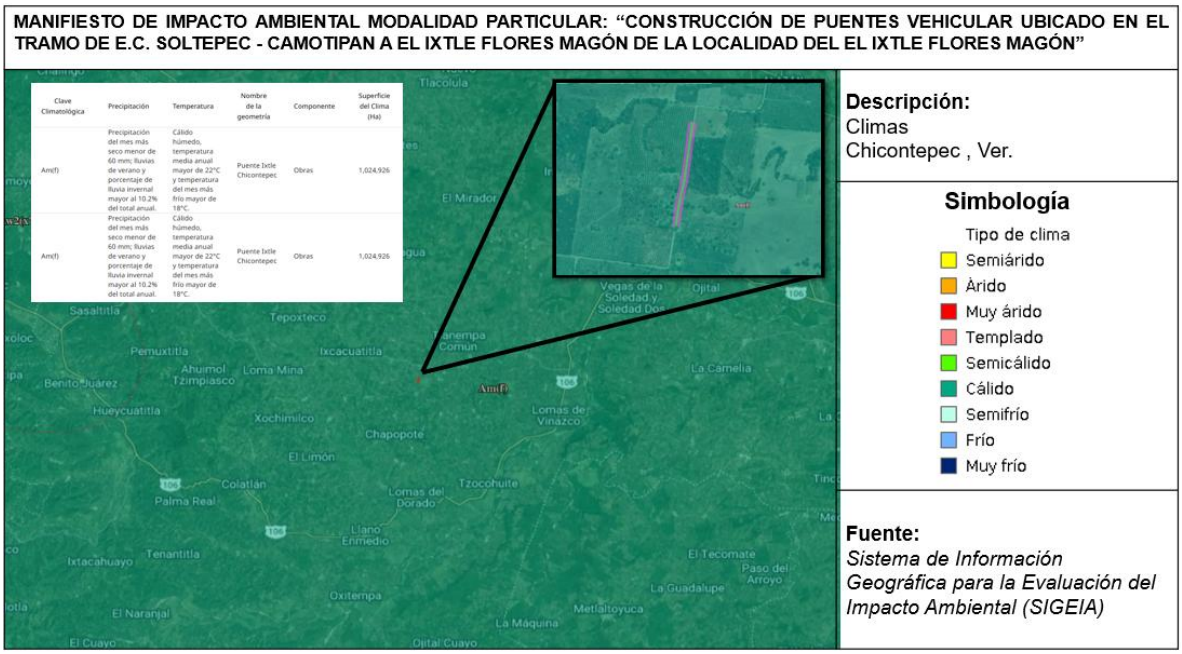


ILUSTRACIÓN 10. CLIMA DEL SITIO DEL PROYECTO

3.2.1.2 Geología y geomorfología

Geomorfología

La geología de Chicontepec esta denominada por rocas sedimentarias del Paleógeno (87.83%), principalmente lutitas y areniscas de la Formación Chicontepec, acompañadas por deositos aluviales cuaternarios (10.09%) y menores cuerpos ígneos como basaltos y grabos.

	Periodo	Roca	Sitios de interés
Geología	Paleógeno (87.83%), Cuaternario (10.09%), Neógeno (1.00%) y Terciario (0.92%)	Ígnea intrusiva: gabro (0.92%) Ígnea extrusiva: basalto (1.00%) Sedimentaria: lutita-arenisca (87.83%)	No aplica

		Suelo: aluvial (10.09%)	

El área donde se ubica la zona del proyecto corresponde a roca sedimentaria del periodo cuaternario. Su litología es aluvial lo que significa que es un suelo sedimentario que se ha formado a partir de material que ha sido transportado por corrientes de agua.

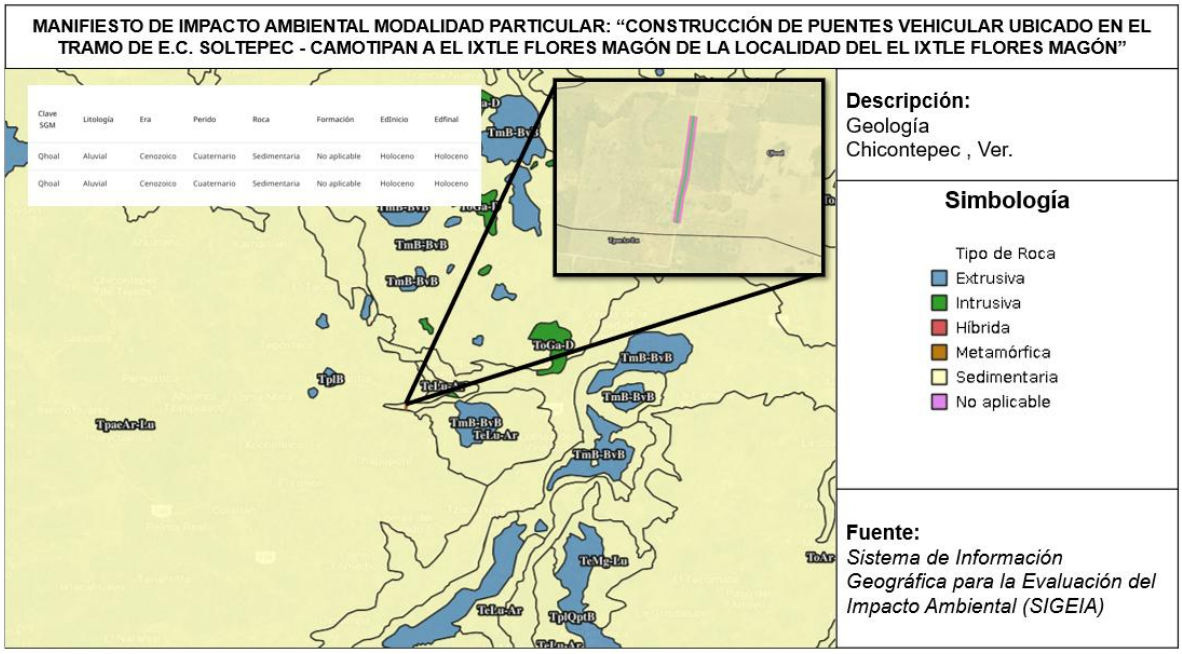


ILUSTRACIÓN 11. GEOLOGÍA DEL SITIO DEL PROYECTO

Fisiografía

La fisiografía del municipio de Chicontepec, Veracruz, se enmarca dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, específicamente en la subprovincia de Carso Huasteco.

Fisiografía	Provincia	Subprovincia	Sistemas de topoformas
	Llanura Costera del Golfo Norte (77.41%) y Sierra Madre Oriental (22.59%)	Llanuras y Lomerios (77.41%) y Carso Huasteco (Discontinuidad Fisiográfica) (22.59%)	Lomerío típico (53.71%), Sierra alta escarpada (20.14%), Sierra baja volcánica (14.01%), Sierra

			baja (7.31%) y Valle con llanuras (4.82%)

La Zona del proyecto se localiza en la Sierra Madre Oriental, Subprovincia Carso Huasteco

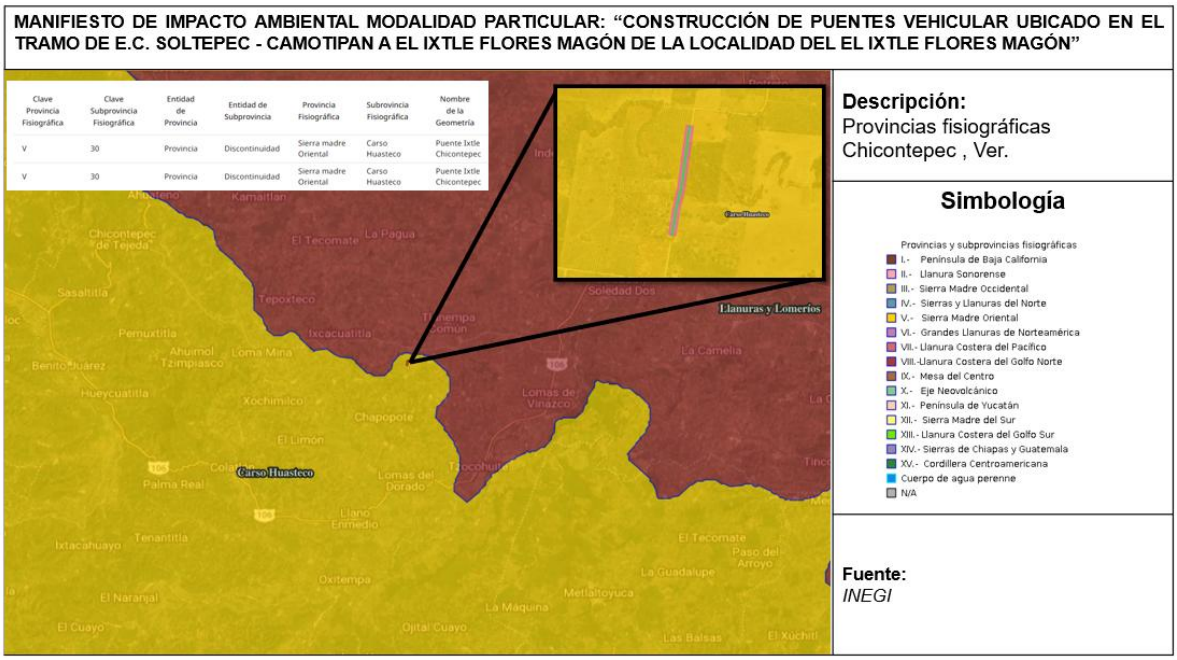


ILUSTRACIÓN 12. PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO

Edafología

En el municipio se pueden encontrar varios tipos de suelo, entre ellos se encuentran: Vertisol (72.2 %), Phaeozem (25.80 %), Leptosol (1.40 %) y Regosol (0.52 %).

Vertisol: Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en la época de sequía. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros, grises o café rojizo. Son fértiles, pero presentan problemas de manejo, ya que su dureza dificulta la labranza si no se hace con la humedad apropiada y con frecuencia presentan problemas de inundaciones y drenaje. Son suelos que se utilizan para la siembra de maíz y cítricos.

Phaeozem: Se forman sobre material no consolidado. Se encuentran en climas templados y húmedos con vegetación natural de pastos altos o bosques. Son suelos oscuros y ricos

en materia orgánica, por lo que son muy utilizados en la agricultura de temporal; sin embargo, las sequias periódicas y la erosión e hídrica son sus principales limitantes.

Leptosol: Son suelos muy superficiales, con poco espesor, que se forman sobre la roca dura, áreas muy pedregosas, normalmente en laderas de fuerte pendiente. Son aptos para la agricultura.

Regosol: Denominado así a la capa de material no consolidado o suelto que cubre la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. En general de colores claros, pobres en materia orgánica. Se encuentra en las laderas acompañados muchas veces de afloramiento de roca o tepetate. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado por su profundidad y al hecho de que no sean muy pedregosos.
El tipo de suelo que persiste en la zona del proyecto es Vertisol.

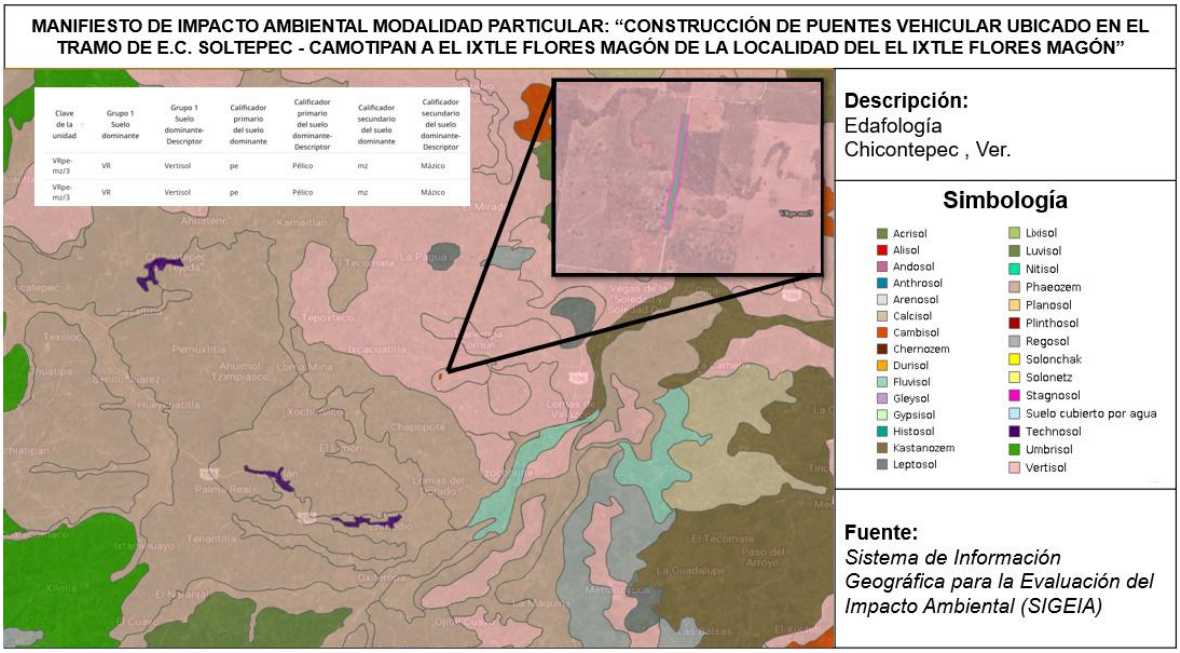


ILUSTRACIÓN 13. EDAFOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

3.2.1.3 Hidrología

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional de Agua (INEGI, 2021) Chicontepec forma parte de la región hidrológica de Pánuco (50.26%) y Tuxpan-Nautla (49.74%), es atravesado por la cuenca hidrológica de los ríos Tuxpan (49.74%), Moctezuma (47.01%) y Pánuco (3.25%). Está integrado por la subcuenca de los ríos: Vinazco (49.74%), Calabozo

(47.01%) y Chicayan (3.25%). El río que abastece de agua a las comunidades es el Calabozo, nace en la Sierra de Huayacocotla y representa el límite entre los estados de Hidalgo y Veracruz (INEGI, 2010). El municipio cuenta con varios arroyos destacando los de Terrero, Camaitlán, Ahuimol, La Antigua, Tlacolula y Camotipan.

Las presas de tierra y las ollas de agua sirven para almacenar el agua que escurre de forma superficial; en las comunidades de Chicontepec es común observarlas en los potreros ya que durante la temporada de estiaje son la principal fuente de abastecimiento para el ganado que ahí se cría. En las comunidades que no cuentan con el servicio de agua potable y que además no disponen de pozos o manantiales, o están muy lejos, es común que la población utilice el agua de las presas para realizar actividades de limpieza en el hogar e incluso para beber.

El sitio del proyecto se encuentra en la Cuenca del rio Tuxpan y la subcuenca del río Vinazco.

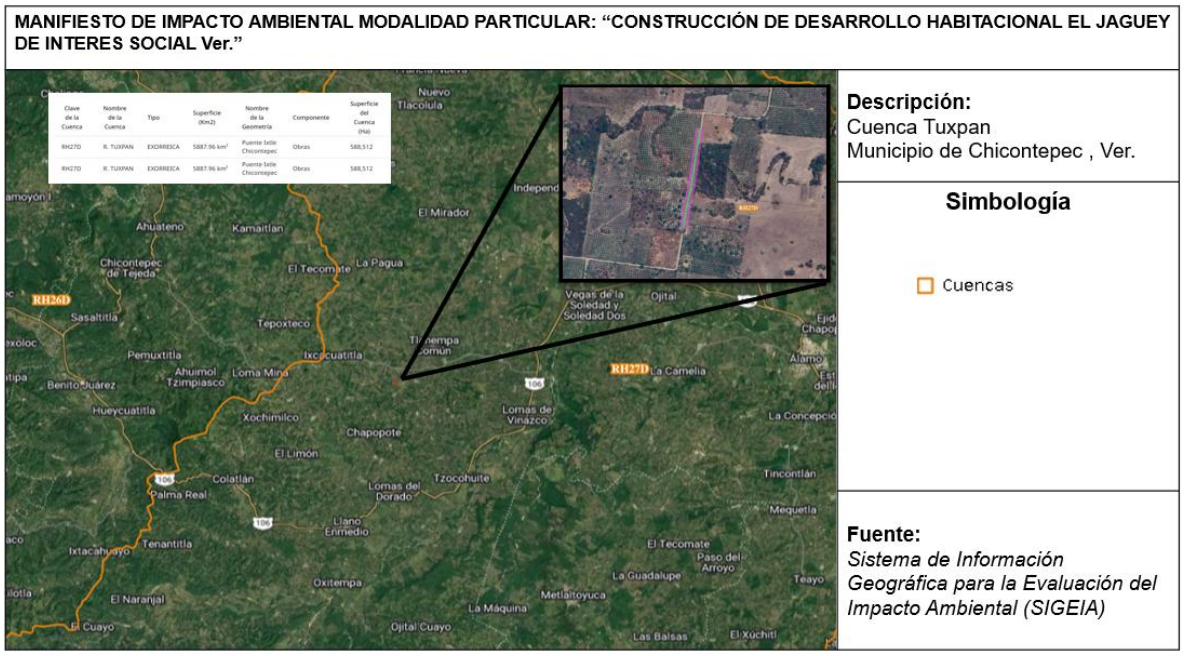


ILUSTRACIÓN 14. CUENCA DE LA ZONA DEL PROYECTO

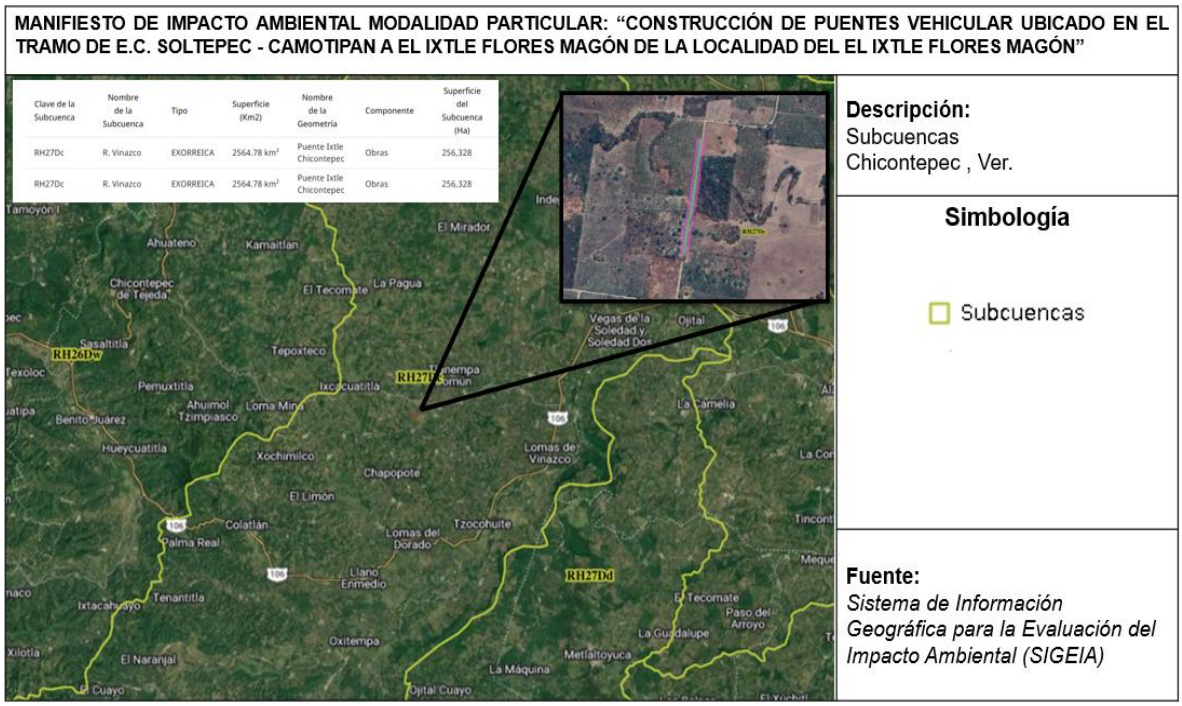


ILUSTRACIÓN 15. SUBCUENCA DE LA ZONA DEL PROYECTO

3.2.2 Aspectos Bióticos en el sistema ambiental.

Vegetación

1) *Los principales usos del suelo en el municipio son: Agricultura (39.72%) y zona urbana (0.16%), Vegetación: Pastizal (38.18%) y bosque (21.94%)*

Tipo de Superficie	*Superficie (km2)*
Superficie continental	*935.7*
Agricultura	*372.5*
Pastizales	*357.4*
Vegetación secundaria	*205.7*
Área urbana	*0.2*

Fuente: SIEGVER, 2021

La zona del proyecto se ubica en una zona de agricultura temporal.

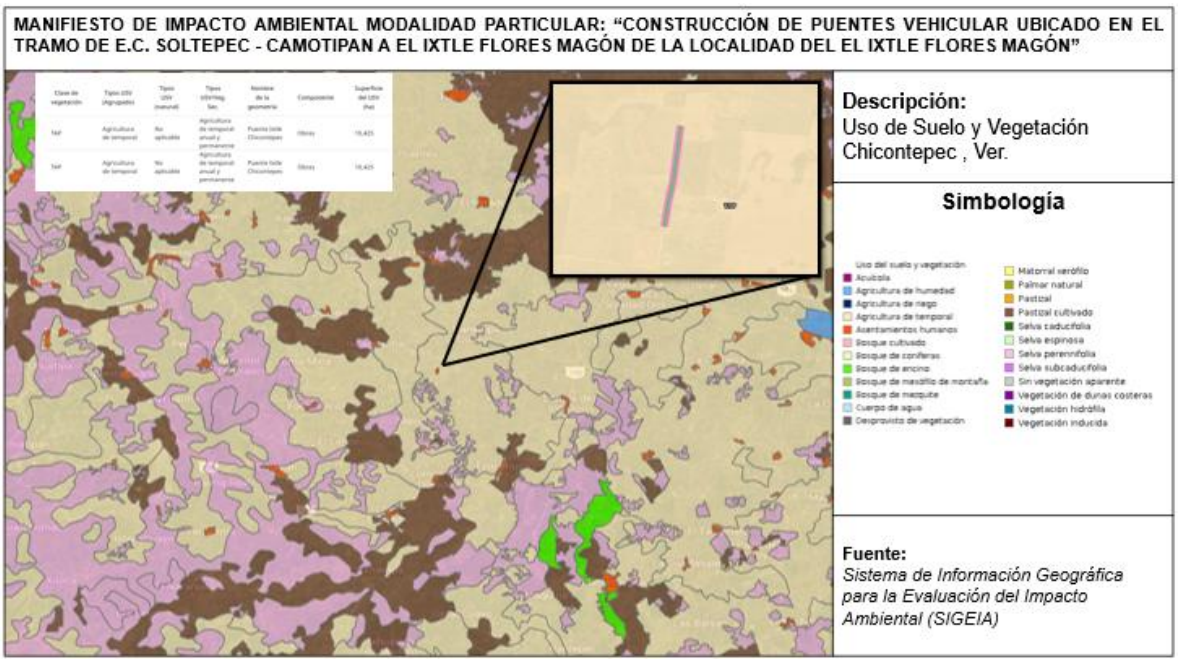


ILUSTRACIÓN 16. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

3.2.2.1 Flora

Vegetación: Los ecosistemas que coexisten en el municipio son el bosque alto perennifolio, bosque mediano perennifolio y bosque secundario donde se desarrolla una flora y fauna diversa, entre las cuales existen diversas especies maderables, leñosas y vegetales varias especies de orquídeas, palma camedor y pata de elefante.

En la siguiente tabla se muestran algunas especies de árboles que se encuentran dentro del municipio.

Nombre	Nombre científico	Uso
Encino	*Quercus*	Madera y leña
Cedro	*Cedrela odorata* L.	Madera
Palo Azul	*Eysenhardtia polystachya*	Uso medicinal
Chijol	*Piscidia communis*	Construcción de viviendas Muebles
Xalamate	*No aplica*	
Orijuelo u orejero	*Enterolobium cyclocarpum*	Como leña.

		Muebles
Quebracho	*Diphysa robinoides*	Árbol forrajero y ornamental. Como leña
Hoja de casa (Kuishcuahuitl)	*No aplica*	Construcción de viviendas Como leña
Raspa sombrero	*Petrea volubilis*	Construcción de viviendas Como leña
Pelcon alzaprima	*Berrya cubensis subsp. Cubensis*	Árbol forrajero y ornamental. Como leña
Palo rosa	*Tabebuia rosea* (Bertol) A. DC	Árbol ornamental. Construcción de viviendas.
Ojite	*Brosimum alicastrum*	Árbol forrajero y ornamental

Asimismo, podemos encontrar el Pioche, Sangregado, Guacima, Jonote, Piste, Chalahuite, Naranjo, Pemuche, Quelites y Pitayas.

En el predio del proyecto no fueron identificadas especies en riesgo contempladas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

3.2.2.2 Fauna

En el municipio de Chicontepec existe una gran variedad de artrópodos escarabajos como: Escarabajo ampollero orejón (*Cissites auriculata*), escarabajo arlequín (*Acrocinus longimanus*); hormigas como: Hormiga chicantana negra (*Atta mexicana*), marabunta (*Ecciton burchelli*); mariposas como: Mariposa pavo real común (*Anartia fatima*), Saltarina común de cola larga (*Cecropterus Dorantes*), mariposa tronadora gris (*Hamadryas februa*), mariposa amarilla de borde delgado (*Eurema westwoodi*), mariposa cebra de alas largas (*Heliconius charithonia*), mariposa de alas largas de bandas carmesí (*Heliconius erato*), saltarina de tablero tropical (*Burnsius oileus*), tronadora roja (*Hamadryas amphinome*), mariposa bufón blanca (*Myscelia cyaniris*), mariposa pasionaria motas blancas (*Dione*

vanillae), mariposa cometa negra (*Papilio polyxenes*), mariposa pavo real blanca (*Anartia jatrophae*), polilla bruja (*Ascapha odorata*), mariposa blanca gigante (*Ascia monuste*), mariposa malaquita (*Siproeta stelenes*), mariposa pasionaria de alas largas (*Dione juno*), mariposa morfo azul común (*Morpho helenor*), polilla gris gigante (*Pseudosphinx tetrio*), mariposa alas de cristal oxidada (*Greta morgane*), mariposa reina (*Danaus gilippus*), mariposa alas de daga naranja (*Marpesia petreus*); arañas y alacranes como: Tarántula veracruzana (*Tliltocatl Kahlenbergi*), araña de seda dorada (*Trichonephila clavipes*), araña cangrejo gigante (*Heteropoda venatoria*), alacrán café esbelto (*Centruroides gracilis*); peces: (charales, mojarras (*Hericthys carpintis*), sardina, lisa, aguja, bagre, trucha, guabina, tilapia, lobina negra); anfibios como: Sapo nebuloso, (*Incilius nebulifer*), sapo gigante (*Rhinella horribilis*), rana arborícola mexicana (*Smílisca baudinii*), ranita chirriadora del río Bravo (*Eleutherodactylus cystignathoides*), ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*), rana termitera (*Hypopachus variolosus*) salamandra lengua de hongo pies anchos (*Bolitoglossa platydactyla*); reptiles como: Eslizón de tierra (*Scincella lateralis*), eslizón de bosque de encinos (*Plestiodon lynxe*), lagartija caimán de la Sierra Madre Oriental (*Gerrhonotus ophiurus*), abaniquillo sedoso (*Anolis sericeus*), toloque coronado (*Laemanctus serratus*), lagartija espinosa vientre rosado (*Sceloporus variabilis*), serpiente ciega afroasiática (*Indotyphlops braminus*), culebra rayas negras (*Coniophanes imperialis*), culebra caracolera jaspeda (*Sibon nebulatus*), escombrera del suroeste mexicano (*Leptodeira maculata*), culebra caracolera de oriente (*Geophis sartorii*), culebra corredora de petatillos (*Drymobius margaritiferus*), vibra negra (*Drymarchon melanurus*) pecho de carey (*Trachemys venusta*), mazacuata (*Boa imperator*), además podemos encontrar nauyaca, víbora voladora, cuatro narices, ranera, coralillo; aves como: colibrí corona azul (*Saucerottia cyanocephala*), Fandanguero mexicano (*Pampa curvipennis*), esmeralda oriental (*Cynanthus canivetti*), garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), paloma morada (*Patogioenas favirostri*), Tortolita pico rojo (*Columbina passerina*), polluela Sora (*Porzana carolina*), rascón nuca canela (*Aramides albiventris*) gallineta frente roja (*Gallinula galeata*), codorniz Cotuí (*Colinus virginianus*), jacana norteña (*Jacana spinosa*), zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*), garza blanca (*Ardea alba*), Halcón fajado (*Falco fermoralis*), Pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*), aguililla caminera (*Rupornis magnirostris*), golondrina azulnegra (*Progne su*bis), golondrina alas aserradas (*Stelgidopteryx serripennis*), tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*), Calandria dorso negro menor (*Icterus cucullatus*), calandria dorso negro mayor (*Icterus gularis*), tordo cantor (*Dives dives*),

matraca tropical (*Campylorhynchus zonatus*), saltapared común (*Troglodytes aedon*), centzontle norteño (*Mimus polyglottos*), maullador gris (*Dumetella carolinensis*); y mamíferos como: Tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*), ardilla vientre rojo (*Sciurus aureogaster*), mapache (*Procyon lotor*), coatí (*Nasua narica*), coyote (*Canis latrans*), asimismo podemos encontrar a armadillos, conejos, venado cola blanca, venado temazate, zorrillos, pecaríes, tuzas reales, murciélagos, osos hormigueros, cuatro ojos, martuchas, ocelotes y tejón.

No se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en los sitios muestreados. Durante la operación se mantendrá inspección previa de los frentes, avance progresivo y libre desplazamiento/rescate cuando proceda.

3.2.3 Medio socioeconómico

El análisis demográfico de una población permite conocer su dimensión, estructura, evolución y características especiales, así como identificar algunas variables que pudieran impactar en aspectos positivos o negativos para el desarrollo regional, permite también hacer inferencia sobre aspectos sociales y económicos. Siendo la población un factor que se encuentra en constante dinámica, resulta relevante analizar las tendencias de esta para llevar a cabo una planeación adecuada de largo plazo, que condescienda a la generación de estrategias que converjan al incremento del bienestar de los habitantes.

Aspectos económicos: La agricultura es una de las prácticas más importantes para la huasteca baja y para el municipio de Chicontepec, Ver; ésta es la actividad principal de abastecimiento de alimento para las familias del municipio. Las actividades agrícolas suelen estar destinadas a la producción de alimentos y a la obtención de frutas, verduras, hortalizas y cereales, en la siguiente tabla se observa un análisis de los principales cultivos del municipio.

Demografía de la zona de influencia del proyecto

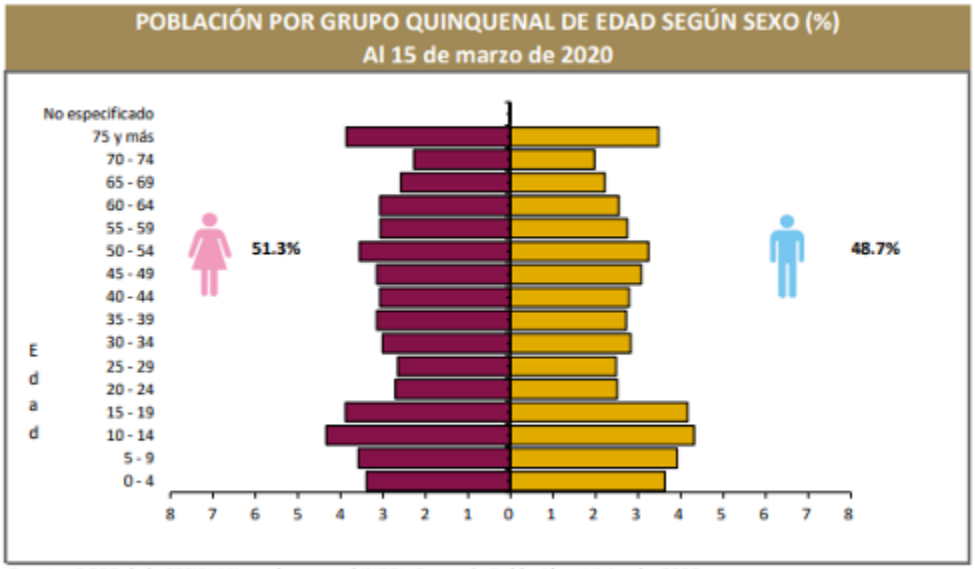
La evolución de la población de la zona de influencia del proyecto se muestra en la siguiente tabla, con datos proporcionados por el INEGI para el periodo de 1995 a 2020 y por la CONAPO las proyecciones de 2015 a 2020.

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN, 1995-2020

Año	Total	Hombres	Mujeres	Proporción Estatal (%)
2020	53,858	26,214	27,644	0.67
2015	55,844	27,299	28,545	0.69
2010	54,982	26,729	28,253	0.72
2005	55,373	26,874	28,499	0.78
2000	58,735	28,728	30,007	0.85
1995	60,541	29,929	30,612	0.90

Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI: Censos y Conteos de Población y Vivienda, 1995 a 2020. y Encuesta Intercensal, 2015.

La poblacionales del municipio para el año 2020 contaba con 53,858 habitantes, de los cuales el 51.3% corresponde a mujeres y el 48.7% a hombres, tal y como se muestra en la siguiente grafica.



Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020.

Actividades económicas

En lo que respecta a la Población Económicamente Activa (PEA), la región cuenta con el 8.5% se dedica a las actividades del sector primario, el 29.7% a las del sector terciario y el 9.3% restante a las del sector secundario.

EMPLEO, 2020	
Indicador	**Valor**
Población de 12 años y más	44,201
Población económicamente activa	23,346
PEA ocupada	23,224
Sector primario	60.8%
Sector secundario	9.3%
Sector terciario	29.7%
No especificado	0.2%
PEA desocupada	122
Población no económicamente activa	20,702
Estudiantes	5,325
Quehaceres del hogar	11,749
Jubilados y pensionados	492
Incapacitados permanentes	1,709
Otro tipo	1,427
Tasa de participación económica	52.8%
Tasa de ocupación	99.5%

Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020.

Actividad económica para el municipio de Chicontepec

AGRICULTURA, 2023				
Tres principales cultivos	**Superficie sembrada (Hectáreas)**	**Superficie cosechada (Hectáreas)**	**Volumen (Toneladas)**	**Valor (Miles de pesos)**
Total	**33,913.0**	**33,869.0**	**181,520.5**	**726,990.2**
Maíz grano	20,690.0	20,690.0	27,418.0	172,505.3
Naranja	9,931.0	9,887.0	148,305.0	480,503.8
Frijol	3,075.0	3,075.0	1,998.8	37,188.1

NOTA: El total de superficie sembrada, cosechada y el valor de la producción incluyen el resto de cultivos del municipio.
Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en la SADER, SIAP, 2024.

GANADERÍA Y AVICULTURA, 2023				
Especie	**Volumen de producción en pie (Toneladas)**	**Valor de producción en pie (Miles de pesos)**	**Volumen de producción de carne en canal (Toneladas)**	**Valor de producción de carne en canal (Miles de pesos)**
Total	**NA**	450,875.5	**NA**	500,661.9
Bovino	10,325.0	404,082.3	5,703.6	449,983.4
Porcino	1,400.6	45,669.8	1,011.9	49,471.5
Ovino	23.8	937.2	12.4	1,011.5
Caprino	0.0	0.0	0.0	0.0
Ave a/	6.7	186.2	4.9	195.5
Guajolotes	0.0	0.0	0.0	0.0

a/ Comprende pollos de engorda, progenitora pesada y reproductora pesada.
Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el la SADER, SIAP, 2024.

Vivienda

De acuerdo con el censo 2020 (INEGI), el municipio de Chicontepec cuenta con 15,166 viviendas particulares habitadas, 12,301 viviendas cuentan con piso firme, 1,738 de tierra y 1,126 de madera, mosaico y otros recubrimientos.

CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS, 2020

Indicador	Viviendas	Porcentaje
Viviendas particulares habitadas	15,166	
Con disponibilidad de agua entubada	12,527	82.4
Con disponibilidad de drenaje	6,514	43.4
Con disponibilidad de energía eléctrica	14,726	98.2
Con disponibilidad de sanitario o excusado	14,769	98.5
Con piso de:		
Cemento o firme	12,301	80.9
Tierra	1,738	11.4
Madera, mosaico y otros recubrimientos	1,126	7.4
Con disposición de bienes y tecnologías de la información y la comunicación		
Automóvil o camioneta	2,547	16.8
Televisor	12,496	82.2
Refrigerador	11,688	76.9
Lavadora	3,275	21.5
Computadora	1,584	10.4
Aparato para oír radio	9,160	60.3
Línea telefónica fija	3,038	20.0
Teléfono celular	9,217	60.6
Internet	1,878	12.4

Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020.

Educación

En los que respecta al grado educativo de los habitantes del municipio de Chicontepec, para el periodo 2022 2023 se contaba con un total de 11,942 alumnos desde nivel inicial hasta licenciatura y posgrado.

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR EDUCATIVO, CICLO ESCOLAR 2022-2023

Nivel educativo	Escuelas	Docentes	Grupos	Alumnos		
				Hombres	Mujeres	Total
Total	**358**	**962**	**893**	**6,122**	**5,820**	**11,942**
Educación inicial	6	6	6	58	51	109
Educación especial	2	7	12	42	25	67
Preescolar	121	155	155	997	904	1,901
Primaria	157	415	415	2,350	2,230	4,580
Secundaria	43	207	192	1,212	1,198	2,410
Profesional técnico	0	0	0	0	0	0
Bachillerato	26	123	113	1,115	1,043	2,158
Técnico superior universitario	0	0	0	0	0	0
Normal	0	0	0	0	0	0
Licenciatura Univ. y Tec.	2	48	0	345	368	713
Posgrado Univ. y Tec.	0	0	0	0	0	0
Educación para adultos	1	1	0	3	1	4
Formación para el trabajo	0	0	0	0	0	0

Fuente: DGPE con base en la SEV, Información Estadística del Sistema Educativo Estatal, 2023.

Analfabetismo en el municipio de Chicontepec

ANALFABETISMO, 2020

Indicador	Valor
Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir	91.9%
Población del 15 años y más	41,374
Población de 15 años y más analfabeta	5,421
Tasa de analfabetismo	13.1%

Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2020.

EDUCANDOS ALFABETIZADOS, ALFABETIZADORES Y BIBLIOTECAS PÚBLICAS, 2022

Indicador	Valor
Educandos alfabetizados	58
Alfabetizadores	33
Bibliotecas a/	3

a/ Se refiere a las ubicadas en los centros de educación básica y media superior, y superior.
Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI, IEGEMC, 2023.

Salud

CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR SALUD, 2022

Institución	Unidades de consulta externa	Consultas externas otorgadas	Hospitales		Médicos a/
			General	Especialidad	
Total	**26**	**106,560**	**1**	**0**	**68**
IMSS	0	0	0	0	0
ISSSTE	ND	ND	ND	ND	ND
PEMEX	0	0	0	0	0
SEDENA	0	0	0	0	0
SEMAR	0	0	0	0	0
IMSS-BIENESTAR	16	92,547	1	0	55
SS	10	14,013	0	0	13

a/ Comprende: médicos generales, especialistas, residentes, pasantes, odontólogos y en otras labores.
Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI, IEGEMC, 2023.

ATENCIÓN MÉDICA, 2022

Indicador	Valor
Médicos por cada 1,000 habitantes a/	0.8
Población derechohabiente b/	4,199
Población usuaria de los servicios médicos c/	82,340
Afiliados al Seguro Popular d/	ND
Consultas externas otorgadas por el Seguro Popular d/	13,336

a/ Estimaciones con base en el INEGI, 2020. 2022 y 2023.
d/ Se refiere al conjunto de personas que por ley tienen derecho a recibir prestaciones en especie o en dinero por parte de las instituciones de seguridad social. Este grupo comprende a los asegurados directos o cotizantes, pensionados y a los familiares o beneficiarios de ambos.
c/ Se refiere al segmento de población derechohabiente y potencial que hace uso de los servicios institucionales de atención médica, al menos una vez durante el año de referencia.
d/ Se refiere a los afiliados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) en el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) por municipio. Datos referidos a 2021.
Fuente: DGPE de la SEFIPLAN con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020; e INEGI, IEGEMC, 2022 y 2023.

IV.4 Ecosistema y paisaje.

Los ecosistemas que coexisten en el municipio son el de bosque alto perennifolio, bosque mediano perennifolio y bosque secundario donde se desarrolla una flora y fauna diversa, entre las cuales existen diversas especies maderables, leñosas y vegetales varias especies de orquídeas, palma camedor y pata de elefante.

Nombre	Uso
Encino	Madera y leña
Cedro	Madera
Pioche	Madera y leña
Sangregado	Leña
Guacima	Leña
Jonote	Leña
Piste	Leña
Chalahuite	Fruto comestible y leña
Naranjo	Fruto comestible
Pemuche	Fruto comestible
Quelites	Alimento
Pitayas	Fruto comestible

3.3 Diagnóstico ambiental

Las condiciones ambientales que prevalezcan en el entorno del proyecto durante la construcción y operación de las obras, dependerá del cumplimiento de las recomendaciones técnicas que emitan las autoridades competentes de SEMARNAT, la Comisión Nacional del Agua y las propias que deriven del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, así como del grado de control que se pueda tener de cada uno de los factores que modifiquen los componentes ambientales, sobre todo los de mayor fragilidad, como los ya mencionados.

Por otro lado, las obras no afectarán ninguna formación vegetal primaria ni a fauna que sea de interés científico o económico, sino solamente a poblaciones secundarias.

Las dimensiones del proyecto, el tipo de obra y las actividades a realizar para llevarlo a cabo son considerados por el autor como generadoras de impactos poco significativos; de acuerdo con el plano de construcción, el trazo del proyecto fue realizado de tal manera que ningún individuo vegetal va a ser afectado.

Por otro lado, las actividades se realizarán con herramienta básica y maquinaria pesada, por lo cual se tomarán las medidas para mitigar los efectos que por la presencia humana se pudieran presentar en los aspectos paisajísticos.

En términos generales se considera que la realización del proyecto no tendrá efectos mayores o significativos en ninguno de los elementos ambientales.

3.3.1 Grado de conservación o deterioro de la región ecológica

La región ecológica donde se pretende desarrollar el proyecto de construcción de un puente vehicular se encuentra en un punto de conservación de moderado a bajo, debido principalmente a la presencia de actividades humanas que han modificado las condiciones naturales del área. Entre estas actividades pueden encontrarse, la agricultura, la ganadería, la construcción previa de calles, la disposición inadecuada de residuos y otras actividades realizadas en las zonas cercanas al cauce.

La vegetación presente en las riberas se encuentra parcialmente conservada, aunque pueden observarse áreas con pérdida o modificación de la cobertura vegetal. Esta situación puede favorecer procesos de erosión y afectar la estabilidad de las márgenes del arroyo. La fauna silvestre puede encontrarse igualmente condicionada por las actividades

humanas, particularmente durante los periodos de mayor movimiento de maquinaria y vehículos.

En cuanto al recurso hídrico, el arroyo constituye un elemento ambiental de importancia para el ecosistema local. Sin embargo, en la zona donde se construirá el puente el cauce permanece seco gran parte de año. Aun así, y a pesar de lo antes mencionado, la actividad de construcción de un puente vehicular debe realizarse de manera controlada sin afectar los márgenes del arroyo o generar contaminación por residuos, combustibles y lubricantes.

En términos generales, el área puede considerarse como un ecosistema con cierto grado de deterioro y alteración antropogénica, pero con elementos naturales que aún requieren conservación. La implementación del proyecto deberá contemplar medidas de prevención, mitigación y restauración orientadas a reducir los impactos sobre la vegetación ribereña, la fauna, el suelo, la calidad del agua y la estabilidad del cauce.

3.3.2 Diagnóstico integral de la situación de la región ecológica

La región ecológica en la que se localiza el proyecto presenta un ambiente asociado principalmente al ecosistema ribereño y al arroyo Camotipan, donde existe una interacción constante entre los recursos hídricos, el suelo, la vegetación y la fauna. El arroyo constituye un elemento ambiental de importancia debido a que proporciona condiciones para el desarrollo de diferentes especies y contribuye al funcionamiento del ecosistema local.

Actualmente, la región presenta un grado de alteración ambiental de moderado a bajo, relacionado principalmente con las actividades humanas desarrolladas en las inmediaciones del cauce. La modificación de la vegetación natural, el tránsito de vehículos y maquinaria, las actividades agropecuarias y la generación o disposición inadecuada de residuos pueden contribuir al deterioro progresivo de las condiciones naturales.

En las zonas de ribera se observa una modificación parcial de la cobertura vegetal, situación que puede incrementar la susceptibilidad del suelo a procesos de erosión y afectar la estabilidad de las márgenes. No obstante, las áreas que aún conservan vegetación natural

representan sitios importantes para la protección del suelo, regulación de las condiciones micro climáticas y refugio y alimentación de especies de fauna silvestre.

Respecto al recurso hídrico, el arroyo mantiene una función ecológica relevante. Sin embargo, es importante mencionar que en algunas zonas el arroyo se encuentra seco debido a su carácter intermitente, entre estas zonas podemos encontrar el punto donde se construirá el puente vehicular. Las actividades que se desarrollan dentro o próximas al cauce pueden generar cambios en la calidad y dinámica del agua, particularmente por el incremento de sólidos suspendidos y turbidez, modificación del lecho, alteración de las márgenes o incorporación accidental de combustibles, lubricantes y otros contaminantes.

Desde el punto de vista del suelo y del relieve, la construcción del puente puede modificar de manera puntual las condiciones físicas del cauce y de sus áreas inmediatas si las excavaciones, rellenos, terraplenes o maniobras no se ejecutan conforme al proyecto. Una intervención fuera de la huella prevista podría favorecer procesos erosivos, modificar localmente el transporte de sedimentos u ocasionar inestabilidad en determinados sectores de las márgenes.

En términos socioambientales, la construcción del puente puede representar una actividad económica temporal para la población local por la generación de empleos. Asimismo, la obra constituye un beneficio social al mejorar la continuidad y seguridad del paso vehicular. Su ejecución deberá mantenerse sujeta a las medidas previstas para conservar las funciones ecológicas del arroyo Camotipan y de sus márgenes.

3.3.3 Escenario a futuro de la región ecológica

El escenario futuro de la región ecológica dependerá principalmente de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental previstas para la construcción y operación del puente. Debido a que actualmente la zona presenta cierto grado de alteración derivado de actividades humanas, la ejecución de las obras deberá mantenerse dentro de la huella autorizada y bajo controles que eviten incrementar el deterioro de los componentes ambientales.

En un escenario sin la ejecución del proyecto, es probable que las condiciones ambientales actuales continúen evolucionando de acuerdo con las actividades que se desarrollan en la región. Si persisten las presiones existentes, como la modificación de la vegetación, las actividades agropecuarias, el tránsito de vehículos, la disposición inadecuada de residuos y las intervenciones no controladas en el cauce, podría presentarse un incremento gradual de la erosión, pérdida de cobertura vegetal, alteración del cauce y deterioro de la calidad del agua.

En un escenario con la ejecución del proyecto y sin medidas de control, la construcción del puente podría generar, alteración del cauce, erosión y sedimentación, modificaciones importantes en el pérdida o afectación de vegetación ribereña, desplazamiento temporal de fauna y alteración del paisaje. Estos efectos podrían acumularse sino se respeta la capacidad de recuperación natural del ecosistema.

Por otra parte, en un escenario con la ejecución del proyecto y con la aplicación adecuada de medidas de prevención y mitigación, se espera que los impactos ambientales sean reducidos y permanezcan dentro de niveles controlables. La delimitación del polígono, la protección de la vegetación de las riberas, el mantenimiento de la estabilidad de las márgenes, el control de maquinaria y combustibles y la correcta disposición de residuos contribuirán a conservar las funciones ecológicas del arroyo y de la región ecológica.

A mediano y largo plazo, la recuperación de las áreas intervenidas mediante acciones de restauración y vigilancia ambiental permitirá favorecer la regeneración de la vegetación y disminuir los procesos erosivos. Asimismo, el monitoreo periódico de las condiciones del cauce, vegetación y fauna permitirá identificar oportunamente posibles cambios negativos y aplicar medidas correctivas.

En términos socioambientales, la construcción del puente puede representar una actividad económica temporal para la población local por la generación de empleos. Asimismo, la obra constituye un beneficio social al mejorar la continuidad y seguridad del paso vehicular. Su ejecución deberá mantenerse sujeta a las medidas previstas para conservar las funciones ecológicas del arroyo Camotipan y de sus márgenes.

3.4 Estudios específicos

3.4.1 Estudio hidrológico

1.2.1 Memoria de Calculo

1.2.1.- Localización

El Puente se encuentra ubicado en el tramo de E.C. Soltepec - Camotipan a él Ixtle Flores Magón de la localidad de el ixtle Flores Magón, de acuerdo con la cartografía del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), se ubica entre las coordenadas 20°53'16.87"Nde latitud norte y 97°58'40.53"O de longitud oeste.

1.2.2.- Características Fisiográficas de la Cuenca

El área de la cuenca se determinó con la ayuda de las cartas Topográficas escala 1:50,000 F14D43, F14D44, F14D53, F14D54, F14D62, F14D63, F14D64, F14D72 y F14D73 para identificar la zona de aportación de la región en estudio, pertenece a la red hidrográfica RH27Dc, así como en Modelo Digital de Elevación (MDE) proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI):

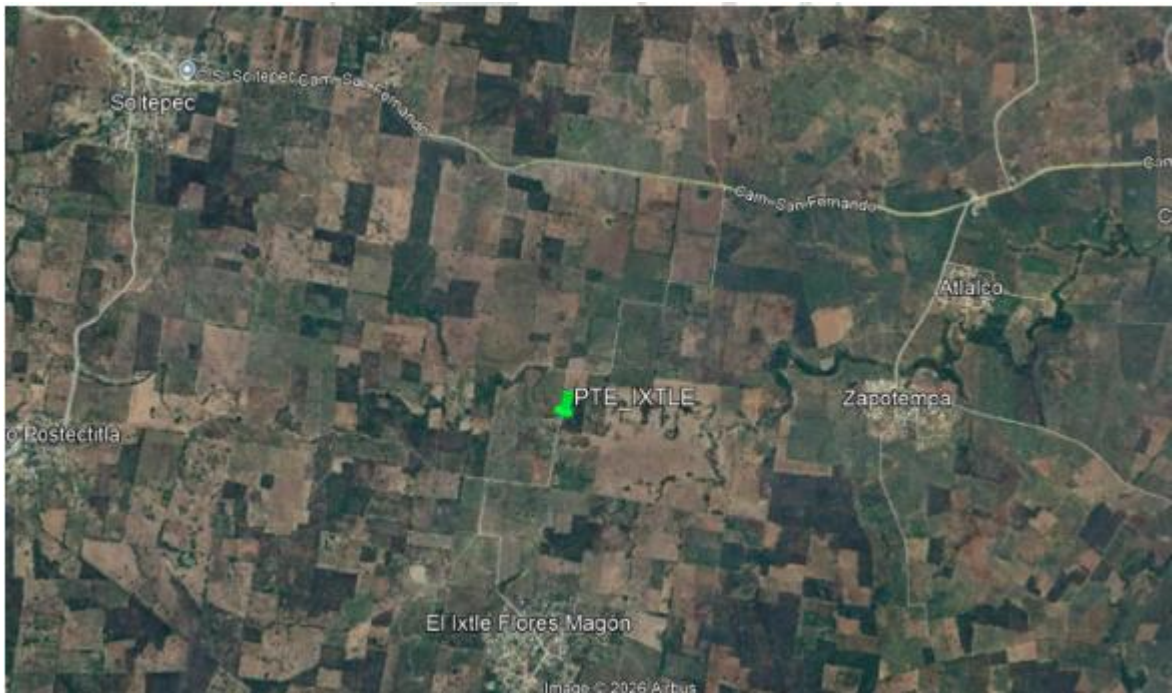


Ilustración 1. Localización del puente

La carta topográfica se digitalizó y geo posicionó en las coordenadas UTM en un archivo del programa AutoCAD. Con las herramientas propias del programa se determinó la cuenca, que corresponde a la superficie delimitada por el parteaguas expresada en kilómetros cuadrados.



Figura 1.- Delimitación de Subcuenca con SIATL. (Subcuenca)

En la tabla siguiente se muestran los valores de las características fisiográficas de mayor importancia de la cuenca y del cauce principal (CP).

Cuenca	Area de la Cuenca Km^2	Longitud Cause Principal km	Desnivel del Cause Principal m	Pendiente Media del Cause Principal Porciento
Subcuenca	12.79	7.69	359.69	0.0070538

Tabla 1.- Características fisiográficas de la cuenca

1.2.3 Pendiente Media Taylor y Schwars

La pendiente medía se determinó para cada microcuenca utilizando el criterio de Taylor y Schwars por medio de la formula siguiente:

$$Sm = \left[Lc \div ((l1 \div \sqrt{s1}) + (l2 \div \sqrt{s2}) + \ldots + (Ln \div \sqrt{sn}))\right] \quad (1)$$

Donde:

Sm = Pendiente media del colector principal

S_1= Pendiente de cada tramo

$\square_1$ = Longitud de cada tramo del colector principal, en m.

Lc = Longitud total del colector principal, en m.

Número de tramos	Longitud (m)	Nivel inicial (m)	Nivel final (m)	Desnivel (m)	Si	$\sqrt{Si}$	$\frac{1}{\sqrt{Si}}$	$\frac{1}{\sqrt{S}}$ X N°de tramos
1	768.66	516.87	429.67	87.20	0.1134	0.3368	2282.2	2282.2
2	768.66	429.67	362.44	67.23	0.0875	0.2957	2599.0	5198.1
3	768.66	362.44	270.06	92.38	0.1202	0.3467	2217.2	6651.7
4	768.66	270.06	232.45	37.61	0.0489	0.2212	3474.8	13899.2
5	768.66	232.45	211.17	21.28	0.0277	0.1664	4619.9	23099.5
6	768.66	211.17	194.06	17.11	0.0223	0.1492	5152.1	30912.8
7	768.66	194.06	180.00	14.06	0.0183	0.1352	5683.4	39783.6
8	768.66	180.00	179.90	0.10	0.0001	0.0114	67390.5	539124.2
9	768.66	179.90	158.18	21.72	0.0283	0.1681	4572.7	41153.9
10	768.66	158.18	157.18	1.00	0.0013	0.0361	21310.8	213107.6
Total	**7,686.57**			**359.69**			**119,302.62**	**915,212.88**

Pendiente longitudinal del cauce
Sc= [N° de tramos/sumatoria de ((1/(Si)^1/2)*N° de tramos))

Sc= 0.000071 adimensional
Sc= 0.00705376 Porciento

Tabla 2.- Pendiente Media Taylor Schwars

1.2.4.- Número de Escurrimientos

Para la asignación de los números de escurrimiento se utilizó la tabla de número de escurrimiento en condiciones de humedad, la cual se muestra a continuación.

Uso de tierra	*Condición de la cobertura vegetal de la superficie*	*Tipo de suelo* A	B	C	D
Bosques cultivados	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79
	Espeso, alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	Superficie dura	74	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo, muy baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso, alta transpiración	26	52	62	69
	Muy espeso, muy alta transpiración	15	44	54	61
Descanso, sin Cultivo	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos en surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surco en curva de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surco en curva de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas sembradas con maquinaria o al voleo	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surco en curva de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curva de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curva de nivel, normal	25	59	75	83
	Curva de nivel, bueno	6	35	70	79
Potrero permanente	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

Tabla 3.- Caracteristicas del suelo

Para seleccionar el tipo de suelo es necesario apoyarse en las cartas edafológicas y la textura como se muestra en los tipos hidrológicos siguientes:

Tipo A.- Suelos de gravas y de arenas de tamaño medio, limpias y mezcla de ambas. Estos generan el menor escurrimiento.

Tipo B.- Suelos de arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezcla de arena y limo. Generan escurrimiento inferior al medio.

Tipo C.- Suelos de arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezcla de arena, limo y arcilla, Generan escurrimiento superior al medio.

Tipo D.- Suelos arcillosos de alta plasticidad, con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie. Generan el mayor escurrimiento.

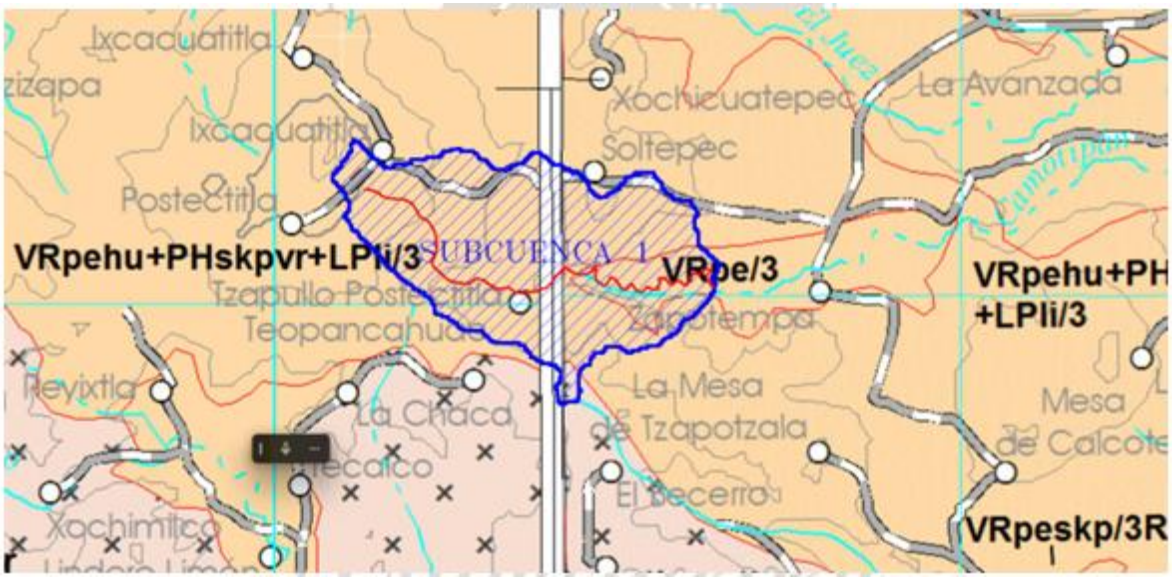


Ilustración 2.- Carta Edafológica

De acuerdo a las cartas edafologicas, el tipo de suelo en la cuenca corresponden a suelos de textura 3, los cuales por su pontencial de escurrimiento se puede asociar al grupo hidrologico C.

Uso de tierra o Cobertura	Tipo de Suelo	Area de Influencia M2	% de Area	Coef.	N
Ag.- Alta Subperennifolia	C	0.00	0.00%	86.00	0.00
TAP. -Cultivos Anuales, Cultivos	C	12,794,155.21	100.00%	87.00	87.00
PC.-Pastizal Cultivado	C	0.00	0.00%	86.00	0.00
Subcuenca		**12,794,155.21**	**100.00%**		**87.00**

Tabla 4.- Calculo del Número de Escurrimiento Ponderado

A la cuenca en estudio le corresponde el número de escurrimiento ponderado de 87.00.

1.2.5.- Coeficiente de Escurrimiento

Para el cálculo del número de escurrimiento (N) se consultó la capa de uso de suelo y vegetación serie V escala 1:250,000 del SIATL para conocer el tipo de cobertura de la cuenca.



Se elaboró una relación que contuvo todas las zonas identificadas, indicándose para cada una de ellas, su área (Ai), su pendiente (Si), su coeficiente de escurrimiento (Ci) y las condiciones de su superficie, describiéndose su geología, tipo y uso del suelo, así como tipo y densidad de la vegetación. Se obtuvo el coeficiente de escurrimiento de la cuenca (C) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Ce = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \, C_i}{A}$$

Donde:

C =Coeficiente de escurrimiento de la cuenca (adimensional).

A_i = Área Total de la cuenca i (Km2).

C_i = Coeficiente de escurrimiento de la Zona (adimensional).

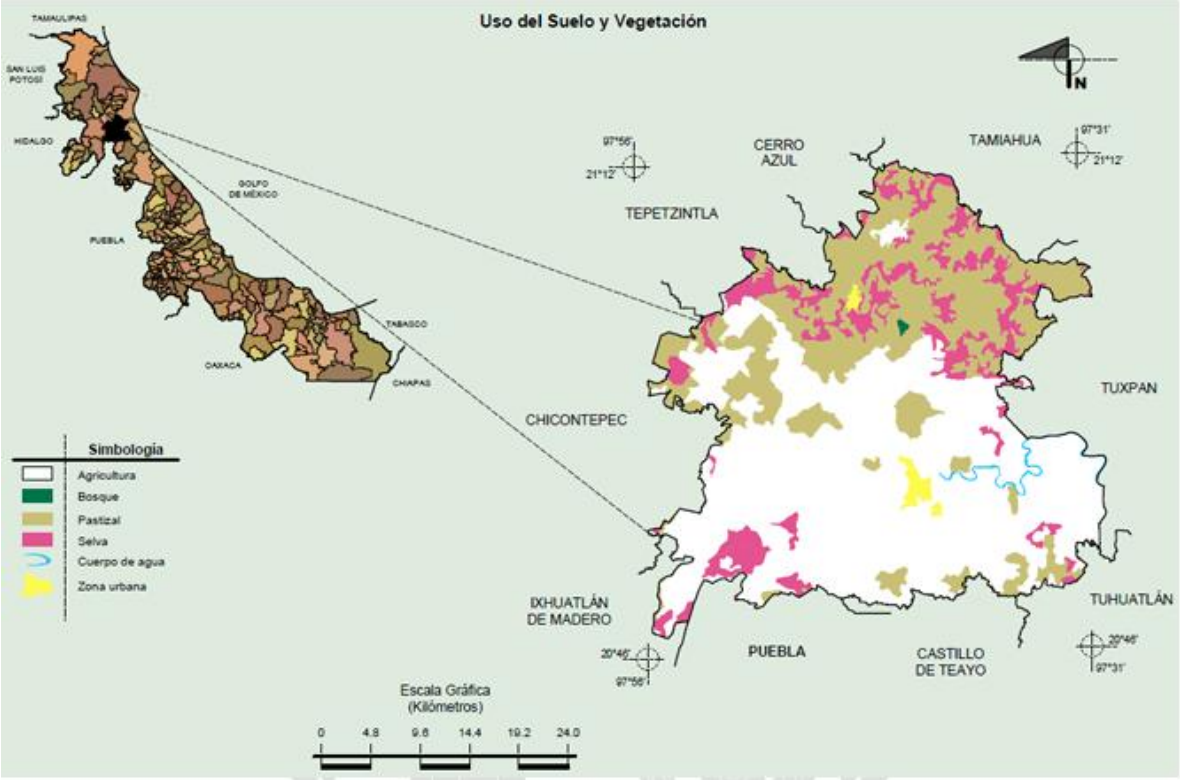
A = Área total de la Cuenca, (Km2).

n = Numero de Zonas identificadas.

El coeficiente C representa la relación entre el volumen escurrido y el llovido, y depende del tipo de terreno o superficie de la cuenca en estudio. En la tabla siguiente se muestran los valores que se usualmente se adoptan para dicho coeficiente.

TABLA 1.- Coeficientes de escurrimiento (C) para el Método Racional

Tipo de superficie por drenar	Pendiente (%)	Coeficiente de escurrimiento (C)	
		Mínimo	Máximo
A) Praderas:			
1. Suelo arenoso plano	< 2	0,05	0,10
2. Suelo arenoso medio	2 a 7	0,10	0,15
3. Suelo arenoso empinado	> 7	0,15	0,20
4. Suelo arcilloso plano	< 2	0,13	0,17
5. Suelo arcilloso medio	2 a 7	0,18	0,22
6. Suelo arcilloso empinado	> 7	0,25	0,35
B) Zonas pavimentadas:			
1. Pavimento asfáltico	---	0,70	0,95
2. Pavimento de concreto hidráulico	---	0,80	0,95
3. Pavimento adoquinado	---	0,70	0,85
4. Estacionamientos	---	0,75	0,85
5. Patios de ferrocarril	---	0,20	0,40
C) Zonas residenciales:			
1. Unifamiliares	---	0,30	0,50
2. Multifamiliares, espaciados	---	0,40	0,60
3. Multifamiliares, juntos	---	0,60	0,75
4. Suburbanas	---	0,25	0,40
5. Casas habitación	---	0,50	0,70
D) Zonas comerciales:			
1. Zona comercial (áreas céntricas)	---	0,70	0,95
2. Areas vecinas	---	0,50	0,70
E) Zonas industriales:			
1. Construcciones espaciadas	---	0,50	0,80
2. Construcciones juntas	---	0,60	0,90
F) Campos cultivados	---	0,20	0,40
G) Zonas forestadas	---	0,10	0,30
H) Parques y cementerios	---	0,10	0,25
I) Areas de recreo y campos de juego	---	0,20	0,35
J) Azoteas y techados	---	0,75	0,95



Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento (C) para el Método Racional, de la norma M-PRY-CAR 1-06-003/00 emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se determino un coeficiente de escurrimiento de C: 0.30 con respecto al uso de suelos, en el apartado Suelos Dominantes del prontuario de información geográfica Municipal con clave geoestadística 30160 (Anexo A) que establece el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). Así también se procesó en AutoCAD las cartas edafológicas F14-8, F14-9, F14-11 Y F14-12, así como las cartas de usos de suelos y vegetación F14-8, F14-9, F14-11 Y F14-12. Escala 1:250000 obteniendo los siguientes resultados:

No. De Subcuenca	Tipo de Superficie	Area M2	Coeficiente de Escurrimiento
Subcuenca	F.- Campos Cultivados	12,794,155.21	0.30
			0.30

Tabla 6.- Coeficiente de Escurrimiento Ponderado

1.2.6.- Tiempo de Concentración

El tiempo de concetración (tc) se obtubo mediante los métodos del Soil Conservation Service (SCS), Kirpic, Rowe y Chow.

Método	Fórmula	Variables	Valor	Unidad
Rowe	$t_c = 0.0003245\left[\frac{L}{\sqrt{S}}\right]^{0.77}$	L-longitud del cauce principal, km S-desnivel del cauce principal, milesimas	12.64	hrs
Kirpich	$TC = 0.00622\ \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$	L-Longitud del cauce principal, km S-Pendiente Media del cauce principal, adimensional	11.86	hrs
SCS	$t_c = \frac{L^{1.15}}{3085D^{0.38}}$	L-longitud del cauce principal, m D-desnivel del cauce principal, m	1.02	hrs
Chow	$t_r = 0{,}00505\left(\frac{L}{\sqrt{Sc}}\right)^{0.64}$	L-longitud del cauce principal, m S-pendiente del cauce principal, %	7.56	hrs
			7.56	**Hrs**

Tabla 7. Tiempos de concentración

Se calcularon diversos métodos empíricos para la determinación del tiempo de concentración de la subcuenca, incluyendo Kirpich, Rowe, SCS y Chow. Debido a que la pendiente equivalente del cauce principal obtenida mediante el método de Taylor–Schwarz fue de 0.007 %, condición que representa un cauce de muy baja pendiente, se consideró que el método de Chow representa de mejor manera el comportamiento hidráulico de la subcuenca, obteniéndose un tiempo de concentración de 7.56 horas.

1.2.7 Información de los datos de las estaciones Climatologicas

Se identificaron las estaciones pluviométricas cercanas a la cuenca de estudio, se aplicaron los polígonos de Thiessen para conocer cuáles de ellas tienen influencia sobre la cuenca, resultando lo siguiente:

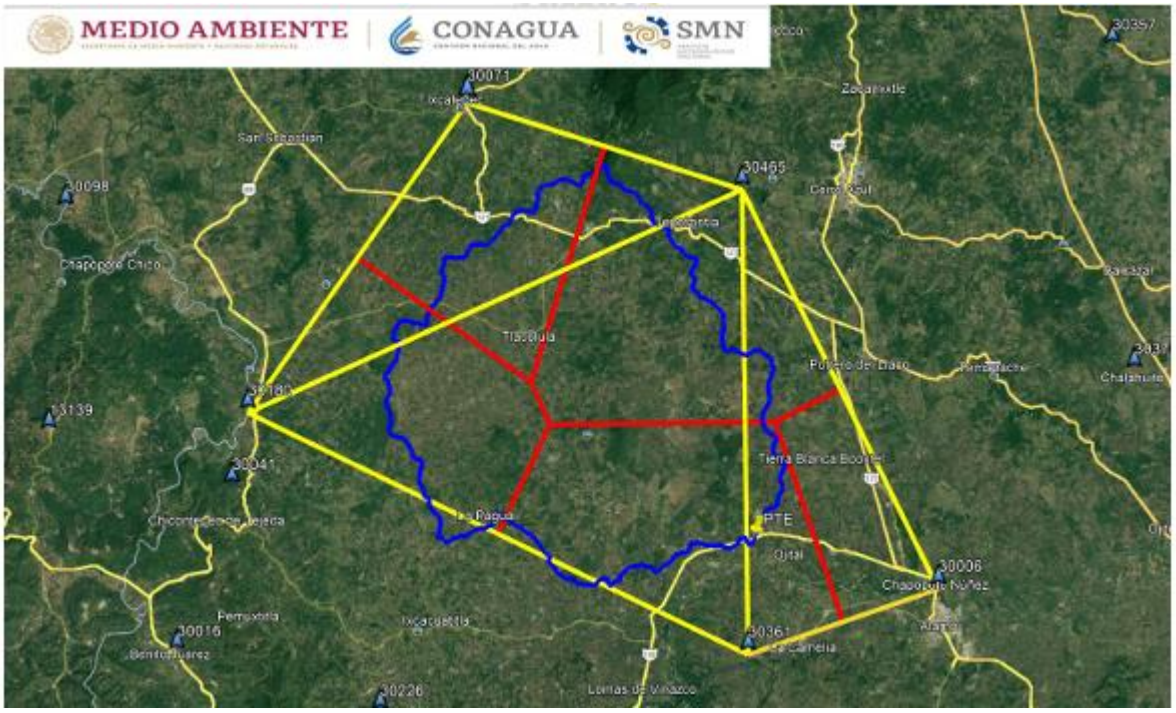
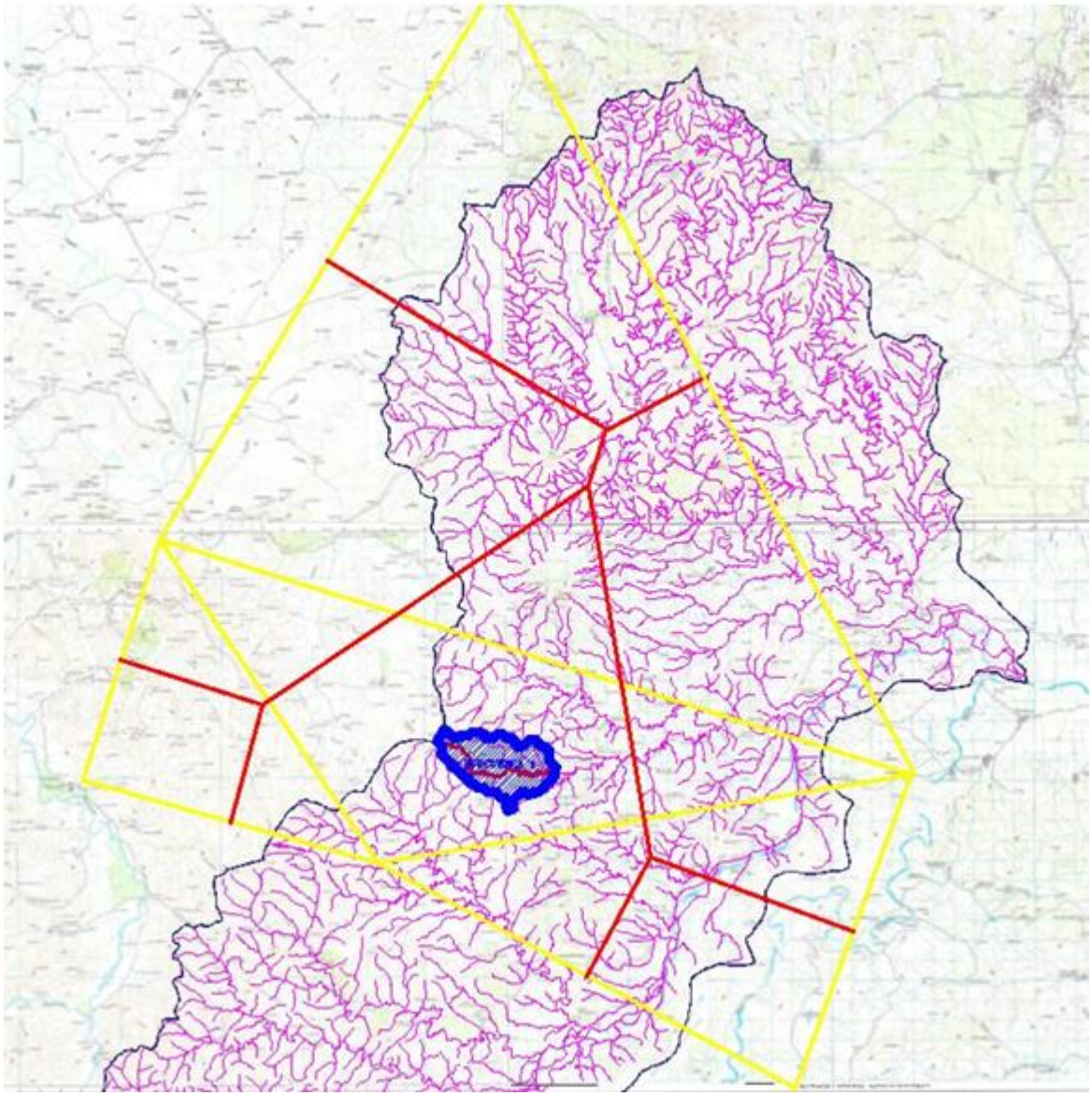


Ilustración 5.- Estaciones limatologicas Cercanas a la Zona de estudio

Para el trazo de los polígonos de Thiessen se utilizaron las estaciones 30180, 30071, 30465, 30361 y 30006 operando.



Como se puede observar la estación con mayor influencia en la subcuenca en estudio es la 30226, Correspondiente a la estación Milcahual, ya que se encuentra el cauce principal y es la de mayor influencia.

No	Clave	Estación	Area de Influencia	M^2	% de influencia
1	30226	Milcahual	1,610,307.10		100.00%
2	30361	Sombrerete	0.00		0.00%
3	30041	Chicontepec de tejeda	0.00		0.00%

Tabla 8.- Porcentaje de influencia de las estaciones climatológicas cercanas a la cuenca de estudio, mediante los polígopnos de Thiessen.

1.2.8.- Lluvias Máximas Anuales Acumuladas en 24 horas

Se muestran los registros de precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones climatológicas, dicha información es proporcionadas por la CONAGUA (Comisión Nacional del AGUA).

30226 Milcahual	
Año	Hp Max en 24 hrs
2018	88.00
2019	87.40
2020	143.60
2021	133.00
2022	10.50
2023	143.50
2024	117.00
2025	16.50

Tabla 9.- Precipitaciones máximas anuales acumuladas en 24 hrs (mm) registradas en las estaciones climatologicas que tienen influencia en la cuenca de estudio.

1.2.9.- Análisis de precipitación

Para determinar las intensidades de diseño, es necesario contar con parámetros físicos de la cuenca como área de la cuenca y el tiempo de concentración, además de la información de precipitaciones máximas esperadas en 24 horas a obtener con la aplicación de funciones de distribución de probabilidades. Existen diversas funciones de distribución de probabilidad, pero las que se han empleado con mayor éxito en Hidrología son: normal, log-normal, exponencial, gamma, Pearson tipo III (o gamma de tres parámetros), log-Pearson tipo III y de valores extremos (VE tipos I, II y III; o respectivamente Gumbel, Frechet y Weibull), así como algunas variantes para muestras cuya composición está definida por dos poblaciones con características diferentes. Estas funciones tienen parámetros como α y β entre otros. En la Tabla se anotan las ecuaciones de las principales funciones de distribución de probabilidad empleadas en Hidrología.

Distribución	*Función de distribución de probabilidad*	*Rango*	*Estimadores de los parámetros en términos de los momentos de la muestra*
Normal	$F(x)=\frac{1}{\beta\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x}\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)^2\right]dx$	$-\infty \le x \le \infty$	$\alpha=\bar{x}$ y $\beta=s_x$
Log-normal	$F(x)=\frac{1}{\beta x\sqrt{2\pi}}\int_{0}^{x}\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x-\alpha}{\beta}\right)^2\right]dx$	$x>0$	$\alpha=\bar{y}$ y $\beta=s_y$, para $y=\ln x$
Normal estándarizada	$F(x)=F(\zeta)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\zeta}\exp\left[-\frac{1}{2}\zeta^2\right]d\zeta$	$-\infty \le \zeta \le \infty$	$\alpha=\bar{x}$ y $\beta=s_x$, para $\zeta=\frac{x-\alpha}{\beta}$
Exponencial	$F(x)=1-\exp\left[-\frac{x-\alpha}{\beta}\right]$	$x \ge \alpha$	$\beta=s_x$ y $\alpha=\bar{x}-\beta$
Gamma	$F(x)=\frac{1}{\alpha\,\Gamma(\beta)}\int_{0}^{x}\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)dx$	$x \ge 0$	$\alpha=\frac{s_x^2}{\bar{x}}$ y $\beta=\frac{(\bar{x})^2}{s_x^2}=\frac{1}{(C_s)^2}$
Pearson tipo III (Gamma de tres parámetros)	$F(x)=\frac{1}{\alpha\,\Gamma(\beta)}\int_{0}^{x}\left(\frac{x-\delta}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x-\delta}{\alpha}\right)dx$	$x \ge \delta$	$\beta=\left(\frac{2}{C_s}\right)^2$, $\alpha=\frac{s_x}{\sqrt{\beta}}$ y $\delta=\bar{x}-\alpha\beta$
Log Pearson tipo III	$F(x)=\frac{1}{\alpha\,\Gamma(\beta)}\int_{0}^{x}\left(\frac{\ln x-\delta}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{\ln x-\delta}{\alpha}\right)dx$	$\ln x > \delta$	$\beta=\left(\frac{2}{C_s(y)}\right)^2$, $\alpha=\frac{s_y}{\sqrt{\beta}}$ y $\delta=\bar{y}-\alpha\beta$, para $C_s(y)>0$ y $y=\ln x$
Valores Extremo	$F(x)=\exp\left[-\exp\left(-\frac{x-\alpha}{\beta}\right)\right]$	$-\infty \le x \le \infty$	$\beta=\frac{\sqrt{6}}{\pi}s_x$ y $\alpha=\bar{x}-0.5772\beta$

Tabla 10.- Función Distribución de probabilidad para el ajuste con datos hidrologicos

Se realizo un ajuste de funciones de distribución de probabilidad para la estación climatológica con el programa de Ajuste de Funciones de Distribución AX del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Reporte de resultados del programa Ax+B
Resumen de ajuste

Función	EEA	Orden	Kolmogorov	Orden 2	Anderson Darling	Orden 3	Ji Cuadrado	Orden 4	Nash-Sutcliff	Orden 6
Frechet (Momentos)	5.8854	1	0.0612	5	0.8504	9	0.1698	1	0.9788	1
Gumbel doble (MC)	6.2654	2	0.082	16	1.0947	10	0.2226	5	0.9633	9
Log Normal doble de dos parámetros (Stigth)	6.4225	3	0.0541	2	0.0931	3	0.1738	2	0.9772	4
Log Normal doble de dos parámetros (Momentos)	6.4527	4	0.0534	1	0.1639	5	0.1772	3	0.9772	3
Gumbel doble (ML)	6.8538	5	0.0703	8	0.5946	8	0.2337	7	0.9726	6
Gumbel doble (Momentos)	6.9265	6	0.0699	7	0.214	6	0.2508	8	0.9677	8
Exponencial de dos parámetros (Momentos)	7.1064	7	0.2504	28	2.5608	18	0.5584	16	0.961	12
Log Normal doble de dos parámetros (MV)	7.1294	8	0.0608	4	0.034	2	0.2062	4	0.9762	5
Gamma de tres parámetros (Momentos)	7.1593	9	0.0888	17	14.0166	27	0.3176	9	0.9604	14
Frechet doble (Momentos)	7.1983	10	0.1018	22	0.4198	7	0.3933	11	0.9606	13
Log Normal de tres parámetros (Momentos)	7.3759	11	0.0592	3	0.0016	1	0.2312	6	0.978	2
Gumbel doble (MV)	8.2353	12	0.0777	14	0.1552	4	0.3283	10	0.9705	7
Gumbel (Momentos)	8.8091	13	0.0732	10	1.3623	12	0.4377	12	0.9518	17
Exponencial de dos parámetros por (MV)	8.906	14	0.1648	26	5.059	23	0.9693	21	0.9148	23
Log Normal de dos parámetros (Stigth)	8.9367	15	0.0757	12	1.441	13	0.4718	14	0.9508	18
Log Normal de dos parámetros (Momentos)	8.9463	16	0.0751	11	1.3439	11	0.4692	13	0.9506	19
Gumbel (ML)	9.3245	17	0.0728	9	1.9955	15	0.4826	15	0.9622	10
Gumbel (ME)	10.023	18	0.0769	13	2.6487	19	0.5889	17	0.962	11
Log Normal de dos parámetros (MV)	10.5646	19	0.0792	15	2.4549	16	0.7598	19	0.9567	16
Gamma de dos parámetros (Momentos)	10.5737	20	0.0899	18	2.5228	17	0.8418	20	0.9058	24
Gumbel (MV)	10.825	21	0.0653	6	1.7103	14	0.7063	18	0.9587	15
Log Normal de tres parámetros (MV)	11.2262	22	0.09	19	3.0654	20	1.0535	22	0.9465	20
Gamma de dos parámetros (ML)	11.3043	23	0.0972	20	3.5101	21	1.3009	23	0.932	22
Gamma de dos parámetros (MV)	11.6685	24	0.1006	21	3.8721	22	1.6131	24	0.9351	21
Normal (Momentos/MV)	14.3531	25	0.138	23	6.1081	24	6.3965	26	0.6811	28
Normal (ML)	14.4183	26	0.1412	24	6.6228	25	30.7094	27	0.8189	26
Gumbel (MC)	16.2649	27	0.1458	25	12.3646	26	4.8642	25	0.8388	25
Gamma de tres parámetros (MV)	19.4253	28	0.1801	27	24.6921	28	79.9044	28	0.7611	27

Tabla 11.- Ajuste de funciones de Distribución AX del centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

La distribución de mejor ajuste será aquella que proporcione el mínimo valor del estadístico E.E.A. si una o más distribuciones tienen valores similares del E.E.A., entonces se deberá optar por aquella distribución que tenga el menor número de parámetros.

Esta técnica permite seleccionar el mejor ajuste de los distintos modelos, fue propuesto por Kite en 1988. Este estadístico se obtiene con la ecuación:

$$EEA = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{X}_T^j - X_T^j)^2}{n_j - m_p}\right]^{1/2}$$

X_T^j son los eventos Q_i^j ordenados de mayor a menor con un periodo de retorno asignado:

$T = \frac{n_j - 1}{m}$ y una probabilidad de excedencia $P = 1 - \frac{1}{T}$

n_j: Longitud de registro analizado

m: Numero de Orden.

$\hat{Q}_T^j$: Eventos estimados con alguna función de probabilidad para cada periodo de retorno

m_p: Numero de parámetros de la distribución ajustada.

Se encontró que la función de distribución que mejor se ajusta a la estación es Frechet (Momentos) de para la estación 30226 Milcahual.

se presentan las precipitaciones máximas en 24 horas, ajustada para la estación en estudio para diferentes periodos de retorno obtenidos con la mejor distribución Frechet (Momentos) para este caso.

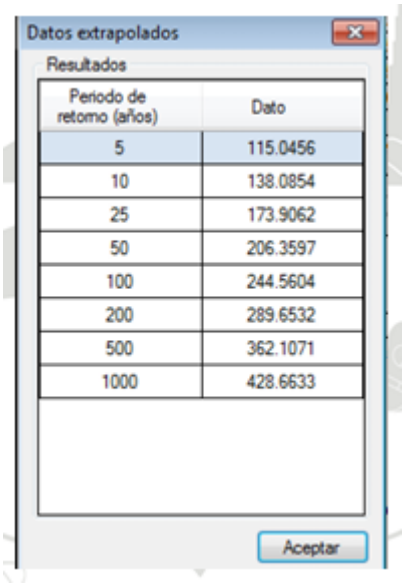


Tabla 12.- Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas Ajustadas a Funciones de Distribución

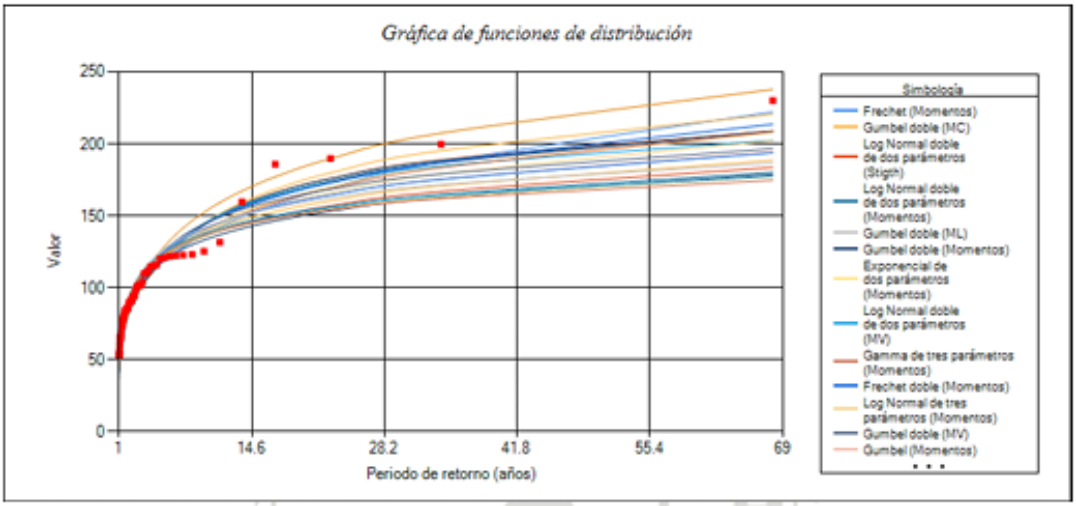


Ilustración 7.- Grafica de Funciones de Dsitribución Normal (ML)

1.2.10.- Periodo de Retorno para el gasto teórico de diseño

Para puentes con longitud de hasta 100 metros en carreteras tipo “C” y “D”, Según la clasificación del reglamento sobre el peso, Dimensiones y Capacidad de los vehículos de Autotransporte que transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal, el Periodo de Retorno será de 50 Años. Para puentes con longitud mayor de 100 metros o de cualquier longitud en autopistas y carreteras tipos “ET”, “A” y “B”, Según la Clasificación del Reglamento Sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los vehículos de Autotransporte que transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal, el Periodo de Retorno será de 100 Años.

Si se tratan de grandes ríos, que se hayan canalizado para no afectar poblaciones importantes o zonas industriales, el periodo de retorno será el que haya utilizado en el diseño de canalización. Para puentes en zonas con presencia de tormentas tipo ciclónicas en cualquier tipo de carreteras, el periodo de retorno será de 1000 años

Tipo de Carretera	Período de retorno en años	Observaciones
ET, A Y B	50	Carreteras localizadas en zonas no costeras de la República Mexicana
ET, A Y B	100	Carreteras localizadas en zonas costeras de la República Mexicana
C Y D	25	Carreteras localizadas en zonas no costeras de la República Mexicana
C Y D	50	Carreteras localizadas en zonas costeras de la República Mexicana

Tabla 13.- Periodo de retorno conforme al tipo de estructura N-PRY-CAR-4-01-002/16 Pag.2

Ref.1.-Periodo de Retorno para el Gasto Teórico de Diseño N-PRY-CAR-1-06-004/18 Pag. 5

1.2.11.- Curvas Intensidad-Duración-Peeriodo de Retorno

Existen diferentes métodos estadísticos aplicables al análisis de frecuencias de lluvias, pero el más ampliamente usado en la actualidad es el de Gumbel, al cual nos referiremos a continuación.

1.2.11.1. Método Probabilistico de Gumbel

Esta distribución se basa en el tamaño de la muestra y en sus propiedades estadísticas, como son su media y su desviación estándar. La media se calcula con la ecuación:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{1}^{n} Xi}{n} \qquad (1)$$

Donde:

N= Tamaño de la muestra

Xi= Precipitación máxima anual en 24 hr. en mm

$\bar{x}$ = media de las precipitaciones máximas anuales, en mm

$$Xp = -(a) - \left[\frac{c \bullet \ln\ln(Tr)}{(Tr-1)}\right] \qquad (2)$$

Tr= período de retorno de diseño o intervalo de recurrencia en años

La aplicación de esta expresión es inmediata una vez calculada la media y la desviación estándar de la muestra y conocido el período de retorno de evento en estudio se llega a la precipitación calcula.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA					
Estación:	30226	Coordenadas	LATITUD = 20.8491667	Cota =	306 MSNM
Denominación:	MILCAHUAL		LONGITUD = -98.061667		

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máximo
2018			0.00	84.70	61.50	26.30	23.30	73.50	64.10	88.00	6.00	15.30	88.00
2019	4.80	18.00	6.50	0.00	22.50	73.50	45.50	25.50	61.50	87.40	32.50	6.90	87.40
2020	61.50	20.50	9.20	35.40	76.60	78.00	14.40	54.50	143.60	38.70	24.30	4.00	143.60
2021	20.50	3.50	32.00	17.20	34.50	56.20	43.10	133.00	41.00	34.40	61.50	0.00	133.00
2022	10.50	9.50	2.80	0.00									10.50
2023					40.00	1.00	20.50	26.00	4.00	75.50	143.50	23.50	143.50
2024	14.00	14.00	6.50	18.50	4.00	85.00	117.00	74.50	41.00	93.50	32.00	66.50	117.00
2025	8.50	16.50											16.50
MAX	61.50	20.50	32.00	84.70	76.60	85.00	117.00	133.00	143.60	93.50	143.50	66.50	143.60

Cálculo variables probabilísticas	
$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$	92.44 mm
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$	53.45 mm
$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	41.68 mm
$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$	68.38 mm

Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencia

Período Retorno Años	Variable Reducida YT	Precip. (mm) XT(mm)	Prob. de ocurrencia F(xt)	Corrección intervalo/1o XT(mm)
10	2.2504	162.1675	0.9000	162.1675
25	3.1985	201.6828	0.9600	201.6828
50	3.9019	230.9975	0.9800	230.9975
100	4.6001	260.0957	0.9900	260.0957
200	5.2958	289.0877	0.9950	289.0877
500	6.2136	327.3373	0.9980	327.3373
1000	6.9073	356.2453	0.9990	356.2453

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

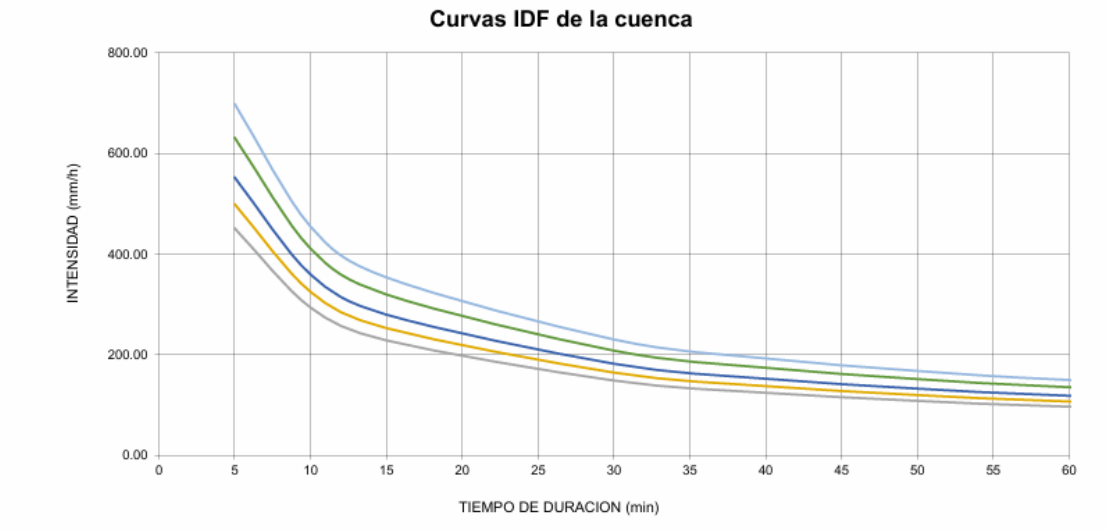
$$I = \frac{445.0593 * T^{0.167628}}{t^{0.61885}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidades - Tiempo de duración Metodo de Gumbel

Frecuencia	Duración en minutos												
años	5	10	15	30	40	50	60	90	120	150	180	210	240
50	316.71	206.24	160.47	104.50	87.45	76.17	68.05	52.95	44.31	38.60	34.48	31.34	28.86
100	355.73	231.65	180.24	117.37	98.23	85.56	76.43	59.47	49.77	43.35	38.73	35.20	32.41
200	399.56	260.19	202.45	131.83	110.33	96.10	85.85	66.80	55.90	48.69	43.50	39.54	36.40
500	465.89	303.38	236.06	153.72	128.65	112.06	100.10	77.89	65.18	56.78	50.72	46.10	42.45
1000	523.29	340.76	265.14	172.66	144.50	125.86	112.43	87.48	73.22	63.77	56.97	51.78	47.68



1.2.11.2 Planos de Isoyetas SCT

La SCT publica en forma periódica mapas de isoyetas i-d-t para cada estado de la república mexicana, con duraciones de 5 a 240 minutos y periodos de retorno de 5 a 1000 años (Anexo C). Se puede apreciar en las isoyetas del estado de Veracruz, entidad en donde se localiza el puente entre las coordenadas 20°53'16.87"Nde latitud norte y 97°58'40.53"O de longitud oeste. El promedio aritmetico del tiempo de concentracion es 7.56 Hrs. (453.6 minutos), por lo tanto se tomara como referencia para las intensidades de diseño con su

respectivo periodo de retorno. Cabe señalar que para la obtencion de informacion para los periodos de retorno, se efectua una interpolacion a partir de los datos contenidos en los planos de Isoyetas.

Años	5	10	15	20	30	40	60	90	120	150	180	210	240
5	153.33	120.00	90.00	75.00	80.00	60.00	45.00	45.00	35.00	30.00	25.00	20.00	20.00
10	160.00	150.00	120.00	90.00	77.00	80.00	60.00	45.00	40.00	40.00	30.00	30.00	25.00
25	200.00	180.00	160.00	140.00	125.00	110.00	85.00	75.00	60.00	45.00	40.00	40.00	30.00
50	260.00	210.00	180.00	170.00	140.00	120.00	105.00	80.00	60.00	60.00	52.00	45.00	37.00
100	280.00	240.00	193.00	182.00	160.00	140.00	105.00	90.00	70.00	60.00	60.00	52.00	45.00
200	300.00	270.00	235.00	210.00	175.00	160.00	120.00	105.00	80.00	70.00	60.00	60.00	45.00
500	330.00	290.00	245.00	240.00	200.00	180.00	140.00	105.00	100.00	80.00	70.00	60.00	60.00
1000	360.00	330.00	280.00	250.00	215.00	180.00	150.00	120.00	105.00	90.00	75.00	75.00	62.50

Tabla 14.- Interpolación de Intensidades (Plano de Isoyetas SCT)

1.2.12.- Obtención de Gastos de Diseño

Los modelos lluvia-escurrimiento utilizados en este estudio son: Método Racional, Ven Te Chow, Hidrograma Unitario Triangular (HUT) y con ayuda del programa SIATL. Las intensidades de lluvia que se utilizaron fueron con respecto a los planos de isoyetas que maneja la S.C.T. (Anexo C).

1.2.12.1 Metodo Racional Americano

Por otro lado, existen diversos métodos racionales y empíricos para determinar el gasto de diseño, en este nuestro caso se optó por el Método Racional Americano, por ser uno de los métodos más aceptados. Los principales parámetros que intervienen en el proceso de conversión de lluvia a escurrimiento son los siguientes:

- Área total de la cuenca
- Longitud del colector principal
- Distribución de la lluvia en el tiempo
- Precipitación
- Distribución en el espacio de la lluvia y de las características de la cuenca.

Formula del Método Racional Americano:

$$Q = 2.778 * C * I * A$$

Donde:

C= coeficiente de escurrimiento que depende de las características de la cuenca y expresa la relación entre el caudal llovido y el escurrido.

I= intensidad de lluvia (mm/h)

A=área drenada (Ha)

Chicontepec H. AYUNTAMIENTO 2026-2029

T Años	C (Adimensional)	I (mm/Hr)	A (km^2)	Q (m3/seg)
5	0.300	20.00	12.79	21.33
10	0.300	25.00	12.79	26.66
25	0.300	30.00	12.79	31.99
50	0.300	37.00	12.79	39.45
100	0.300	45.00	12.79	47.98
200	0.300	45.00	12.79	47.98
500	0.300	60.00	12.79	63.98
1000	0.300	62.50	12.79	66.64

Tabla 15.- Gastos Máximos Obtenidos por el Método Racional.

1.2.12.2.- Método de Vente Chow

El modelo propuesto por Ven Te Chow calcula el gasto máximo en m3/s con la fórmula:

$$Q = Z\ Y\ X\ A$$

Donde:

A = Área de la cuenca, km^2

X = Factor de escurrimiento, mm

Y = Factor climático, adimensional; se considera con un valor de 0.278

Z = Factor de reducción del pico, adimensional

Para el cálculo de X está dado por la siguiente ecuación:

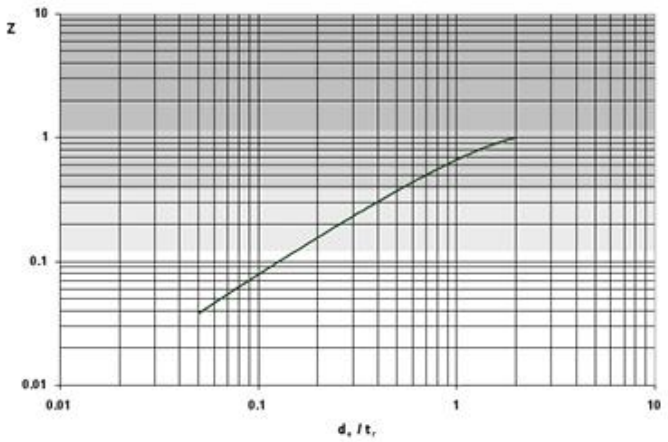
$X = He / Tc$

Donde:

He = lluvia en exceso, mm

tc = Tiempo de concentración, hrs

El método de Chow establece que si la relación entre el tiempo de concentración y el tiempo de retraso es mayor a dos, entonces el factor Z es igual a 1, de lo contrario es necesario determinar dicho factor a través de la siguiente gráfica, la cual emplea como dato de entrada la relación entre el tiempo de concentración y el de retraso.



Para determinar el parámetro Z de la ecuación, se calcula la relación entre el tiempo de concentración y el tiempo de retraso (Tc/tr). Este último está definido como:

$$tr = 0.0050\left(\frac{L}{S^{0.50}}\right)^{0.64}$$

Donde:

tr = tiempo de retraso, hrs

L = Longitud del cauce principal, m

S = Pendiente media del cauce, porcentaje

Aplicando las ecuaciones anteriores se tienen los siguientes resultados:

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.79416	km 2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	15.33	1.28	0.0624	0.7483	7.5625	0.0110	0.0108	0.29
0.17	12.00	2.00	0.3058	1.8345	7.5625	0.0220	0.0192	1.25
0.33	7.50	2.50	0.5474	1.6423	7.5625	0.0441	0.0359	2.10
0.50	8.00	4.00	1.4928	2.9855	7.5625	0.0661	0.0526	5.59
0.60	7.30	4.38	1.7679	2.9464	7.5625	0.0793	0.0627	6.57
0.80	5.90	4.72	2.0227	2.5284	7.5625	0.1058	0.0828	7.44
1.00	4.50	4.50	1.8569	1.8569	7.5625	0.1322	0.1028	6.79
1.20	4.30	5.16	2.3630	1.9692	7.5625	0.1587	0.1229	8.61
1.40	4.10	5.74	2.8269	2.0192	7.5625	0.1851	0.1430	10.27
1.60	3.90	6.24	3.2384	2.0240	7.5625	0.2116	0.1631	11.74
1.80	3.70	6.66	3.5911	1.9951	7.5625	0.2380	0.1832	13.00
2.00	3.50	7.00	3.8808	1.9404	7.5625	0.2645	0.2032	14.03
2.20	3.30	7.26	4.1046	1.8657	7.5625	0.2909	0.2233	14.82
2.50	3.00	7.50	4.3127	1.7251	7.5625	0.3306	0.2534	15.55
2.75	2.75	7.56	4.3671	1.5881	7.5625	0.3636	0.2785	15.73
3.00	2.50	7.50	4.3127	1.4376	7.5625	0.3967	0.3036	15.52
3.50	2.00	7.00	3.8808	1.1088	7.5625	0.4628	0.3538	13.95
4.00	2.00	8.00	4.7508	1.1877	7.5625	0.5289	0.3991	16.86

Para Tr = 5 Años Q(máx) = 16.9 m^3/s

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.79416	km 2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	16.00	1.33	0.0755	0.9056	7.5625	0.0110	0.0108	0.35
0.17	15.00	2.50	0.5474	3.2846	7.5625	0.0220	0.0192	2.24
0.33	9.00	3.00	0.8319	2.4958	7.5625	0.0441	0.0359	3.19
0.50	7.70	3.85	1.3874	2.7747	7.5625	0.0661	0.0526	5.20
0.60	7.36	4.42	1.7945	2.9908	7.5625	0.0793	0.0627	6.67
0.80	6.68	5.34	2.5084	3.1355	7.5625	0.1058	0.0828	9.23
1.00	6.00	6.00	3.0396	3.0396	7.5625	0.1322	0.1028	11.12
1.20	5.60	6.72	3.6420	3.0350	7.5625	0.1587	0.1229	13.27
1.40	5.20	7.28	4.1219	2.9442	7.5625	0.1851	0.1430	14.97
1.60	4.80	7.68	4.4697	2.7936	7.5625	0.2116	0.1631	16.20
1.80	4.40	7.92	4.6803	2.6002	7.5625	0.2380	0.1832	16.94
2.00	4.00	8.00	4.7508	2.3754	7.5625	0.2645	0.2032	17.17
2.20	4.00	8.80	5.4625	2.4830	7.5625	0.2909	0.2233	19.72
2.50	4.00	10.00	6.5505	2.6202	7.5625	0.3306	0.2534	23.62
2.75	3.50	9.63	6.2082	2.2575	7.5625	0.3636	0.2785	22.36
3.00	3.00	9.00	5.6423	1.8808	7.5625	0.3967	0.3036	20.31
3.50	3.00	10.50	7.0097	2.0028	7.5625	0.4628	0.3538	25.20
4.00	2.50	10.00	6.5505	1.6376	7.5625	0.5289	0.3991	23.25

Para Tr = 10 Años Q(máx) = 25.2 m^3/s

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.794155	km2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	20.00	1.67	0.1751	2.1018	7.5625	0.0110	0.0108	0.81
0.17	18.00	3.00	0.8319	4.9915	7.5625	0.0220	0.0192	3.41
0.33	14.00	4.67	1.9822	5.9467	7.5625	0.0441	0.0359	7.60
0.50	12.50	6.25	3.2467	6.4935	7.5625	0.0661	0.0526	12.16
0.60	11.70	7.02	3.8980	6.4966	7.5625	0.0793	0.0627	14.48
0.80	10.10	8.08	4.8214	6.0267	7.5625	0.1058	0.0828	17.74
1.00	8.50	8.50	5.1942	5.1942	7.5625	0.1322	0.1028	19.00
1.20	8.00	9.60	6.1855	5.1546	7.5625	0.1587	0.1229	22.54
1.40	7.50	10.50	7.0097	5.0069	7.5625	0.1851	0.1430	25.47
1.60	7.00	11.20	7.6574	4.7859	7.5625	0.2116	0.1631	27.76
1.80	6.50	11.70	8.1230	4.5128	7.5625	0.2380	0.1832	29.40
2.00	6.00	12.00	8.4035	4.2018	7.5625	0.2645	0.2032	30.37
2.20	5.40	11.88	8.2912	3.7687	7.5625	0.2909	0.2233	29.93
2.50	4.50	11.25	7.7038	3.0815	7.5625	0.3306	0.2534	27.78
2.75	4.25	11.69	8.1114	2.9496	7.5625	0.3636	0.2785	29.22
3.00	4.00	12.00	8.4035	2.8012	7.5625	0.3967	0.3036	30.25
3.50	4.00	14.00	10.2911	2.9403	7.5625	0.4628	0.3538	37.00
4.00	3.00	12.00	8.4035	2.1009	7.5625	0.5289	0.3991	29.82

Para Tr = 25 Años Q(máx) = 37.0 m^3/s

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.794155	km 2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	26.00	2.17	0.3808	4.5696	7.5625	0.0110	0.0108	1.76
0.17	21.00	3.50	1.1494	6.8962	7.5625	0.0220	0.0192	4.71
0.33	17.00	5.67	2.7674	8.3021	7.5625	0.0441	0.0359	10.61
0.50	14.00	7.00	3.8808	7.7616	7.5625	0.0661	0.0526	14.53
0.60	13.30	7.98	4.7331	7.8885	7.5625	0.0793	0.0627	17.59
0.80	11.90	9.52	6.1128	7.6409	7.5625	0.1058	0.0828	22.49
1.00	10.50	10.50	7.0097	7.0097	7.5625	0.1322	0.1028	25.64
1.20	9.60	11.52	7.9551	6.6293	7.5625	0.1587	0.1229	28.98
1.40	8.70	12.18	8.5722	6.1230	7.5625	0.1851	0.1430	31.14
1.60	7.80	12.48	8.8539	5.5337	7.5625	0.2116	0.1631	32.10
1.80	6.90	12.42	8.7975	4.8875	7.5625	0.2380	0.1832	31.84
2.00	6.00	12.00	8.4035	4.2018	7.5625	0.2645	0.2032	30.37
2.20	6.00	13.20	9.5327	4.3331	7.5625	0.2909	0.2233	34.42
2.50	6.00	15.00	11.2442	4.4977	7.5625	0.3306	0.2534	40.54
2.75	5.60	15.40	11.6269	4.2279	7.5625	0.3636	0.2785	41.88
3.00	5.20	15.60	11.8185	3.9395	7.5625	0.3967	0.3036	42.54
3.50	4.50	15.75	11.9623	3.4178	7.5625	0.4628	0.3538	43.01
4.00	3.70	14.80	11.0531	2.7633	7.5625	0.5289	0.3991	39.23

Para Tr = 50 Años Q(máx) = 43.0 m^3/s

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.794155	km 2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	28.00	2.33	0.4615	5.5384	7.5625	0.0110	0.0108	2.13
0.17	24.00	4.00	1.4928	8.9566	7.5625	0.0220	0.0192	6.11
0.33	18.20	6.07	3.0946	9.2839	7.5625	0.0441	0.0359	11.86
0.50	16.00	8.00	4.7508	9.5015	7.5625	0.0661	0.0526	17.79
0.60	14.90	8.94	5.5883	9.3139	7.5625	0.0793	0.0627	20.77
0.80	12.70	10.16	6.6971	8.3714	7.5625	0.1058	0.0828	24.64
1.00	10.50	10.50	7.0097	7.0097	7.5625	0.1322	0.1028	25.64
1.20	9.80	11.76	8.1791	6.8159	7.5625	0.1587	0.1229	29.80
1.40	9.10	12.74	9.0986	6.4990	7.5625	0.1851	0.1430	33.06
1.60	8.40	13.44	9.7598	6.0999	7.5625	0.2116	0.1631	35.38
1.80	7.70	13.86	10.1581	5.6434	7.5625	0.2380	0.1832	36.76
2.00	7.00	14.00	10.2911	5.1455	7.5625	0.2645	0.2032	37.20
2.20	6.60	14.52	10.7860	4.9027	7.5625	0.2909	0.2233	38.94
2.50	6.00	15.00	11.2442	4.4977	7.5625	0.3306	0.2534	40.54
2.75	6.00	16.50	12.6829	4.6120	7.5625	0.3636	0.2785	45.69
3.00	6.00	18.00	14.1303	4.7101	7.5625	0.3967	0.3036	50.87
3.50	5.20	18.20	14.3238	4.0925	7.5625	0.4628	0.3538	51.50
4.00	4.50	18.00	14.1303	3.5326	7.5625	0.5289	0.3991	50.15

Para Tr = 100 Años Q(máx) = 51.5 m^3/s

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.79416	km2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	33.00	2.75	0.6850	8.2203	7.5625	0.0110	0.0108	3.16
0.17	29.00	4.83	2.1093	12.6559	7.5625	0.0220	0.0192	8.63
0.33	24.00	8.00	4.7508	14.2523	7.5625	0.0441	0.0359	18.21
0.50	20.00	10.00	6.5505	13.1010	7.5625	0.0661	0.0526	24.53
0.60	18.80	11.28	7.7317	12.8862	7.5625	0.0793	0.0627	28.73
0.80	16.40	13.12	9.4571	11.8214	7.5625	0.1058	0.0828	34.80
1.00	14.00	14.00	10.2911	10.2911	7.5625	0.1322	0.1028	37.64
1.20	13.20	15.84	12.0486	10.0405	7.5625	0.1587	0.1229	43.90
1.40	12.40	17.36	13.5118	9.6513	7.5625	0.1851	0.1430	49.09
1.60	11.60	18.56	14.6725	9.1703	7.5625	0.2116	0.1631	53.19
1.80	10.80	19.44	15.5264	8.6258	7.5625	0.2380	0.1832	56.19
2.00	10.00	20.00	16.0708	8.0354	7.5625	0.2645	0.2032	58.09
2.20	9.20	20.24	16.3044	7.4111	7.5625	0.2909	0.2233	58.86
2.50	8.00	20.00	16.0708	6.4283	7.5625	0.3306	0.2534	57.94
2.75	7.50	20.63	16.6793	6.0652	7.5625	0.3636	0.2785	60.09
3.00	7.00	21.00	17.0448	5.6816	7.5625	0.3967	0.3036	61.36
3.50	6.00	21.00	17.0448	4.8699	7.5625	0.4628	0.3538	61.29
4.00	6.00	24.00	19.9783	4.9946	7.5625	0.5289	0.3991	70.90

Para Tr = 500 Años Q(máx) = 70.9 m^3/s

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.794155	km 2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	36.00	3.00	0.8319	9.9830	7.5625	0.0110	0.0108	3.84
0.17	33.00	5.50	2.6330	15.7981	7.5625	0.0220	0.0192	10.78
0.33	25.00	8.33	5.0458	15.1375	7.5625	0.0441	0.0359	19.34
0.50	21.50	10.75	7.2404	14.4808	7.5625	0.0661	0.0526	27.12
0.60	20.20	12.12	8.5160	14.1933	7.5625	0.0793	0.0627	31.65
0.80	17.60	14.08	10.3671	12.9589	7.5625	0.1058	0.0828	38.15
1.00	15.00	15.00	11.2442	11.2442	7.5625	0.1322	0.1028	41.13
1.20	14.10	16.92	13.0873	10.9061	7.5625	0.1587	0.1229	47.68
1.40	13.20	18.48	14.5950	10.4250	7.5625	0.1851	0.1430	53.02
1.60	12.30	19.68	15.7596	9.8498	7.5625	0.2116	0.1631	57.13
1.80	11.40	20.52	16.5770	9.2095	7.5625	0.2380	0.1832	59.99
2.00	10.50	21.00	17.0448	8.5224	7.5625	0.2645	0.2032	61.61
2.20	9.90	21.78	17.8060	8.0936	7.5625	0.2909	0.2233	64.29
2.50	9.00	22.50	18.5096	7.4038	7.5625	0.3306	0.2534	66.74
2.75	8.25	22.69	18.6930	6.7975	7.5625	0.3636	0.2785	67.34
3.00	7.50	22.50	18.5096	6.1699	7.5625	0.3967	0.3036	66.63
3.50	7.50	26.25	22.1874	6.3393	7.5625	0.4628	0.3538	79.78
4.00	6.25	25.00	20.9593	5.2398	7.5625	0.5289	0.3991	74.38

Para Tr = 1000 Años Q(máx) = 79.8 m^3/s

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO SUBCUENCA

Area cuenca	12.79416	km2
Long. cauce	7,686.57	m
Pendiente	0.0071	%
No. Escurrimiento	87.00	

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	Q (m^3/s)
0.08	30.00	2.50	0.5474	6.5693	7.5625	0.0110	0.0108	2.53
0.17	27.00	4.50	1.8569	11.1416	7.5625	0.0220	0.0192	7.60
0.33	21.00	7.00	3.8808	11.6424	7.5625	0.0441	0.0359	14.87
0.50	17.50	8.75	5.4177	10.8354	7.5625	0.0661	0.0526	20.29
0.60	16.40	9.84	6.4042	10.6737	7.5625	0.0793	0.0627	23.80
0.80	14.20	11.36	7.8061	9.7577	7.5625	0.1058	0.0828	28.72
1.00	12.00	12.00	8.4035	8.4035	7.5625	0.1322	0.1028	30.74
1.20	11.20	13.44	9.7598	8.1332	7.5625	0.1587	0.1229	35.56
1.40	10.40	14.56	10.8242	7.7315	7.5625	0.1851	0.1430	39.32
1.60	9.60	15.36	11.5886	7.2428	7.5625	0.2116	0.1631	42.01
1.80	8.80	15.84	12.0486	6.6937	7.5625	0.2380	0.1832	43.61
2.00	8.00	16.00	12.2022	6.1011	7.5625	0.2645	0.2032	44.10
2.20	7.60	16.72	12.8947	5.8612	7.5625	0.2909	0.2233	46.55
2.50	7.00	17.50	13.6470	5.4588	7.5625	0.3306	0.2534	49.21
2.75	6.50	17.88	14.0094	5.0943	7.5625	0.3636	0.2785	50.47
3.00	6.00	18.00	14.1303	4.7101	7.5625	0.3967	0.3036	50.87
3.50	6.00	21.00	17.0448	4.8699	7.5625	0.4628	0.3538	61.29
4.00	4.50	18.00	14.1303	3.5326	7.5625	0.5289	0.3991	50.15

Para Tr = 200 Años Q(máx) = 61.3 m^3/s

T Años	Q m^3/Seg
5	16.86
10	25.20
25	37.00
50	43.01
100	51.50
200	61.29
500	70.90
1000	79.78

Tabla 16.- Gastos máximos obtenidos por el método de Chow

1.2.12.3.- Metodo Triangular Unitario

Mockus desarrolló un hidrograma unitario sintético de forma triangular, que lo usa el SCS (Soil Conservation Service), la cual a pesar de su simplicidad proporciona los parámetros

fundamentales del hidrograma: caudal punta (Qp), tiempo base (tb) y el tiempo en que se produce la punta (tp). La expresión del caudal punta Qp es la siguiente:

Después de obtener el tiempo de concentración se procede a obtener la duración en exceso (de) con la siguiente expresión:

$$Q_P = 0.208 \frac{h\rho_e A}{T_P}$$

Donde:

hp_e = altura de precipitación en exceso (mm)

A = área de la cuenca (km^2)

t_p = tiempo pico (h)

Para poder desarrollar la fórmula, primero se debe calcular el tiempo de concentración con la fórmula de Kirpich:

$$\mathcal{TC} = 0.00622 \quad \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración (h).

L = Longitud del cauce principal (m).

S_c = Pendiente media del cauce principal (milésimos).

Chicontepec H. AYUNTAMIENTO 2026-2029

Después de obtener el tiempo de concentración se procede a obtener la duración en exceso (de) con la siguiente expresión:

$$de = 2\sqrt{tc}$$

Donde:

de = duración en exceso (h)

t_c = tiempo de concentración (h)

Una vez obtenido el tiempo de concentración, se debe calcular el tiempo pico como a continuación se muestra:

$$Tp = \sqrt{tc} + 0.6Tc$$

Donde:

t_p = tiempo pico (h)

t_c = tiempo de concentración (h)

Posteriormente se calcula el tiempo base con la ecuación:

$$Tb = 2.67Tp$$

Donde:

Tb = tiempo base (h)

Tp = tiempo pico

Al final de haber obtenido todos los datos anteriores, se procede a sustituir dichos valores en la fórmula de caudal de punta para conocer el gasto.

Subcuenca Para TR = 5 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	2.00
5.50	2.00
4.00	2.00

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	11.000	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	40.169

Subcuenca Para TR = 10 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	2.50
5.50	2.50
4.00	2.50

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	13.750	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	50.211

Subcuenca Para TR = 25 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	3.00
5.50	3.00
4.00	3.00

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	16.500	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	60.253

Subcuenca Para TR = 50 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	3.70
5.50	3.70
4.00	3.70

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	20.350	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	74.312

Subcuenca Para TR = 100 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	4.50
5.50	4.50
4.00	4.50

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	24.750	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	90.380

Subcuenca Para TR = 200 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	4.50
5.50	4.50
4.00	4.50

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	24.750	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	90.380

Subcuenca Para TR = 500 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	4.50
5.50	4.50
4.00	4.50

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	24.750	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	90.380

Subcuenca Para TR = 1000 Años

d (hrs)	i (cm/hr)
4.00	4.50
5.50	4.50
4.00	4.50

Cuenca	Pendiente de la Cuenca	Longitud del Cause	Area de Cuenca	Numero de Escurrimiento	Precipitacion	Tiempo de Concentracion	Duracion en exceso	Tiempo Pico	Tiempo Base	Gasto Pico	Gato Maximo
	S(adim.)	L (m)	A (km^2)	N (adim)	P (cm)	Tc (hr)	De (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	qp (m3/s/mm)	Qmáx (m3/s)
1.000	0.000071	7,686.57	12.794	87.000	24.750	7.5625026232	5.5000010	7.288	19.458	0.365	90.380

Tabla 17.- Gastos máximos obtenidos por el Método de Triangular Unitario

1.2.12.4.- Simulador de flujos de agua de cuencas Hidrografcias (SIATL)

Actualmente, el tema del agua reviste gran importancia por su escasez, degradación y riesgo que representan las avenidas de ríos, deslaves e inundaciones ocasionadas por lluvias intensas, además de considerarse un asunto estratégico para las políticas de los gobiernos. En este sentido y dada la necesidad de proveer información vectorial a mayor detalle como apoyo a lo mencionado, el INEGI generó la Red Hidrográfica escala 1:50 000 la cual modela el drenaje superficial de una cuenca hidrográfica, así como esta aplicación que permite a los usuarios consultar y analizar dicha información, Como se puede apreciar en las figuras se encuentran los indicadores del cauce principal de la subcuenca analizados en el presente estudio. El SIATL proporciona un entorno de funcionamiento interactivo, ya que además de tratarse de un visualizador, la aplicación contiene herramientas muy sencillas de búsqueda de localidades y rasgos hidrográficos, así como la simulación flujos “aguas arriba” y “aguas abajo”, y señalar aquellas localidades ubicadas a las márgenes de los cauces que se analizan.



Ilustración 8.- Gasto de diseño para un periodo de Retorno de 5 años.

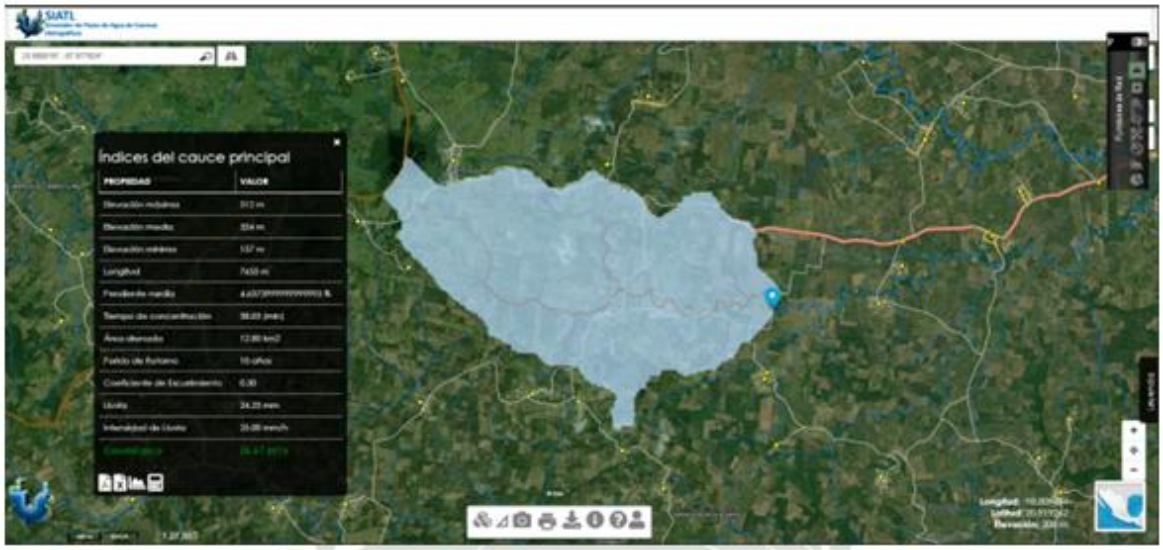


Ilustración 9.- Gasto de diseño para un periodo de Retorno de 10 años.



Ilustración 10.- Gasto de diseño para un periodode Retorno de 25 años.



Ilustración 11.- Gasto de diseño para un periodo de Retorno de 50 años.

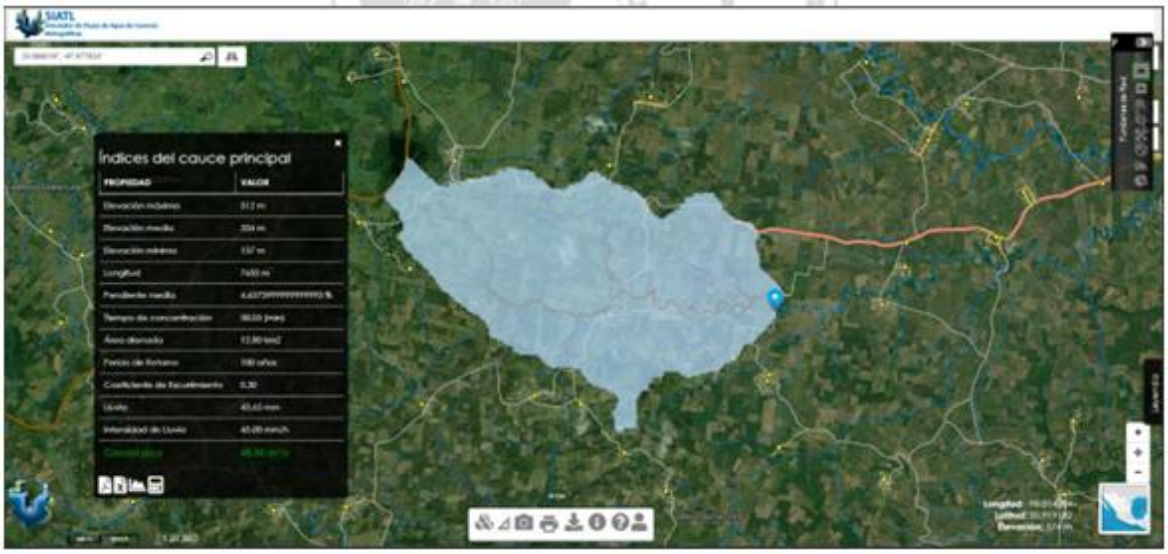


Ilustración 12.- Gasto de diseño para un periodo de Retorno de 100 años.



Ilustración 13.- Gasto de diseño poara un periodo de Retorno de 200 años

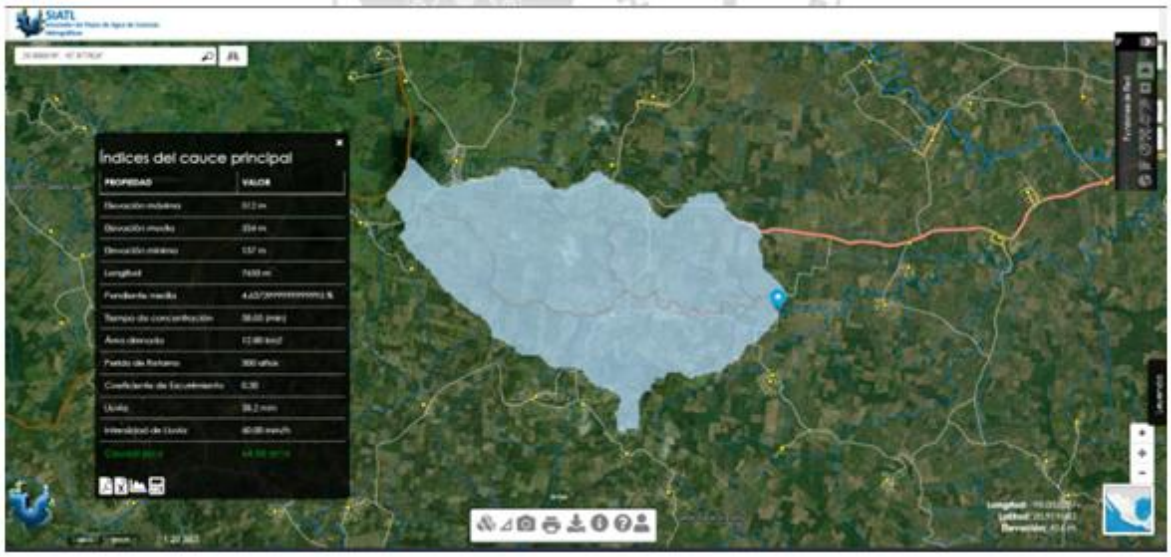


Ilustración 14.- Gasto de diseño para un periodo de Retorno de 500 años.

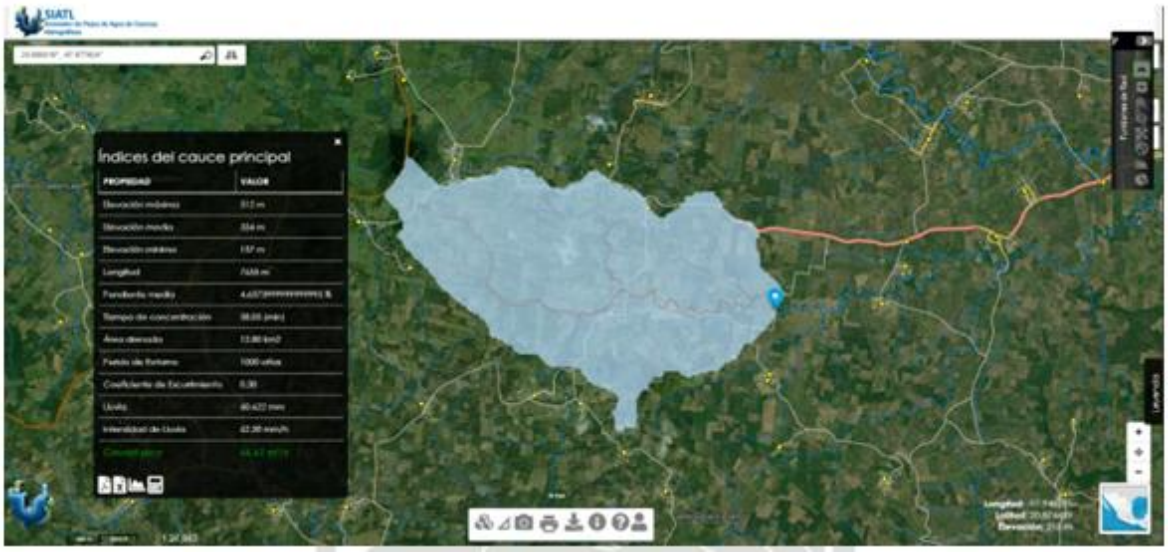


Ilustración 15.- Gasto de diseño para un periodo de Retorno de 1000 Años.

1.2.12.5. Conclusiones del Estudio Hidrológico

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los gatos obtenidos con la aplicación de los métodos anteriormente desarrollados.

T	Racional	Chow	HUT	SIATL	Promedio
5	21.33	16.86	40.17	21.33	24.92
10	26.66	25.20	50.21	26.67	32.19
25	31.99	37.00	60.25	32.00	40.31
50	39.45	43.01	74.31	39.47	49.06
100	47.98	51.50	90.38	48.00	59.47
200	47.98	61.29	90.38	48.00	61.91
500	63.98	70.90	90.38	64.00	72.31
1,000	66.64	79.78	90.38	66.67	75.87

Tabla 18.- Comparación de Gastos Pico m3/s en la Zona de Estudio

El gasto pico de diseño será el determinado mediante el Método de Chow, por ser el valor más cercano al promedio de los métodos analizados. Con respecto al periodo de retorno, conforme al tipo de estructura y a las referencias N-PRY-CAR-4-01-002/16 y N-PRY-CAR-1-06-004/18, deberán considerarse periodos de retorno de 25, 50 y 100 años, para los cuales se obtuvieron gastos de diseño de 32.00 m³/s, 39.45 m³/s y 47.98 m³/s, respectivamente. Debido al enfoque del presente estudio, se recomienda realizar una modelación hidráulica que permita determinar las condiciones de flujo correspondientes a los gastos analizados en el arroyo Camotipan. Con estos resultados podrá conocerse con

mayor detalle el comportamiento del arroyo en las condiciones actuales y con la construcción del puente.

3.3.3 Conclusiones y recomendaciones sobre la viabilidad del proyecto

Con base en el diagnóstico de las condiciones ambientales de la región, se considera que el proyecto de construcción de un puente vehicular es ambientalmente viable de manera condicionada, siempre que su ejecución se realice bajo criterios técnicos, ambientales y de seguridad, y que se cumplan las disposiciones legales aplicables.

El área de estudio presenta un ecosistema con cierto grado de alteración debido a las actividades humanas existentes; sin embargo, el arroyo Camotipan y su zona de influencia mantienen funciones ecológicas importantes, principalmente relacionadas con la conducción del escurrimiento, la vegetación ribereña, la fauna y la estabilidad de las márgenes.

La construcción del puente puede generar impactos temporales y localizados sobre el cauce, la calidad del agua, el suelo, la vegetación, la fauna y el paisaje, principalmente durante las excavaciones, cimentaciones, conformación de terraplenes, tránsito de maquinaria y manejo de materiales. Estos impactos pueden prevenirse, reducirse y controlarse mediante una adecuada planeación de la obra y la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

La viabilidad ambiental del proyecto dependerá de que las obras se limiten a la huella, accesos y áreas de maniobra evaluadas, se conserven la sección hidráulica y la estabilidad de las márgenes, y se evite la remoción innecesaria de vegetación, la disposición de residuos y cualquier derrame o descarga al arroyo Camotipan.

Por lo anterior, el proyecto puede considerarse viable desde el punto de vista ambiental, siempre que se ejecute de manera ordenada, controlada y sustentable, con un programa permanente de vigilancia y seguimiento ambiental.

Recomendaciones

- Verificar, antes del inicio de los trabajos, las condiciones del arroyo Camotipan, sus márgenes, los accesos y el área de desplante, y ejecutar las excavaciones, cimentaciones y terraplenes conforme al proyecto ejecutivo.
- Delimitar claramente la huella del puente, los frentes de obra, los accesos temporales y las áreas de maniobra, evitando intervenir superficies distintas de las evaluadas.
- Limitar las excavaciones y movimientos de material a los requeridos para cimentaciones, apoyos, terraplenes y obras complementarias, evitando alterar innecesariamente la sección hidráulica o la estabilidad de las márgenes.
- Conservar la vegetación ribereña y evitar su remoción, salvo en los casos estrictamente necesarios y debidamente autorizados.
- Mantener la maquinaria y vehículos en buenas condiciones para prevenir derrames de combustibles, aceites y lubricantes.
- Prohibir el mantenimiento, reparación y abastecimiento de combustible de maquinaria directamente dentro del cauce o en sitios donde un derrame pueda llegar al agua.
- Implementar un programa adecuado para la recolección, almacenamiento y disposición de residuos generados durante las actividades.
- Evitar realizar actividades durante condiciones de lluvia intensa o crecientes del arroyo que puedan representar riesgos para los trabajadores y favorecer la dispersión de sedimentos.
- Establecer medidas para reducir la generación de polvo, ruido y emisiones producidas por la maquinaria y por el transporte de los materiales de construcción.
- Realizar acciones de restauración en las áreas que resulten afectadas por las actividades del proyecto.
- Implementar un programa de monitoreo ambiental que permita evaluar periódicamente la calidad del agua, estabilidad de las márgenes, condiciones del cauce, vegetación y presencia de fauna.
- Capacitar al personal sobre buenas prácticas ambientales, manejo de residuos, prevención de derrames y atención de emergencias.
- Suspender temporalmente las actividades cuando se identifiquen condiciones que puedan ocasionar daños ambientales significativos o representar un riesgo para la población y los trabajadores.

CAPITULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

4.1 Identificación de los Impactos

ETAPA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Preparación	Remoción de cubierta vegetal y limpieza	Se refiere al trabajo manual de retiro de la escasa vegetación herbácea que se encuentra en la zona del Proyecto, así como de la limpieza de esta
Construcción	Etapas de construcción del puente	Trabajos de obra civil para la construcción del puente

En función de las características del proyecto y del área donde se ubicará, se espera que los siguientes factores se vean potencialmente impactados:

Suelo: Cortes y excavaciones

Agua: Condiciones hidrológicas de la cuenca baja por el incremento de azolves.

Atmósfera: Generación de polvos y emisiones de combustión

Salud y bienestar: El uso de maquinaria implica la generación de residuos peligrosos que es necesario manejar y controlar, protección contra avenidas extraordinarias.

Paisaje: La construcción del puente implica una modificación puntual de las condiciones visuales del cruce sobre el arroyo Camotipan, al incorporar una estructura permanente y adecuar localmente el relieve en los accesos y terraplenes.

Seguridad: El objetivo fundamental del proyecto es procurar la seguridad de las personas para el cruce del arroyo donde se encontrará el puente.

Economía y calidad de vida: El proyecto contempla la ocupación de número importante de jornales que permitirá ocupar gente de las cercanías y de esta manera brindar trabajo.

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	NOx y SOx	Se refiere a los promedios diarios que de acuerdo con las actividades que se desarrollarán se pueden suponer y medir de manera cualitativa dicha afectación.
		Polvos, humos y partículas suspendidas	Debido al desarrollo de las actividades y el uso de maquinaria se determinará la afectación por la presencia de cualquiera de los tres indicadores.
		Niveles de ruido	Se estimará de manera cualitativa si los niveles sonoros producidos por las actividades representan una afectación directa al ambiente.
	SUELO	Características físicas	Referido a los cambios sustanciales en el relieve y las formas externas del terreno que pudieran representar una afectación directa o indirecta a componentes ambientales de la zona.
	AGUA	Contaminación del agua	De acuerdo con las características de las actividades que se desarrollarán se estimará el grado de contaminación a los cuerpos de agua que se pudieran generar.
		Régimen hídrico	Este indicador ambiental se refiere al porcentaje del aumento de la superficie inundable por la

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
			colocación de barreras o material que obstruya el paso natural de algún cuerpo de agua.
MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Abundancia de vida terrestre y acuática	En función de los resultados de la caracterización se realizará un análisis con base a la actividad que se realizará y las posibles afectaciones a la abundancia de especies.
		Rutas migratorias, zonas de anidación y corredores.	Con la identificación de las rutas migratorias se realizará una identificación de las afectaciones que las actividades pudieran realizar, ya sea de manera parcial o total. Así mismo contempla la afectación en las zonas de anidación y los corredores de las especies.
	VEGETACIÓN	Abundancia de vegetación terrestre y acuática	En función de los resultados de la caracterización se realizará un análisis con base a la actividad que se realizará y las posibles afectaciones a la abundancia de especies.
	PAISAJE	Incidencia visual	Representa el indicador del paisaje que fue seleccionado, debido al origen de la obra se calculará el porcentaje del ámbito de estudio o

MEDIO	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
			modificación desde el que se observa.
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	SOCIO-ECONÓMICO	Economía local y empleo	Se estimará de manera cualitativa el beneficio que el desarrollo de las actividades represente en la economía local y el empleo de la región.
		Incremento de servicios e infraestructura regional	De acuerdo con el estado actual de la región se tendrá que estimar si la obra representará un incremento de servicios y de infraestructura de la zona de influencia del proyecto.
		Calidad y estilos de vida	Se tendrá que realizar un análisis del aumento o no en la calidad y estilos de vida de la población regional a lo largo del desarrollo de las tres etapas que durará la obra.

4.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La realización de cualquier proyecto o actividad genera un impacto sobre el ambiente al modificar la composición, cantidad o naturaleza de los diferentes elementos que lo integran. Estos impactos pueden ser adversos para el ambiente si la actividad genera contaminación que rebase la capacidad de los ciclos ecológicos específicamente la capacidad de asimilación de los descomponedores, así como las emisiones se encuentren fuera de los parámetros establecidos por la normatividad aplicable y serán benéficos si se asegura la estabilidad del entorno, si los recursos utilizados son administrados adecuadamente; por lo que los impactos producidos son mínimos y los siclos ecológicos cumplen su función de

manera adecuada, así mismo, se prevé que las emisiones cumplen con la normatividad aplicable.

En este caso el proyecto no afectará actividades agrícolas, forestales, comerciales, ni de ninguna otra índole. Desde el punto de vista de desarrollo urbano el impacto al uso de suelo se considera controlado, ya que da continuidad a la urbanización.

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes o acciones del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante.

En este proceso, se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser atribuibles a la realización del proyecto, y se van seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia permiten ser evaluados con mayor detalle posteriormente; asimismo, se va determinada la capacidad asimilativa del medio.

Métodos de identificación.

En este proyecto la identificación de los impactos ambientales implicó una serie de pasos y actividades previas que básicamente pueden resumirse dentro de los siguientes puntos:

• Conocer el proyecto, sus etapas y actividades a desarrollar.
• Conocer el ambiente o entorno donde se desarrollará el proyecto.
• Determinar las posibles afectaciones que pudiera ocasionar el proyecto al medio ambiente, sociedad, economía y paisajismo.

Al mismo tiempo, se consideró el marco legal ambiental y en materia de uso del suelo al que está sujeta la futura construcción del proyecto.

Metodología Empleada

Los indicadores de impacto se mencionan en la siguiente lista indicativa, la cual se realiza de manera particular a la obra y al entorno natural que envolverá a la misma, sin embargo, al realizar la valoración de estos en la Matriz modificada de Leopold, su valor positivo (+) o negativo (-) va implícito en cada componente abiótico y biótico que la conforman. Ver (Siguientes tablas):

Lista indicativa de los indicadores de impacto abióticos.

Aspectos abióticos	
Aire	Calidad
Ruido	Niveles sonoros
Sociedad	Empleo y desarrollo
Economía	Inversión y desarrollo
Paisaje	Visibilidad y fragmentación

Lista indicativa de los indicadores de impacto bióticos.

Aspectos bióticos	
Agua	Calidad
Suelo	Calidad y erodabilidad
Residuos	Manejo y Disposición
Flora	Superficie y especie afectada
Fauna	Superficie y especie afectada

Lista de expresiones aplicadas para cada característica.

Característica	**Expresión**	
Dimensión	Puntual	Extensivo
Signo	Positivo	Negativo
Duración	Temporal	Permanente
Permanencia	Corto plazo	Largo plazo

Reversibilidad natural	Reversible	Irreversible
Gravedad	Alta	Baja

Con el objetivo de reducir, anular o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente la viabilidad de manejo del impacto será la siguiente: (Ver siguiente tabla):

Lista de viabilidad de manejo a aplicar.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación			
Prevenible	Mitigable	Compensable	Restaurable

La certidumbre que posea un impacto o que se observe en el ambiente se determinará tomando en cuenta que sea inevitable (forzoso), probable o poco probable que se presente. Esto a partir de las necesidades del proyecto, de fallas humanas o bien de la inadecuada implementación de las medidas de mitigación. Para caracterizar cada impacto en cuanto a este aspecto se emplearán los siguientes calificativos. Ver (Siguiente tabla):

Lista de calificativos a aplicar.

Probabilidad de Ocurrencia o certidumbre	
Probabilidad	***Descripción***
Forzoso/ inevitable:	*Significa que la actividad que produce el impacto es indispensable para la realización del proyecto por lo que de llevarse a cabo se presentará inevitablemente, siendo necesario aplicar medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.*
Probable:	*Significa que a la actividad no es tan indispensable para la realización del proyecto, y por lo tanto tampoco lo es el impacto sobre el ambiente.*
Poco probable:	*Significa que el impacto ambiental se podría presentar solo si hubiera fallas humanas en la implementación de las medidas preventivas y/o en la no aplicación de la normatividad ambiental.*

Una vez analizados los aspectos antes descritos se caracteriza la magnitud y la valoración del impacto asignando los siguientes valores. Ver (Siguiente tabla):

Valor de impacto.

Valor del impacto		
Descripción	***Valor***	***Abreviatura***
Benéfico muy significativo	**3**	BMS
Benéfico significativo	**2**	BS
Benéfico poco significativo	**1**	BPS
Mínimo o nulo	**0**	MN
Adverso poco significativo.	**-1**	APS
Adverso significativo.	**-2**	AS
Adverso muy significativo	**-3**	AMS

4.2 Indicadores de Impacto

Un indicador de impacto se define como un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio» (Ramos, 1987). Los indicadores son muy útiles en los estudios de impacto ambiental dado que pueden ayudar a identificar los impactos ambientales siempre que cumplan los siguientes objetivos:

• Resumir los datos ambientales existentes.

• Comunicar información sobre la calidad del medio afectado.

• Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.

• Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves

• Servir como base para la expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del índice con proyecto y su valor sin proyecto.

4.2.1 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto ambientales serán tratados como índices cualitativos y que como ya menciono en apartados anteriores, permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto y el desarrollo de las actividades a llevarse a cabo para su realización.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevancia: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores. Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La lista indicativa de indicadores de impacto a utilizar en la presente manifestación de impacto ambiental aplicables para el sitio del proyecto y su área de influencia directa son los siguientes:

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	FACTOR
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Corrientes	Tipo
	Longitud de los cauces	Largo, moderado o corto.
	Pendiente	Alta, Baja o moderada
	Red de drenaje	Tipo y Densidad
SUELO	Desarrollo	Simple, complejo
	Erodabilidad	Factible
FLORA	Densidad	Baja, Moderada o Alta
	Cobertura	Baja Moderada o Alta
	Diversidad	Baja Moderada o Alta
FAUNA	Diversidad	Baja Moderada o Alta
	Presencia de especies en estatus	Numero
PAISAJE	Visibilidad	Baja Moderada o Alta
	Superficie afectada	Menor, moderada o alta

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL	FACTOR
	Movimiento de tierras	Menor, Moderado o Mayor

4.3 Valoración de impactos

La evaluación de los criterios utilizados en el presente documento proporciona un valor asociado a cada alternativa tratando de medir los efectos ambientales en las denominadas unidades de impacto ambiental.

Para Moreno Jiménez, et al., 2001, los valores asignados son mera referencia numérica en operaciones calculistas, pero no tienen ningún significado intrínseco e incluyen en este grupo a la Matriz de Leopold (Leopold et al., 1971), el Método Batelle-Columbus (Batelle-Columbus, 1972), el Método de Gómez Orea (Gómez Orea, 1988, 1992).

Partiendo de que los indicadores ambientales pueden ser una medida cuantitativa o cualitativa, medibles periódicamente, que brindan información de la calidad ambiental de cada uno de los recursos naturales que se están considerando, en función del criterio adoptado.

Los cuantitativos son indicadores mensurables, mientras que los cualitativos son descriptivos.

Es preferible contar con un indicador cuantitativo a uno cualitativo, dado que este último está sujeto a un proceso interpretativo que dificulta su comparación objetiva. Necesitan una revisión permanente por su carácter dinámico, influenciado entre otros procesos por los avances científicos, de recolección de información y cambio en las externalidades.

CRITERIO	VALORACIÓN		
CALIDAD (CAL)	3 (Alta)	2 (Media)	1 (Baja)
FRAGILIDAD (FRA)	3 (Alta)	2 (Media)	1 (Baja)
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PDO)	3 (Alta)	2 (Media)	1 (Baja)
MAGNITUD (MAG)	3 (Alta)	2 (Media)	1 (Baja)
REPRESENTATIVIDAD (REP)	3 (Alta)	2 (Media)	1 (Baja)
DURACION (DUR)	3 (Largo)	2 (Mediano)	1 (Corto)

CRITERIO	VALORACIÓN		
REVERSIBILIDAD (REV)	3 (Irreversible)	2 (Parcialmente)	1 (Irreversible)
RAREZA (RAR)	3 (Alta)	2 (Media)	1 (Baja)
DIVERSIDAD (DIV)	3 (Alta)	2 (Media)	1 (Baja)

Considerando los criterios ambientales antes citados y cinco de los nueve componentes ambientales mencionados anteriormente, los cuales fueron elegidos tomando en cuenta que son los que mejor permiten visualizar los impactos ambientales más importantes a generar y por ende los más representativos, desde la perspectiva ambiental del sitio elegido para el proyecto.

COMPONENTES	CRITERIOS					
	FRA	**MAG**	**REP**	**REV**	**RAR**	**DIV**
Hidrología superficial	**X**			**X**		
Suelo	**X**					
Flora			**X**		**X**	**X**
Fauna	**X**		**X**		**X**	**X**
Paisaje	**X**	**X**	**X**		**X**	

Como lo sugiere la Guía para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la metodología seleccionada está justificada considerando principalmente el grado de interacción o complejidad del proyecto y/o las actividades bajo análisis y el nivel de certidumbre que ofrece el modelo seleccionado.

La evaluación de los impactos ambientales en esta ocasión fue solo cualitativa, ya que, por las dimensiones del proyecto, la forma en las cuales se va a llevar a cabo, el grado de afectación actual que tiene esta zona en general, derivado principalmente de su urbanización, hacen posible justificar la no utilización de una metodología más detallada.

El paisaje fue tal vez el único recurso con cierto grado de afectación, sin embargo, este se considera benéfico y poco significativo.

La erosión de las paredes del arroyo en el flanco donde se instalará el puente se verá reducida lo cual significa un impacto ambiental positivo moderadamente significativo.

La no remoción de especies vegetales ayudara a la conservación de la cobertura vegetal natural lo cual también significa un impacto ambiental positivo (benéfico), poco significativo.

Valoración de los elementos ambientales en relación con los criterios considerados.

Se dispuso en este documento continuar con la misma valoración de los criterios ambientales (del 1 al 3) y relacionar a cada uno de ellos con los elementos ambientales, considerados como los más representativos, en el sentido de que son los que aportarían una mejor visión de los impactos ambientales que generaría la instalación definitiva del proyecto.

COMPONENTES	CRITERIOS						
	FRA	MAG	REP	REV	RAR	DIV	Totales
Hidrología superficial	1	1		2			4
Suelo	1	1		2			4
Flora			1		1	1	3
Fauna	1		1		1	2	5
Paisaje	1	1	1	1	1		5
Totales	4	3	3	5	3	3	

La calificación final se resume en filas y columnas como la suma total (totales), de los valores asignados de manera cualitativa, esto da como resultado un valor numérico que igualmente se traduce considerando los valores máximos y mínimos que se pudieran alcanzar, ya sea en una fila o en una columna otorgando así una valoración definitiva en términos cualitativos.

CRITERIOS (COLUMNAS)			COMPONENTE (FILAS)	
Baja	0-5		Baja	0-6
Media	5-10		Media	6-12
Alta	10-15		Alta	12-18

Lo anterior da como resultado que el proyecto tendrá los impactos ambientales (en cuanto a los criterios y componentes elegidos), los valores más altos y que sin embargo caen en una categoría media, a la reversibilidad (5) y el paisaje y fauna (5).

Resultados de la Matriz de Evaluación

A continuación, se describen los impactos de mayor relevancia en las diferentes etapas del proyecto. Para estas etapas, se ha analizado los resultados de la evaluación de los impactos, podemos concluir lo siguiente. (Ver Anexo Matriz).

Para la evaluación considerando la Matriz Modificada de Leopold, se establecen los siguientes criterios:

Impactos negativos	
Mínimo o Nulo	0
Adverso poco significativo	-1
Adverso significativo	-2
Adverso muy significativo	-3

NOMBRE DEL PROYECTO	**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR: CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO EN EL TRAMO E.C SOLTEPEC-CAMOTIPAN A EL IXTLE FLORES MAGÓN DE LA LOCALIDAD DE EL IXTLE FLORES MAGÓN**			
COMPETENCIA	**FEDERAL**			
DEPENDENCIA	**SEMARNAT**			
ELABORO	[redacted]		**FECHA EVALUACIÓN**	[redacted]
Total de impactos identificados		**88**		
Mínimo o nulo	**41**			
Impactos Benéficos	**24**		Impactos Adversos	**23**
Beneficio poco significativo	**5**		Adverso poco significativo	**23**

Beneficio significativo	**18**		Adverso significativo	**0**
Beneficio muy significativo	**1**		Adverso muy significativo	**0**
Porcentaje de impactos	**Beneficos**	**27.27%**	**Adversos**	**26.14%**
	Nulos	**46.59%**		
Numero de impactos por etapa de proyecto				
Preparación del sitio		**44**		
Construcción		**22**		
Operación y mantenimiento		**22**		

Utilizando la Matriz Modificad de Leopold de pudieron identificar en total 88 impactos ambientales, de los cuales 44 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 22 en la etapa de construcción y 22 más en la etapa de operación y mantenimiento.

De estos 88 impactos ambientales identificados, se evaluaron como benéficos 24, de los cuales se destacan 18 beneficios significativos, 1 muy significativo y 5 poco significativos. Por otra parte, se identificaron 23 impactos adversos poco significativos.

Por lo que se debe realizar una descripción y/o discusión de los impactos ambientales, poniendo especial énfasis en aquellos que, de acuerdo con la escala de significancia aplicada, estarían ocasionando grandes alteraciones a la calidad ambiental que se mantenía previa a la ejecución del proyecto.

A continuación, se describen los impactos de mayor relevancia en las diferentes etapas del proyecto. Para estas etapas, se han analizado los resultados de la evaluación de los impactos, podemos concluir lo siguiente. (Ver Anexo Matriz).

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL MODIFICADO. RESULTADOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR MEDIO.

A continuación, se presenta una explicación más detallada de los resultados de la matriz por cada uno de los componentes ambientales.

SUELO Las actividades de movimiento de tierras generarán impactos a los diferentes componentes del suelo, adicional a la ocupación permanente de la infraestructura.
Además, las excavaciones necesarias, afectarán a este factor ambiental en erodabilidad y calidad. Así mismo se presentará una generación de residuos proveniente de los insumos de la etapa de construcción. Por lo tanto, este impacto se considera como ***Puntual, Negativo, permanente, a Corto plazo, Irreversible, Mitigable, Forzoso/inevitable y Adverso poco significativo***

AIRE

Las actividades de movimiento de tierras generarán impactos a los diferentes componentes del aire. Los movimientos de tierra mineral modificarán las características físicas y químicas del mismo. Sin embargo, tomando en cuenta que es un lugar a cielo abierto, la dirección de los vientos que provienen del Golfo de México, el factor de dilución y la afinación de la maquinaria utilizada. Este impacto se considera como ***Puntual, Negativo, Temporal, a Corto plazo, Reversible, Mitigable, Forzoso/inevitable y Adverso poco significativo.***
Tanto las capas de material expuesto como el material removido tienen una alta probabilidad de ser transportado por la acción de la lluvia y el viento.

AGUA

Serán pocos significativos, ya que se utilizarán baños portátiles, los cuales serán responsabilidad de la empresa que se contrate para el retiro de aguas sanitarias, evitando descargas directas al suelo y/o al arroyo. Asimismo, al modificar los niveles del terreno se afectará el flujo natural del escurrimiento pluvial; sin embargo, el impacto a este factor será menor, Por otra parte, debido a la alta permeabilidad del terreno hace que este sea poco afectado por las corrientes superficiales y su composición, por lo que las actividades posteriores durante la etapa de construcción no tendrán impactos significativos sobre este elemento, por lo cual se considera un impacto: ***Puntual, Negativo, Temporal, a Corto plazo, Irreversible, Prevenible, Forzoso/Inevitable y Adverso poco significativo.***

AIRE

Durante la etapa de construcción este factor ambiental será afectado por la mayoría de las actividades desarrolladas, debido a la necesidad de mover material y transportarlo, y a la

elaboración de concreto. Una pequeña cantidad de material queda expuesto y puede ser susceptible de caer en la superficie o hacia las colindancias, aumentando la acumulación de polvos sobre los alrededores. Estos impactos estarán presentes durante el tiempo que dure la etapa de construcción, por lo que este impacto se puede valorar como. ***Puntual, Negativo, Temporal, a Corto plazo, Reversible, Mitigable, Forzoso/inevitable y Adverso poco significativo.***

RUIDO

Se puede repercutir en la molestia de las casas habitación que se encuentran en los alrededores, al realizar la visita, no sé encontraron especies animales que resultaran afectadas, este impacto lo podemos definir como ***Puntual, Negativo, Temporal, a Corto plazo, Irreversible, Prevenible, Forzoso/inevitable y Adverso Poco significativo.***

FLORA Y FAUNA

En lo referente al medio biótico y relacionado con la vegetación, esta se verá mínimamente afectada durante la etapa de preparación del sitio porque, como se mencionó anteriormente, el sitio y los alrededores ya se han alterado con anterioridad, por diversas actividades antropogénicas, presentándose impactos Adversos Poco Significativos propias del lugar.

En lo referente a la fauna esta tampoco se verá afectada durante de las diferentes etapas; como se mencionó anteriormente, el sitio y los alrededores están perturbados y no existe en este lugar fauna nativa y toda aquella que pudiese presentarse serían únicamente, aves o pequeños reptiles, por lo que este impacto es de tipo: ***Adverso Poco Significativo, Inevitable, Corto Plazo.***

SOCIOECONOMICOS

Existirá un impacto positivo debido a la creación de empleos directos e indirectos y permanentes con motivo de la etapa de preparación, construcción y operación, lo cual, redunda en beneficios para la comunidad, además los servicios que brindaran las oficinas se prevé que sean en beneficio de la sociedad y de su seguridad, por esto que la magnitud del impacto será ***Puntual, Positivo, Permanente, a Largo plazo, Irreversible, Compensable, Forzoso/inevitable y Benéfico muy significativo.***

PAISAJE

Al inicio de la etapa de preparación se verá afectado negativamente, debido a las actividades de limpieza, trazo y excavación a medida que el proyecto avance, catalogando los impactos como ***Adversos Poco Significativos.***

Debemos dejar claro que los impactos relacionados a estos componentes ambientales durante estas etapas en particular resultan de baja magnitud ya que son considerados temporales y mitigables para la realización del proyecto.

V.4 Conclusiones

Es de destacar los impactos adversos poco significativos están relacionados con el factor paisaje ya que las obras modificaran este factor, sin embargo, se considera que el área ya se encuentra impactada por la zona urbana y actividad antropogénica. Por tal motivo, se los impactos adversos se consideran poco significativos. Lo anterior se traduce en que el paisaje dentro del área de estudio será el componente ambiental más afectado y la reversibilidad de las acciones será su característica más destacada.

Sin embargo, se destaca el impacto positivo socioeconómico que la construcción del puente vehicular traerá representado principalmente por los empleos otorgados.

Aunque hasta este momento las medidas precautorias y mitigatorias no se han mencionado, debe de tomarse en cuenta que estas ya se han considerado y su ejecución podría dar como resultado una disminución de los impactos hasta ahora identificados.

4.2 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que se exponen en el presente capítulo, tienen como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por las actividades del proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

Es necesario mencionar que dichas medidas se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las citadas etapas, de acuerdo con la siguiente tipología:

• Medidas preventivas, también denominadas protectoras, y que están definidas para evitar, en la medida de lo posible, o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

• Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

Medidas preventivas

Etapa de Preparación del sitio

La Limpieza del sitio es sin duda una de las actividades que más impacto genera en el ambiente, ya que cambia totalmente la dinámica natural del suelo, arrasando completamente la capa natural.

El ruido será uno de los casos particulares que se controlaran con un adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, se sujetaran al nivel máximo permisible de 6: 00 a 22: 00 Hrs. De 68 dB y de 22:00 a 6:00 hrs. De 65 dB.

La Flora y la Fauna del sitio, son impactos negativos, en caso de la flora se señala que en este caso se trata de solo maleza, la cual será removida para la construcción y la Fauna del sitio se verá poco afectada, ya que en este lugar no se cuenta con asentamientos animales, ni se trata de rutas importantes de paso de especies.

El aspecto socioeconómico se verá beneficiado ya que el proyecto generará empleos para la población del municipio y de otros lugares, incrementando la económica del lugar.

Las actividades de preparación del terreno y construcción se restringirán a las áreas del proyecto, sin afectar más de lo necesario al suelo circundante. Para evitar la generación de tolvaneras ocasionadas por los vientos, se deberá de regar la zona de trabajo antes de comenzar las labores del día. En esta etapa será necesaria la colocación de letrinas, por disposiciones generales se necesita 1 baño por cada 10 trabajadores; por lo que se tendrá

que contratar los servicios de una empresa dedicada a la renta de letrinas portátiles para mitigar este impacto.

Para la etapa de preparación del sitio se tomarán las siguientes medidas preventivas:

- La limpieza general durante la obra y final de la obra incluye: carga y acarreos internos al punto de acopio para su retiro posterior fuera de la obra, de material de escombros, mano de obra, herramienta y equipo, P.U.O.T.
- Trazo y nivelación topográfica empleando estación social, incluye: estacas, clavos, hilos, pintura, cal, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la vigencia del trazo durante la obra y su correcta ejecución.
- Como medida preventiva de los impactos adversos que se pudiesen presentar en esta etapa, se evitarán los derrames de combustibles de la maquinaria que pudiera contaminar las aguas. Esto se logrará a través del llenado de combustible en las gasolineras más cercanas al sitio.
- El agua potable que será destinada para el consumo de los trabajadores deberá contar con las condiciones necesarias para ser ingerida, por lo que se compraran garrafones de agua purificada de marcas reconocidas en el mercado.
- No se deberá utilizar maquinaria para la limpieza del cauce.
- Los montículos de arena que se encuentran dispersos a lo largo del cauce podrán ser utilizados para relleno.

Etapa de Construcción

Los Impactos registrados son menores, con efectos temporales y de manifestación actual, considerados preventivos; involucran las emisiones de partículas suspendidas de diversos tipos, producto de las labores de preparación del terreno y de la construcción. También puede haber cierta modificación de la composición del aire por las emisiones de la maquinaria.

El suelo es sin duda el elemento natural que más se afecta en cualquier construcción de obra civil. Para el caso de los movimientos de tierras, se deberán realizar riegos continuos y uniformes, comenzando éstos desde el transporte a los sitios de aprovisionamiento hasta el momento del manejo de los materiales para su utilización. Estos riegos también incluirán el terreno mismo para evitar el levantamiento del polvo. Por otra parte, se deberá procurar que la maquinaria a emplear esté en óptimas condiciones de funcionamiento, lo que

además de dar eficiencia, evitaría la producción de productos secundarios (contaminantes) a partir de la combustión del diésel.

Las emisiones de gases generados por la maquinaria y equipo utilizado durante esta etapa se controlarán ajustando tiempos de optimización y dando mantenimiento adecuado a la maquinaria. Se regará la zona de trabajo para evitar tolvaneras y los camiones que transporten materia a granel, cubrirán las cajas con lonas para evitar la generación de polvos y el esparcimiento del material en el suelo.

Aquellos residuos generados directamente por la construcción se dispondrán directamente en el tiradero de escombros que dictaminen las autoridades competentes. Los residuos generados por los trabajadores se depositarán en contenedores que serán retirados por el personal y llevados al relleno sanitario municipal.

Se evitará el fecalismo al aire libre por medio de la instalación de letrinas portátiles y la basura generada por los trabajadores será depositada en contenedores para ser recopilada y trasladada al relleno sanitario municipal.

Para minimizar los impactos producto de las actividades constructivas que involucran movimiento de tierra, excavaciones, etc. se consideran la aplicación de las siguientes medidas:

- Es posible que, durante la operación de excavado, se encuentren capas de material orgánico, esta se deberá retirar y disponerla temporalmente en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad.
- En todo el tramo a construir el puente, se deberá intentar no modificar o alterar demasiado la pendiente natural del terreno, lo anterior también ayudará a reducir la superficie de corte y terraplén (movimientos de tierras).
- Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben disponer los residuos producidos en función de su naturaleza.
- La remoción y uso de suelo en los tramos a construir será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que señalada por los planos de las obras.
- En caso de utilizar instalaciones auxiliares, el suelo sobre el que se instalen debe protegerse contra posibles afecciones. La protección de este dependerá del tipo de instalación.

- Si se llegase a encontrar suficiente tierra vegetal, se realizará la retirada y acopio de esta para su posterior recuperación y aprovechamiento. Para evitar el deterioro durante su conservación, se evitará el apilamiento en montículos mayores de 3 m, así como su mezcla con materiales inertes.
- Se debe de evitar que el concreto sobrante del vaciado de plantillas y demás estructuras sea dispuesto en zonas no aptas, como son aguas arriba o debajo de los tramos a construir.
- Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno.

En la fase de obras de construcción, y en general, durante todo el proyecto, se debe tener un especial cuidado con la protección de la fauna y de la vegetación existente.

Siempre es recomendable proteger la vegetación existente en la zona y área de influencia directa de proyecto, pues, entre otras cosas, ésta es generadora y protectora del suelo, y cuidar que ciertas actividades, como las que producen ruido, incidan negativamente sobre las especies faunísticas que existan en el área.

Entre las medidas previstas, se pueden citar:

- Contemplar la posibilidad de incrementar y/o revegetar una franja adicional y adyacente a las laderas o pendientes resultantes en el arroyo, después de construir el puente.
- Evitar las actividades ruidosas en periodos de cría o anidamiento de especies faunísticas, así como operaciones nocturnas.
- Evitar afectar con excavaciones o movimientos de material en áreas fuera de la zona de incidencia del proyecto, delimitando de manera clara tanto a los obreros como a los operadores de maquinaria las zonas permitidas para el desarrollo de las actividades propias del proyecto.

Etapa de operación y mantenimiento

La identificación de impactos en esta etapa la mayoría son positivos ya que la operación ayudará a mejorar el tránsito vehicular y peatonal, por lo que se tendrán impactos mayores, pero de índole positiva; de tal forma que los impactos negativos se evitarán como se señala a continuación:

Para el caso de los Residuos Domésticos que impactarán el agua y el suelo del sitio; así como la imagen estética del lugar y los aspectos socioeconómicos; son impactos preventivos y los mismos trabajadores del sitio los controlaran, separando la basura y depositándola para que esta sea trasladada hacia el tiradero municipal.

La calidad del suelo durante la etapa de operación y mantenimiento se verá beneficiada al tener un adecuado mantenimiento de las áreas verdes del proyecto, aunado a la limpieza adecuada y continua del sitio.

Las medidas generales propuestas (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

Se pueden citar, por tanto, algunas de ellas:

- De forma periódica, se debe realizar una poda en las especies vegetales dentro del arroyo con el fin de que no suceda una posible obstrucción de los flujos de escurrimientos fluviales. Comprobar que, durante el periodo de vida del puente, no aparezcan fracturas o fisuras en el concreto, mediante revisiones periódicas a todo el tramo canalizado.
- Realizar tareas de mantenimiento al puente, despejándolo de obstáculos que pudieran llevar a tener que practicar otros nuevos.
- Aprovechamiento y recuperación de la tierra vegetal que se haya extraído durante la fase de construcción (excavación). Se utilizará principalmente para el relleno entre la pared formada por el puente y el terreno natural.
- Se restituirán los servicios y servidumbres de paso que hayan sido afectados por las obras de forma inmediata, una vez terminada la actuación en los mismos, y en el tiempo establecido.

Aunque la vegetación no existe en el tramo a construir del puente, en las franjas adyacentes a este, existe vegetación natural que posiblemente sufran de algún impacto de manera indirecta, es por ello que se ha optado por mencionar algunas medidas mitigatorias aplicables a las mismas.

Periódicamente se realizará en las servidumbres una poda de los árboles de crecimiento lento y la eliminación sistemática de la vegetación que suponga un riesgo para el puente con respecto a la posible obstrucción de los escurrimientos.

Para ello se establecerá un Plan de Mantenimiento donde se fijará un calendario de revisiones para cada tramo, que tendrá en cuenta el crecimiento de las distintas especies y el riesgo que supongan.

Es importante intentar reproducir la topografía del terreno y no introducir elementos artificiales o desproporcionados.

Recuperación de la cubierta vegetal autóctono: ayuda a mejorar, acondicionar y recuperar el suelo, así como la ocultación e integración de las actuaciones realizadas. El desarrollo de la vegetación autóctona favorece la recuperación de la fauna de la zona.

Medidas específicas por tipo de impacto

COMPONENTE	IMPACTO	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA
AIRE	Disminución en la calidad del aire por emisión de humos y sólidos suspendidos.	Prevención	Evitar la quema de la vegetación. Asimismo, el material de la obra se debe de trasportar en vehículos automotores protegidos con lona y barras de contención en la caja con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas hacia la atmósfera. Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee, así como verificación de los mismos.
AIRE	Afectación por ruido a la población	Prevención	Programación de actividades en horarios diurnos de trabajo de tal manera se eviten

	obrera y fauna existente.		situaciones que la acción conjunta de varios equipos cause niveles sonoros elevados. La utilización de maquinaria en correcto estado de conservación dará ventajas sobre la emisión de ruido proveniente de éstas.
AIRE	Calidad del Aire por el uso de maquinaria o camiones de transporte.	Prevención	Mantener el material cubierto con lonas húmedas durante el transporte para evitar que sea arrastrado por el viento, deberá hacerse el riego de aguas a los terrenos y áreas incidentes en el trasporte de los materiales para evitar particular levantadas por el viento.
AIRE	Incremento de ruido laboral y ambiental.	Reducción.	Programa de mantenimiento preventivo a maquinaria y supervisión para el correcto estado de conservación, dará ventajas sobre la emisión de ruido proveniente de éstas favoreciendo un ambiente propicio de trabajo y menor nocivo para fauna.
AIRE	Deterioro de la calidad del aire.	Reducción.	Promover un programa de vigilancia vehicular que sea capaz de detener a aquellos vehículos que visiblemente sean una fuente de contaminación y exigir el pronto mantenimiento de este.
AIRE	Contaminación del aire por emisiones del flujo vehicular.	Prevención	Establecer y ejecutar un Programa de Supervisión y Seguimiento de las actividades generadas en los programas, y de monitoreo ambiental.
SUELO		Prevención	Queda estrictamente prohibido que los trabajadores del proyecto depositen residuos sólidos urbanos en el suelo o en el

	Contaminación por residuos sólidos urbanos.		cauce del arroyo Camotipan; para su manejo se contará con contenedores identificados y con retiro periódico.
SUELO	Contaminación del suelo por aguas residuales.	Prevención	Se utilizarán letrinas o casetas sanitarias que eviten la contaminación del suelo por las actividades sanitarias que el personal obrero o técnico realice. La operadora del proyecto será la encargada de suministrar dichas casetas y será responsable de las aguas sanitarias que de estas resulte se destinen de manera correcta.
SUELO	Derrame de combustibles.	Prevención	Evitar los posibles derrames de combustible o aceite de maquinaria que se puedan efectuar durante las acciones de preparación del sitio y operación y mantenimiento. Se recomienda que los trabajos de mantenimiento de maquinaria se desarrollen en sitios alejados a cuerpos de agua y que a su vez están contemplados dentro de la zona de incidencia del proyecto ya que no se contemplan zonas extras en el proyecto ejecutivo.
SUELO	Zonificar de manera correcta el área de incidencia	Prevención	Evitar afectar con excavaciones o movimientos de material en áreas fuera de la zona de incidencia del proyecto, delimitando de manera clara tanto a los obreros como a los operadores de maquinaria las zonas permitidas para el desarrollo de las actividades propias del proyecto.

AGUA	Contaminación y asolvamiento de cuerpos de agua y mantos freáticos.	Prevención	Se evitará acumular material a orillas del cauce del cuerpo de agua, permitiendo el libre flujo de los escurrimientos. En el mantenimiento de maquinaria se evitará el manejo de combustibles lejos del área de cauces para evitar eventuales derrames.
AGUA	Cambio de cauce o régimen hídrico	Remediación, rehabilitación, compensación	Se evitarán excavaciones, rellenos o movimientos de material distintos de los previstos en el proyecto ejecutivo. Las obras no deberán comprometer la sección hidráulica, acumular materiales dentro del cauce ni provocar desviaciones del flujo del arroyo Camotipan.
AGUA	Contaminación de aguas por aguas residuales.	Prevención	Evitar que los residuos en la construcción caigan en cuerpos de aguas superficiales, colocando baños portátiles para los trabajadores; no disponer las aguas residuales en cuerpos de agua o directamente al suelo a menos que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma NOM-001-SEMARNAT-1996; evitar la erosión colocando estructuras de contención tales como gaviones, puentes de retención y contrapesos de rocas.
AGUA	Contaminación del agua por trabajos no programados	Prevención	Evitar trabajos no programados, limitando las actividades a las previstas para la construcción del puente y al movimiento y acarreo de los materiales necesarios para la obra, aplicando medidas para impedir su caída o arrastre hacia el cauce.

FAUNA	Afectación de fauna externa a la zona de influencia.	Prevención	Delimitar a lo largo de la zona de influencia del proyecto las zonas limitantes visibles y bien establecidas en el terreno para que operadores de maquinaria y obreros en general registren el límite de los trabajos a realizar. Colocar señalización de cuidado a la fauna existente
FAUNA	Caza indebida de fauna silvestre	Prevención, compensación	Evitar la caza furtiva por el personal y realizar las actividades de manera paulatina y en etapas, alternado en horario diurno y nocturno para permitir que la fauna se desplace a los sitios contiguos que aún tengan vegetación o bien fuera de la zona de influencia de proyecto donde puedan sobrevivir.
FAUNA	Eliminación de especies por destrucción de nichos y madrigueras.	Prevención, compensación	Ahuyentar cualquier animal que se localice entre la vegetación a deshierbar hacia un área alejado de la zona de influencia del proyecto; de igual manera habrá que retirar las madrigueras y nidos para reubicarlos en otros lugares con características similares. Quedará estrictamente prohibida la captura y/o caza de fauna.
FAUNA	Afectación por ruido a la fauna existente.	Prevención	Programación de actividades en horarios diurnos de trabajo de tal manera se eviten situaciones que la acción conjunta de varios equipos cause niveles sonoros elevados. La utilización de maquinaria en correcto estado de conservación dará ventajas sobre la emisión de ruido proveniente de

			éstas, provocando un menor estrés en la fauna que se localice cerca de la zona de influencia.
FAUNA	Introducción de especies no nativas	Prevención	Prohibir a los trabajadores introducir a la zona de desarrollo del proyecto fauna doméstica o silvestre de otras regiones.
VEGETACION	Afectación de vegetación no prevista en el proyecto o en la zona de influencia.	Prevención	Delimitar a lo largo del trazo el respectivo derecho de vía con estacas visibles y bien establecidas en el terreno para que operadores de maquinaria y obreros en general registren el límite de los trabajos a realizar.
VEGETACION	Modificación del microclima por eliminación de vegetación.	Remediación compensación	Prohibir el retiro de la vegetación en los predios aledaños al proyecto
PAISAJE	Afectación de vegetación no prevista en el proyecto o en la zona de influencia.	Prevención	Delimitar a lo largo del trazo el respectivo derecho de vía con estacas visibles y bien establecidas en el terreno para que operadores de maquinaria y obreros en general registren el límite de los trabajos a realizar; de igual manera se deberá establecer en las zonas de patio de maniobras para delimitar de manera clara dichas áreas.
PAISAJE	Eliminación y/o remoción de la cubierta vegetal.	Compensación, reducción.	Las características del terreno donde se desarrollará el proyecto, así como el proyecto mismo, no contempla una afectación mayor en el retiro de la vegetación existente, sin embargo, en

			donde se realice se deberá triturar los residuos del desmonte para incorporarlos a la tierra del despalme y conformar un fertilizante, capacitar al personal obrero de abstenerse de hacer fogatas que pudiera generar algún incendio.
PAISAJE	Afectación en la incidencia visual	Prevención	Evitar acumular material, mismos que afecten la incidencia visual

TIPO DE MEDIDA	**MEDIDA**
SEGURIDAD E HIGIENE	Señalar de manera clara las áreas de acceso y salida de la obra.
	Contar dentro de las instalaciones de la obra el equipo necesario para atender una contingencia de incendio
	Contar dentro de la obra con un botiquín médico que contenga todo lo necesario para atender una emergencia menor y mayor.
	Los trabajadores deberán portar ropa y accesorios de seguridad según la actividad que desarrollan.
	Verificar de manera contante que los equipos de telefonía y radio se encuentren en buen estado y funcionando para reportar cualquier contingencia de manera rápida e inmediata
	Evitar realizar trabajos en época de lluvias, limitándose a la temporada reportada para realizar dichas acciones, la cual se refiere a la época de secas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atlas Geográfico del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz la. Edición.
- Conferencia de la Asamblea General de la ONU, RÍO+20 (JULIO 2012)
- Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. CANCUN 2010
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- CANTERW. L. (1988) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental 2ª. Ed. Mc. Graw Hill Madrid.
- Gobierno del Estado de Veracruz 2000. Le y de Protección Ambiental. Le y número 62 Gaceta Oficial del Estado Pp. 52.
- Anua rio estadístico INEGI 2002 Tom o I y Tomo II.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 2000
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley de Aguas Nacionales
- Aguiló et al. 1982. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. CEOTMA. Serie Manuales, nº 3. Ma drid.572 pp.
- García, E. (1981). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen; 3a. ed., México, D.F.

- INEGI -PRS TOM (1 991). Cuaderno de Información Básica. Instituto Nacional de Estadista, Geografía e Informática. Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación.
- RSEDOWS KIYE QUIHUA. (1987). Flora, Atlas Cultural de México. Edit. SEP -INA H México.
- Atlas de riesgos del Estado de Veracruz, Subsecretaria de Protección Civil,
- SOTO, M. Y E. GARCÍA. (1989) Atlas climático del Estado de Veracruz. Instituto de Ecología A: C: Xalapa, Ver., México.
- INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Llave. Edición 2004. Tomo I y II. México. 2004
- INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México.2000 • Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental.
- Marquez Flores, J. J. (2024). el Estudio de los árboles nativos para su preservación en el municipio de Chicontepec, Veracruz.: Arboles nativos. Investigación Y Ciencia Aplicada a La Ingeniería, 7(45). Recuperado a partir de https://ojsincaing.com.mx/index.php/ediciones/article/view/399
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Natural es. México. 2000 • NOM -020-SEMARNAT -2001 Que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observa r para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.
- NOM -027-SEMARNAT -1996 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.
- NOM -041-SEMARNAT -1999 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de los vehículos automotores en circulación que usan combustible
- NOM -044-SEMARNAT -1993 Que establece los límites máximos permisibles de e misión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad por humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a los 3,857 kg.

- NOM -045-SEMARNAT -1996 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores que usan diésel o mezclas que utilicen diésel como combustible.
- NOM -050-SEMARNAT -1993 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- NOM -052-SEMARNAT -1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM -059-SEMARNAT -2001 Protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo.
- NOM -077-SEMARNAT -1995 Que establece los procedimientos de medición para la verificación de los niveles de emisión de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos auto motores que usen diésel.
- NOM -081-SEMARNAT -1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración 3 de marzo de 1995)
- Plan municipal de desarrollo Chicontepec, Veracruz, 2022-2025.
- Páginas WEB:
- www.semarnat.gob.mx/
- www.inafed.gob.mx/work
- www.conagua.com.mx
- Áreas Naturales Protegidas | Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas | Gobierno | gob.mx