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









COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

I.1 PROYECTO 3

I.1.1 Nombre del proyecto 5

I.1.2 Ubicación del proyecto 5

I.1.3 Vida útil de Proyecto 7

I.1.4 Coordenadas geográficas de los puntos de inflexión del trazo 8

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE 9

I.2.1 Nombre o razón social 9

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC) 10

I.2.3 Nombre del representante legal 10

I.2.4 Cargo del representante legal 10

I.2.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 10

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 10

I.3.1 Nombre o razón social 10

I.3.2 RFC 10

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 10

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 MACRO LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO 4
FIGURA 2 UBICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO 6
FIGURA 3 IMAGEN DEL DISEÑO DEL PUENTE 7

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COORDENADAS UTM PUENTE RIO PERLAS 8

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

En la actualidad, México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto a transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país, además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la salud y la educación de los grupos marginados. Por lo que la importancia de contar con una infraestructura vial resulta importante para la vida económica, política y cultural de la nación.

Bajo este contexto, es de suma importancia para el desarrollo integral de las comunidades mexicanas, la creación de nuevos caminos, así como la modernización de la red carretera existente, este es el caso del proyecto, cuyos objetivos principales será incrementar la seguridad de los usuarios en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos, bienes y servicios a la región, ya que al tratarse de la construcción de un puente sobre un camino existente y que de igual forma será modernizado, se mejorarán las condiciones de la zona, ya que debido al crecimiento de población de la zona se ha incrementado el flujo vehicular debido a que está en una zona totalmente urbana y comunica a dos estados, vale la pena precisar que la zona se encuentra altamente impactada por las actividades antropogénicas del hombre, lo que ha originado el desplazamiento de la fauna y la perdida de vegetación debido al incremento desmedido de los terrenos de cultivo y al crecimiento de la mancha urbana.

I.1 PROYECTO

El proyecto a evaluar se encuentra en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas y este puente estará sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo es una rama del rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente

donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m³/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, es importante señalar que durante la construcción del puente sobre el rio Grijalva, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal por la construcción del puente que se encuentran en un estado de naturalidad bajo.

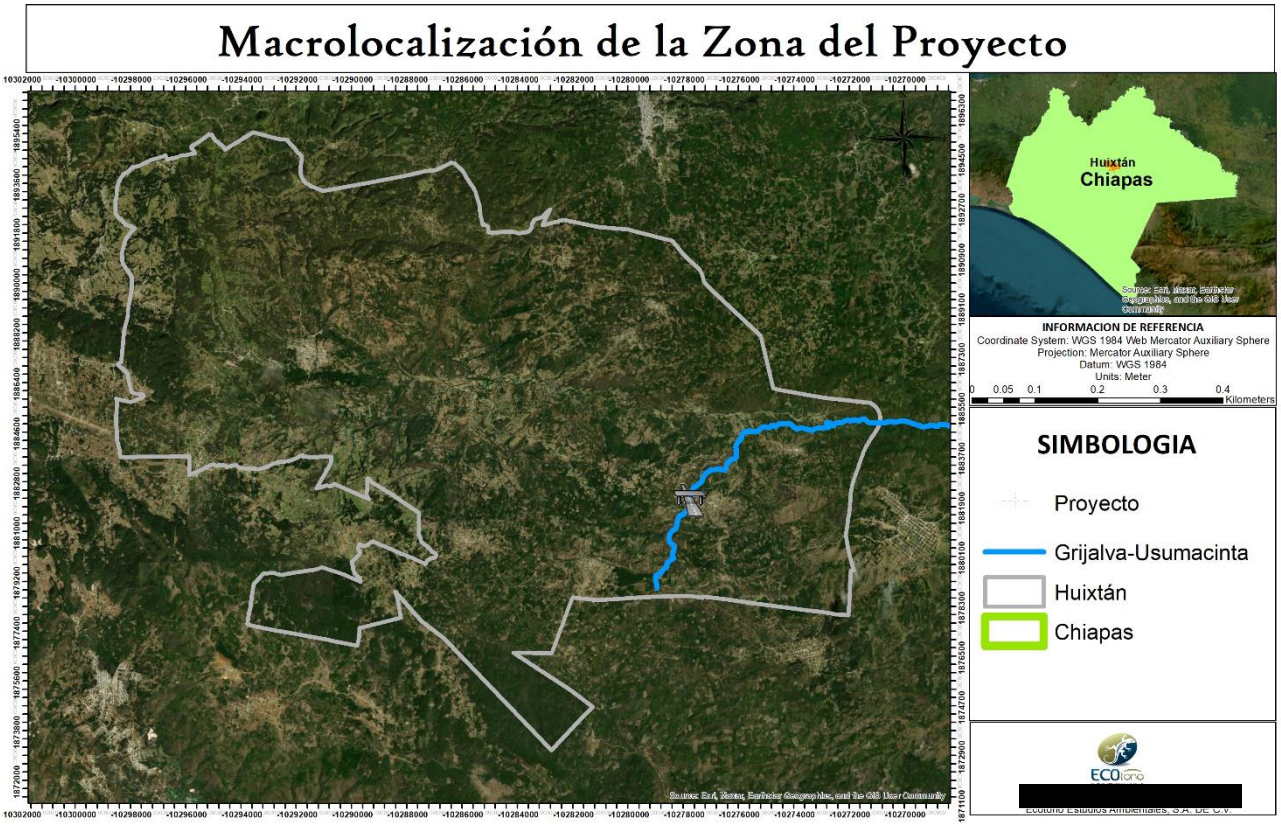


Figura 1 Macro localización de la zona del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

“Puente Vehicular San Pedro Pedernal Ubicado Sobre El Camino Huixtan - San José Nueva - San Pedro Pedernal, con una Longitud de 30 m., más Accesos en el Estado de Chiapas”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas y este puente estará sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo es una rama del rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, por lo cual se solicitará anuencia ante CONAGUA una vez obtenida la presente autorización en materia de impacto ambiental.

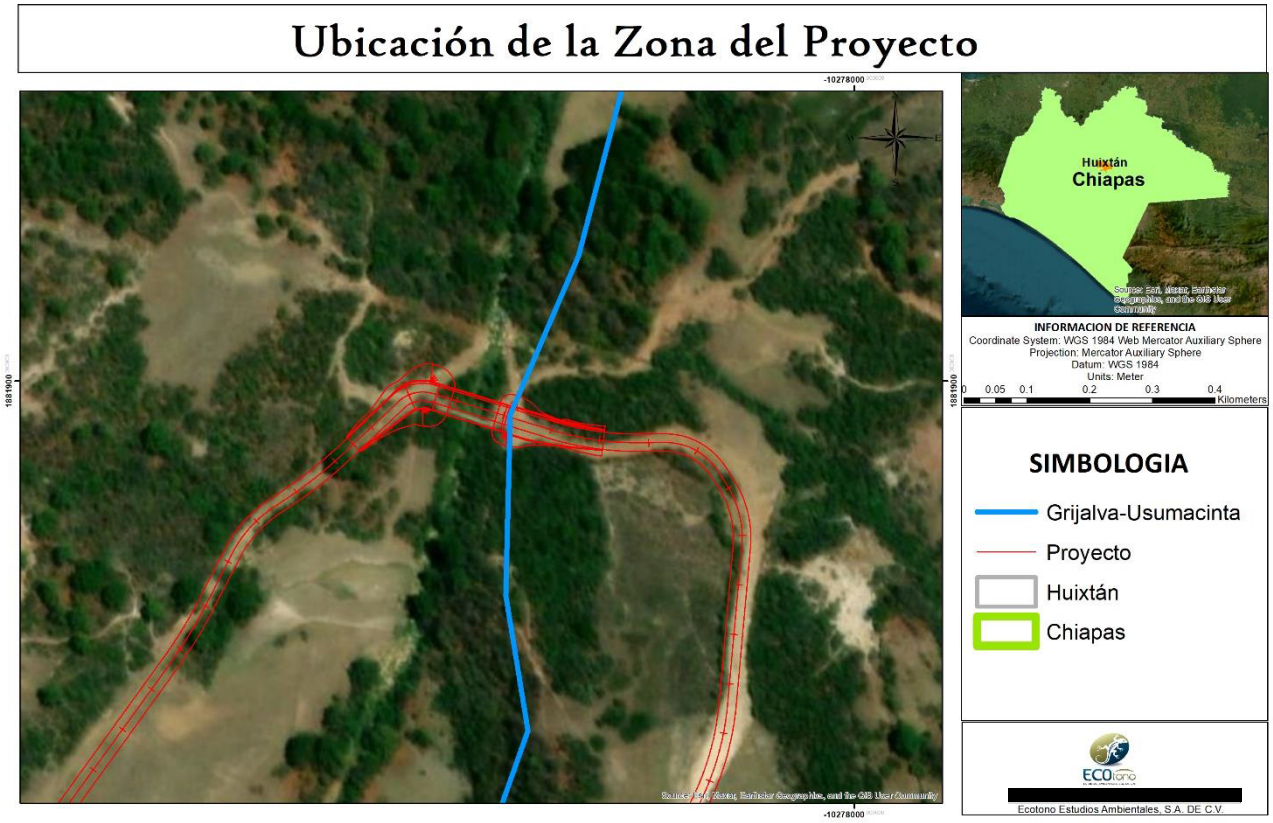
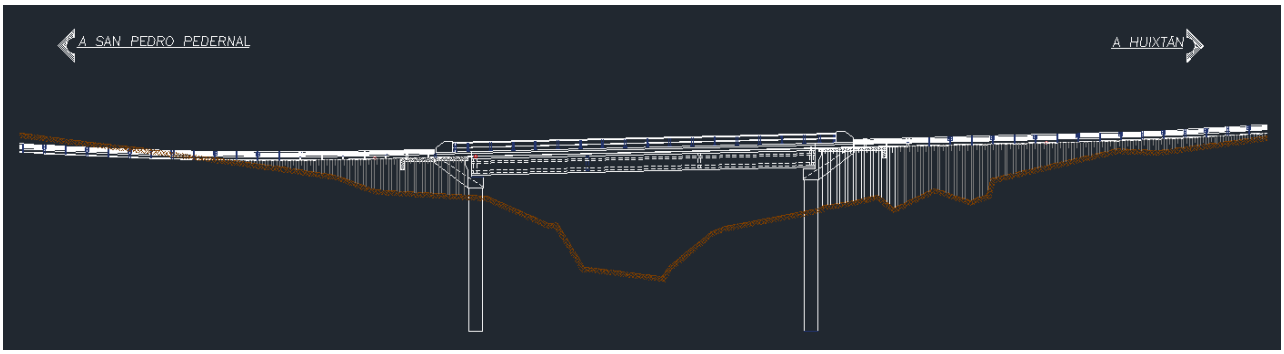
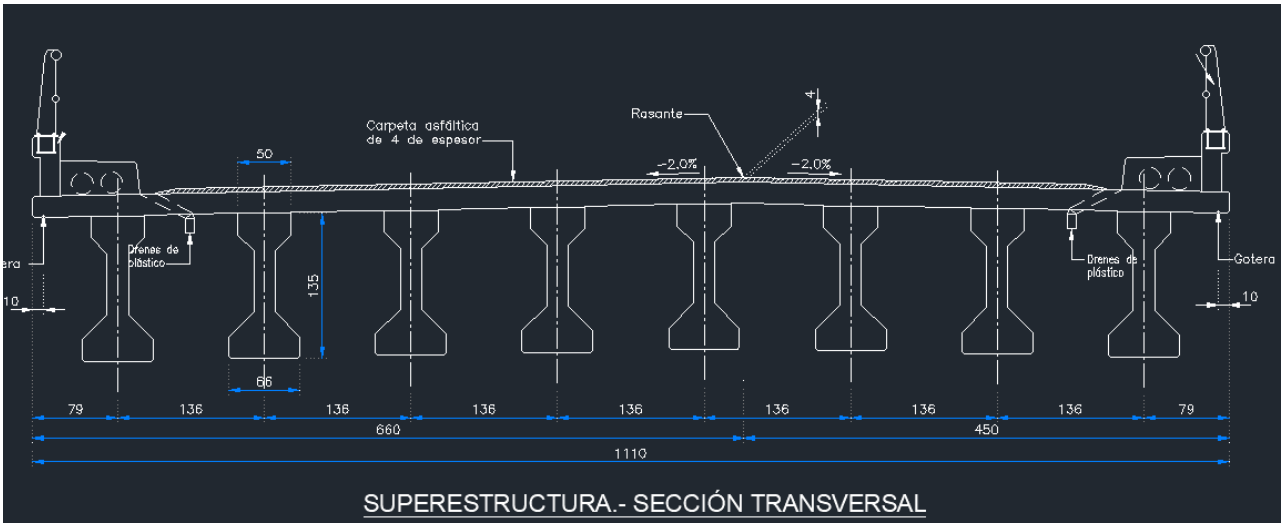


Figura 2 Ubicación de la zona del proyecto

Como se menciona, el proyecto se trata de la construcción del puente sobre el rio Grijalva con una sección tipo “C” con una longitud de 30 m y un ancho de calzada de 10 m con un ancho de corona de 7 m y banquetas de 1.5 m de cada lado, conformado por 1 claro de 30 m uno más 82 m de accesos 41 m de cada lado, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción. El puente será construido apoyado en 5 pilas, de ahí se colocarán 8 trabes o vigas tipo AASHTO TIPO IV coladas con concreto de 350 $\left[\frac{kg}{cm^2}\right]$ unidas con diafragmas de 1.35 [m] de alto que será el claro del puente, encima se colocará cemento con una base de 20 cm, encima se colocará el asfalto que será de 5 cm de ancho, en los costados del puente como seguridad irán banquetas de 1.5 m de cada lado y los parapetos de seguridad, como se observa en la siguiente imagen:





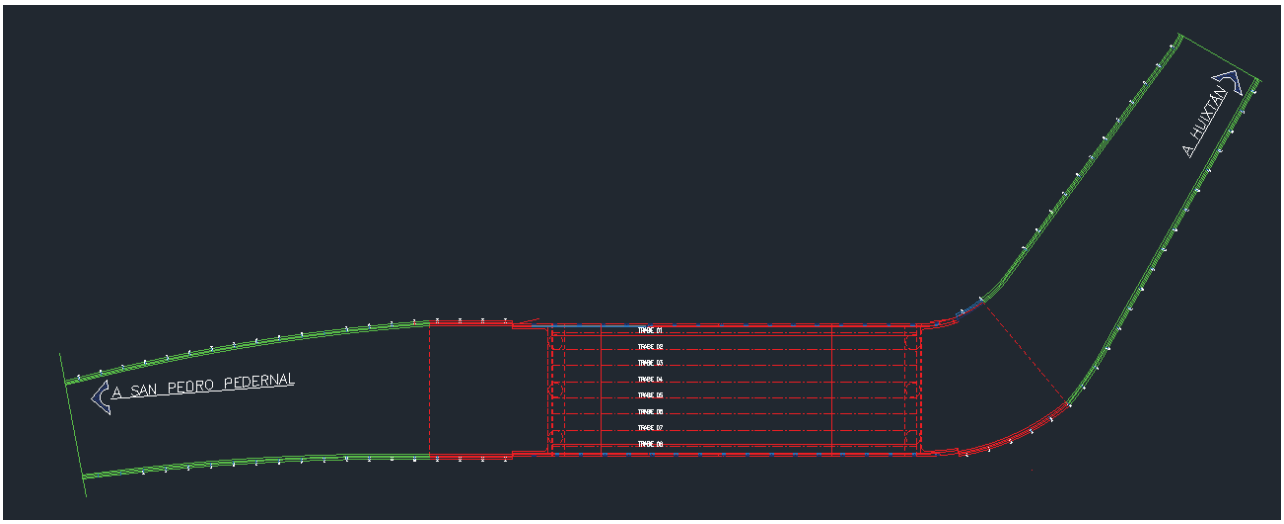


Figura 3 Imagen del diseño del puente

I.1.3 Vida útil de Proyecto

La vida útil del proyecto es de 50 años

I.1.4 Coordenadas geográficas de los puntos de inflexión del trazo

El puente Cháncala estará comprendido en las siguientes coordenadas:

Tabla 1 Coordenadas UTM Puente Rio Perlas

COORDENADAS UTM ZONA 15 PUENTE SAN PEDRO		
VÉRTICES	**X**	**Y**
0	571364	1842625
1	571362	1842628
2	571364	1842631
3	571366	1842634
4	571369	1842637
5	571372	1842640
6	571375	1842644
7	571377	1842647
8	571379	1842650
9	571383	1842651
10	571386	1842653
11	571387	1842654
12	571391	1842657
13	571394	1842657
14	571396	1842658
15	571399	1842657
16	571403	1842655
17	571405	1842651
18	571405	1842647
19	571424	1842642
20	571425	1842644
21	571428	1842646
22	571431	1842645
23	571434	1842643
24	571436	1842642
25	571438	1842640
26	571440	1842638
27	571444	1842637
28	571446	1842636

29	571449	1842635
30	571450	1842635
31	571453	1842635
32	571455	1842634
33	571457	1842634
34	571466	1842633
35	571465	1842621
36	571461	1842621
37	571456	1842622
38	571452	1842624
39	571446	1842625
40	571439	1842625
41	571435	1842625
42	571432	1842624
43	571427	1842624
44	571423	1842626
45	571421	1842627
46	571420	1842630
47	571420	1842631
48	571402	1842637
49	571400	1842635
50	571398	1842633
51	571395	1842632
52	571393	1842633
53	571391	1842633
54	571389	1842633
55	571388	1842633
56	571384	1842632
57	571379	1842630
58	571375	1842627
59	571367	1842622
60	571364	1842625

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Centro SCT Chiapas

I.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)
SCT060306R22

I.2.3 Nombre del representante legal
M.A.C. Janette Cosmes Vásquez

I.2.4 Cargo del representante legal
Directora General

I.2.7 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones
Avenida Central Oriente No. 1228 Colonia Centro, C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, así como Av. Insurgentes Sur No. 1089, piso 17 Ala Poniente, Col. Nochebuena, Del., Benito Juárez, C.P. 037720, Ciudad de México, [redacted]

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social
ECOTONO ESTUDIOS AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

I.3.2 RFC
[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio
A) Responsable de la coordinación y de la elaboración del estudio

Nombre: M. EN C. GABRIEL ESPEJEL MONTAÑO

Encargado de la elaboración del Proyecto

Nombre: Biol. Jorge Gerardo García Montaño

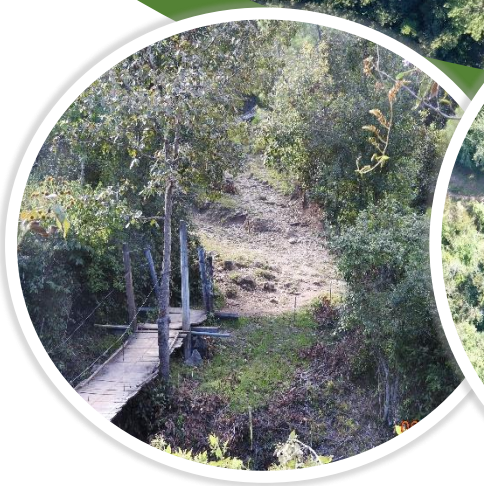
B) Participantes en la elaboración del estudio:

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable del estudio

CRT Texcoco Molino de Flores KM 3.5 Colonia Xocotlan, Texcoco Molino de Flores C.P. 56200









COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 4
II.1.1 Naturaleza del proyecto 8
II.1.2 Selección del sitio 17
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 20
II.1.4 Inversión requerida 23
II.1.5 Dimensiones del proyecto 23
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 26
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 35
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 37
II.2.1 Programa general de trabajo 39
II.2.2 preparación del sitio 41
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto 45
II.2.4 Etapa de construcción 49
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 61
II.2.6 Otros insumos 62
II.2.7 Sustancias peligrosas 63
II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto 64
II.2.9 Etapa de abandono del sitio 65
II.2.10 Utilización de explosivos 65
II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera 65
II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 70

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 5
FIGURA 2 CONDICIÓN ACTUAL DE LA ZONA 8
FIGURA 3 DATOS HIDROLÓGICOS DEL PUENTE QUE SE PRETENDE CONSTRUIR 10
FIGURA 4 SECCIÓN TIPO DE VIGA QUE SERÁ USADA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE 11
FIGURA 5 SUBESTRUCTURAS DEL PUENTE 12
FIGURA 6 EJEMPLO DE ACCESO AL PUENTE CHANCALÁ 13
FIGURA 7 SECCIÓN TIPO DEL PUENTE 13

FIGURA 8 ACCESOS DEL PUENTE 14
FIGURA 9 CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN DE PUENTE 15
FIGURA 10 EJEMPLO DE ACCESOS A PUENTE 16
FIGURA 11 UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO 21
FIGURA 12 VISTA DE LA ANCHURA TOTAL DEL PUENTE 25
FIGURA 13 VISTA DE LAS CONDICIONES DE LA ZONA DEL PROYECTO 27
FIGURA 14 VEGETACIÓN Y USO DE SUELO ACTUAL EN LA ZONA DEL PROYECTO 28
FIGURA 15 HIDROGRÁFICA EN LA ZONA DEL PROYECTO 29
FIGURA 16 ÁREA NATURAL PROTEGIDA MÁS CERCANA AL PROYECTO 31
FIGURA 17 RTP CON RESPECTO A LA ZONA DEL PROYECTO 33
FIGURA 18 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA CERCANA A LA ZONA DEL PROYECTO 34
FIGURA 19 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES 34
FIGURA 20 URBANIZACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO 36
FIGURA 21 MEDIO POR EL CUAL LA GENTE LLEVA SUS MERCANCÍAS DE UN LADO A OTRO 38
FIGURA 22 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA DEL PROYECTO 42
FIGURA 23 IMÁGENES DE LA TOMA DE MUESTRAS PARA LOS ESTUDIOS GEOTÉCNICOS 43
FIGURA 24 IMAGEN DE DONDE SE LOCALIZARÁ EL PATIO DE MAQUINARIA 48
FIGURA 25 IMAGEN DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNOS ESTRIBOS DE UN PUENTE 51
FIGURA 26 CONSTRUCCIÓN DE TRABES 52
FIGURA 27 MONTAJE DE TRABES 54
FIGURA 28 COLADO DE LOSAS SOBRE LOS DIAFRAGMAS 55
FIGURA 29 IMAGEN DE GUARNICIONES 56
FIGURA 30 INSTALACIÓN DE BARANDALES 57
FIGURA 31 EJEMPLO DEL ENCARPETADO ASFALTICO DE UN PROYECTO SIMILAR 59
FIGURA 32 EJEMPLO DE COLOCACIÓN DE SANITARIOS PORTÁTILES EN OBRA 65
FIGURA 33 EJEMPLO DE EMPRESA AUTORIZADA PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS DE SANITARIO 67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 UBICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO 6
TABLA 2 COORDENADAS UTM DEL INICIO Y FINAL DEL PUENTE QUE SE PRETENDE CONSTRUIR 21
TABLA 3 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 40
TABLA 4 COORDENADAS PATIO DE MAQUINARIA 48
TABLA 5 EQUIPO Y MAQUINARIA A OCUPAR EN LA ZONA DEL PROYECTO 69

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto a evaluar se encuentra en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas y este puente estará sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo es una rama del rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, es importante señalar que durante la construcción del puente sobre el rio Grijalva, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal por la construcción del puente que se encuentran en un estado de naturalidad bajo.



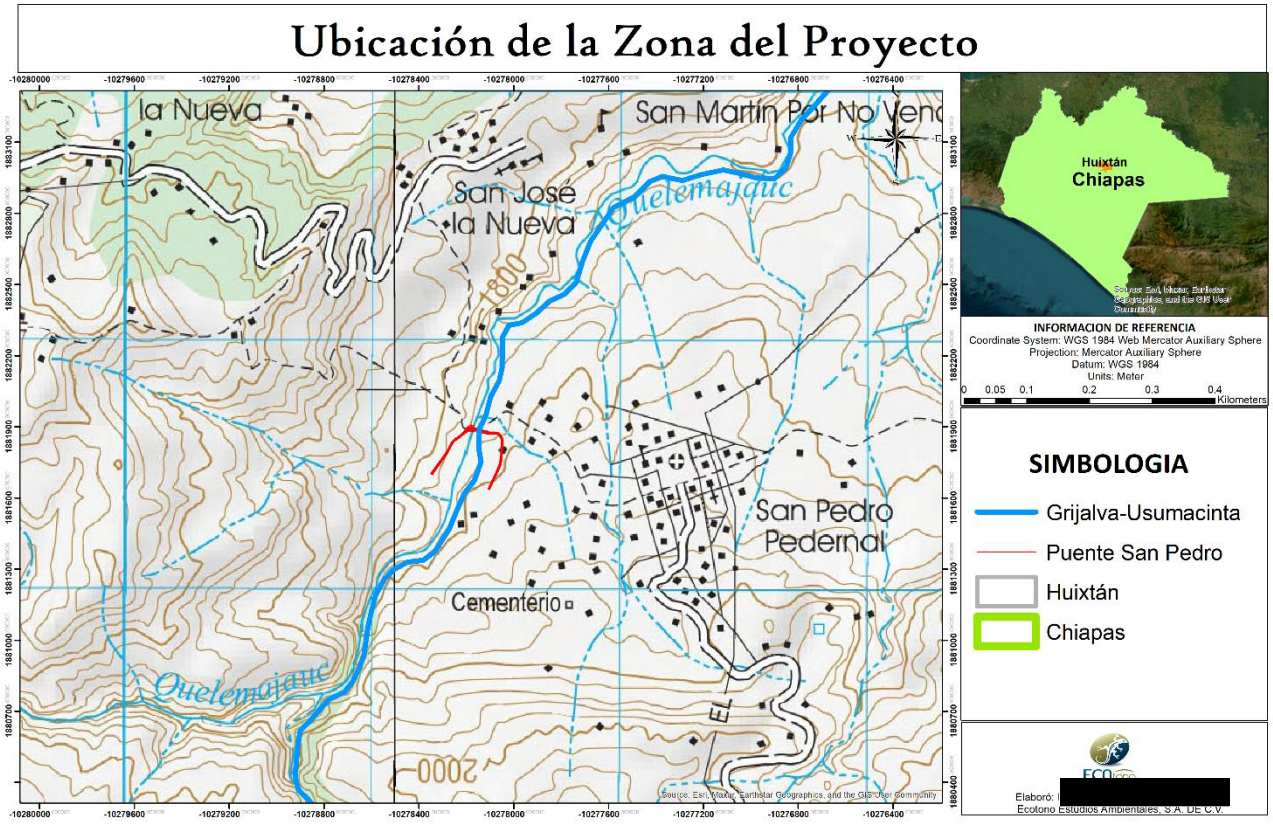


Figura 1 Ubicación del proyecto

Tabla 1 Ubicación de la zona del proyecto

	PROYECTO
AFECTACIÓN TOTAL	1,612 m2 - 0.16 ha
AFECTACIÓN ZONA FEDERAL	208 m2
AFECTACIÓN FORESTAL	1,393 m2 – 0.14 ha
CARRILES	2
ANCHO DE CORONA	7 m
ANCHO DE CALZADA	10 m
SECCIÓN TIPO	"C"
GASTO DE DISEÑO	274.02 m3/s
PERIODO DE RETORNO	500 años

DATOS HIDROLÓGICOS

ÁREA DE LA CUENCA	*46.50 km2*
LONG. DE LA CORRIENTE	*13.04 km*
ESVIAJE RESPECTO AL CAMINO	*0°42´50´´ IZQ.*
PERIODO DE RETORNO	*500 AÑOS*
N.A.D.I. EN EL CRUCE	*1722.89 msnm*
N.A.C. EN EL CRUCE	*1721.09 msnm*
GASTO (Q) DE DISEÑO	*274.02 m3/s*
PENDIENTE DEL CAUCE (TAYLOR SCHWARS)	*3.80%*
COEF. DE ESCURRIMIENTO (VEN TE CHOW)	*86.04*
COEF. DE ESCURRIMIENTO (C RACIONAL)	*0.374*

Ya que actualmente en todo el estado se están llevando cabo obras de infraestructura vial que está encaminada a mejorar el transporte y la calidad de vida de sus habitantes. Permitiendo un traslado más rápido y eficiente a los servicios médicos y educativos, por mencionar algunos.

La construcción de este puente requiere la Manifestación de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente al tratarse de la apertura de una vía de comunicación debido a que su realización podrá presentar algún factor de decremento en la naturalidad de las condiciones ambientales que se presentan en la zona.





Figura 2 Condición actual de la zona

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La sureste del estado de Chiapas presenta un creciente desarrollo y expansión en su mancha urbana, algunas poblaciones aledañas están siendo comunicadas con la ciudad con la finalidad de incrementar el número de servicios y transporte. Para asegurar el crecimiento ordenado y sustentable de la zona es indispensable contar con la infraestructura que permita solucionar la problemática que presenta con ello una mejora en la calidad ambiental para la reducción de los tiempos de traslado y por tanto de emisiones provenientes de los vehículos en funcionamiento.

Este proyecto, forma parte integral de una estrategia conjunta entre el Gobierno del Estado y la Federación, a través de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, para ejecutar una serie de proyectos que conforman en el corto plazo el mejoramiento de las actuales vías de comunicación con las que cuenta el estado de Chiapas y así mejorar la comunicación terrestre al interior del estado, brindando los servicios adecuados. La construcción del puente sobre el rio alegre es parte de este esfuerzo de comunicar y mejorar las vías de comunicación en el estado, esto estará a cargo

del Centro SCT Chiapas, cuyos recursos para la ejecución del presente proyecto provienen del Gobierno Federal.

El fortalecimiento de la estructura vial es una de las principales líneas de acción que se establecen como prioritarias en los instrumentos de planeación con los que cuenta la ciudad de Tlaxcala, la implementación de esta estrategia pretende ser parte de los elementos de reconducción para el desarrollo urbano y el crecimiento ordenado de la población. Por ellos, se busca conformar una estructura vial que conecte a los pequeños municipios con las mayores poblaciones, ya que en la zona donde se encuentra el proyecto se encuentran en un grado alto de marginación, lo que hace necesario mejores vías de comunicación debido al incremento del flujo vehicular de camiones que circulan por la zona debido a las cosechas de la zona. Se pretende contar con vías de comunicación seguras, eficientes que mejores la calidad de vida de sus habitantes al evitar el congestionamiento vehicular.

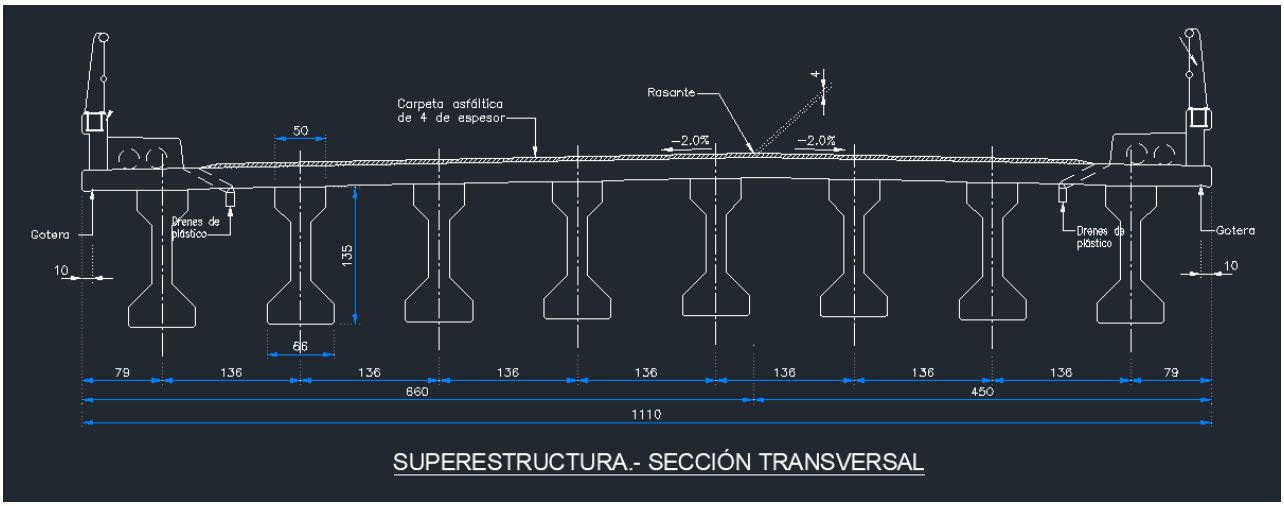
Superestructura

Para la modernización del puente se hará a base de estribos, los cuales irán al principio y fin del puente, la superestructura del puente contara con 8 vigas precoladas Aastho tipo VI, con medidas de 0.66 [m], de base inferior, altura de 1.35 [m], y con base superior de 0.50 [m], separadas a 1.190 [m], coladas con concreto de 350 $\left[\frac{kg}{cm^2}\right]$ unidas con diafragmas de 1.35 [m] de alto, con un largo total del puente de 120 [m], con un ancho de calzada de 10 [m], con 2 carriles de 3.5 m de circulación 1 para cada sentido, sobre las vigas estarán apoyadas prelosas de 7.0 [cm] de espesor, con medidas de 0.67 [m] por 1.05 [m], y , colocadas en cada separación de las vigas, sobre las prelosas se va a colar una losa de 20.0 [cm] de espesor, con medidas de 25.68 [m] por 27.00 [m]. El gasto de diseño hidráulico del puente es de 3,922.418 m^3/s a continuación se muestran los datos hidrológicos del puente, para más referencia se adjunta en anexos el estudio hidrológico e hidráulico.

DATOS HIDROLÓGICOS

ÁREA DE LA CUENCA	46.50 km2
LONG. DE LA CORRIENTE	13.04 km
ESVIAJE RESPECTO AL CAMINO	0°42´50´´ IZQ.
PERIODO DE RETORNO	500 AÑOS
N.A.D.I. EN EL CRUCE	1722.89 msnm
N.A.C. EN EL CRUCE	1721.09 msnm
GASTO (Q) DE DISEÑO	274.02 m3/s
PENDIENTE DEL CAUCE (TAYLOR SCHWARS)	3.80%
COEF. DE ESCURRIMIENTO (VEN TE CHOW)	86.04
COEF. DE ESCURRIMIENTO (C RACIONAL)	0.374

Figura 3 Datos hidrológicos del puente que se pretende construir



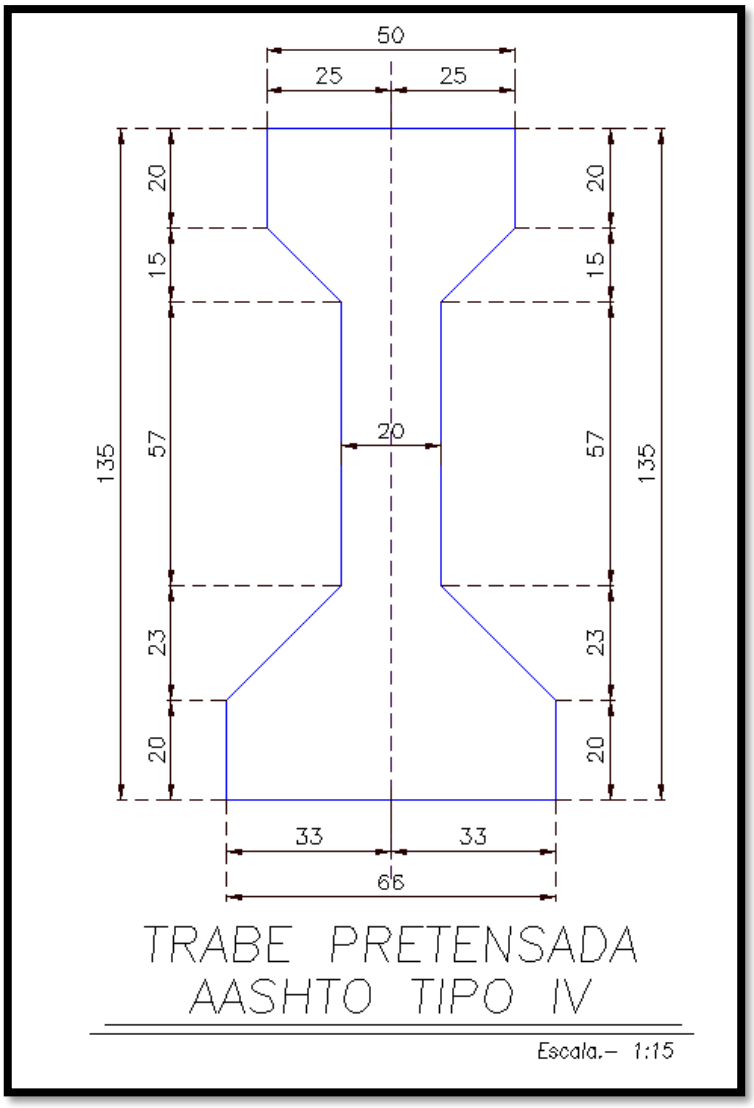


Figura 4 Sección tipo de viga que será usada en la construcción del puente

Subestructura

Para la subestructura las vigas descansaran sobre caballetes de 1 [m] de alto (cabezal), por 24.0 [m] de largo y con un ancho de 1.40 [m], cada caballete cuenta con 15 bancos para apoyar las vigas, coladas con concreto de 250 $\left[\frac{kg}{cm^2}\right]$ para apoyar los caballetes se colocaran pilas de 1.20 [m] de espesor, a cada 4.50 [m] de centro a centro, cada estribo estarán a 2.5m [m] de profundidad para el estribo 1 y 2.0 [m] de profundidad con una altura de 4.5m para coladas con concreto de 350

$\left[\frac{kg}{cm^2}\right]$, se diseñaron a esa profundada para evitar socavaciones, para un periodo de retorno de 500 años.

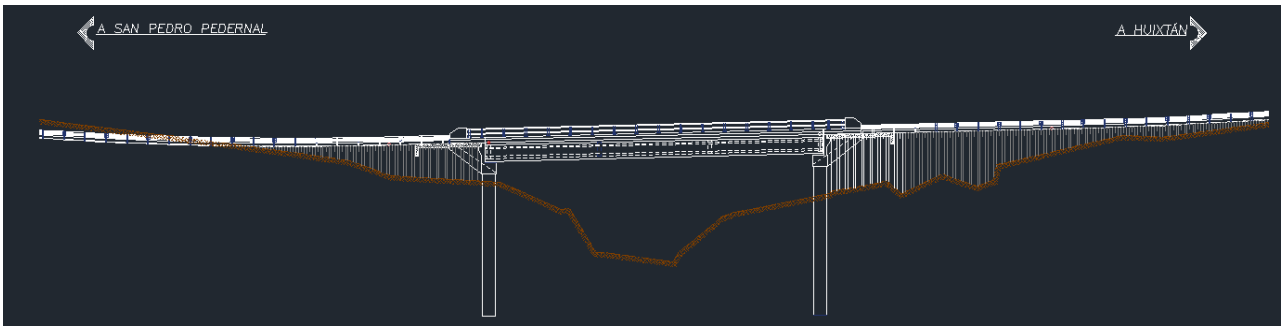


Figura 5 subestructuras del puente

El puente tendrá una sección tipo “C”, contará con dos carriles de circulación, 1 carril para cada sentido de 3.5 m cada uno y banquetas a cada lado de 1.5 m para dar un total de 10 m de ancho y una longitud de 30 m más los accesos de 41 m de un lado de 41 del otro, esto por la pendiente del terreno que requerirá nivel el camino como se muestra a continuación el nivel que tendrá el puente.

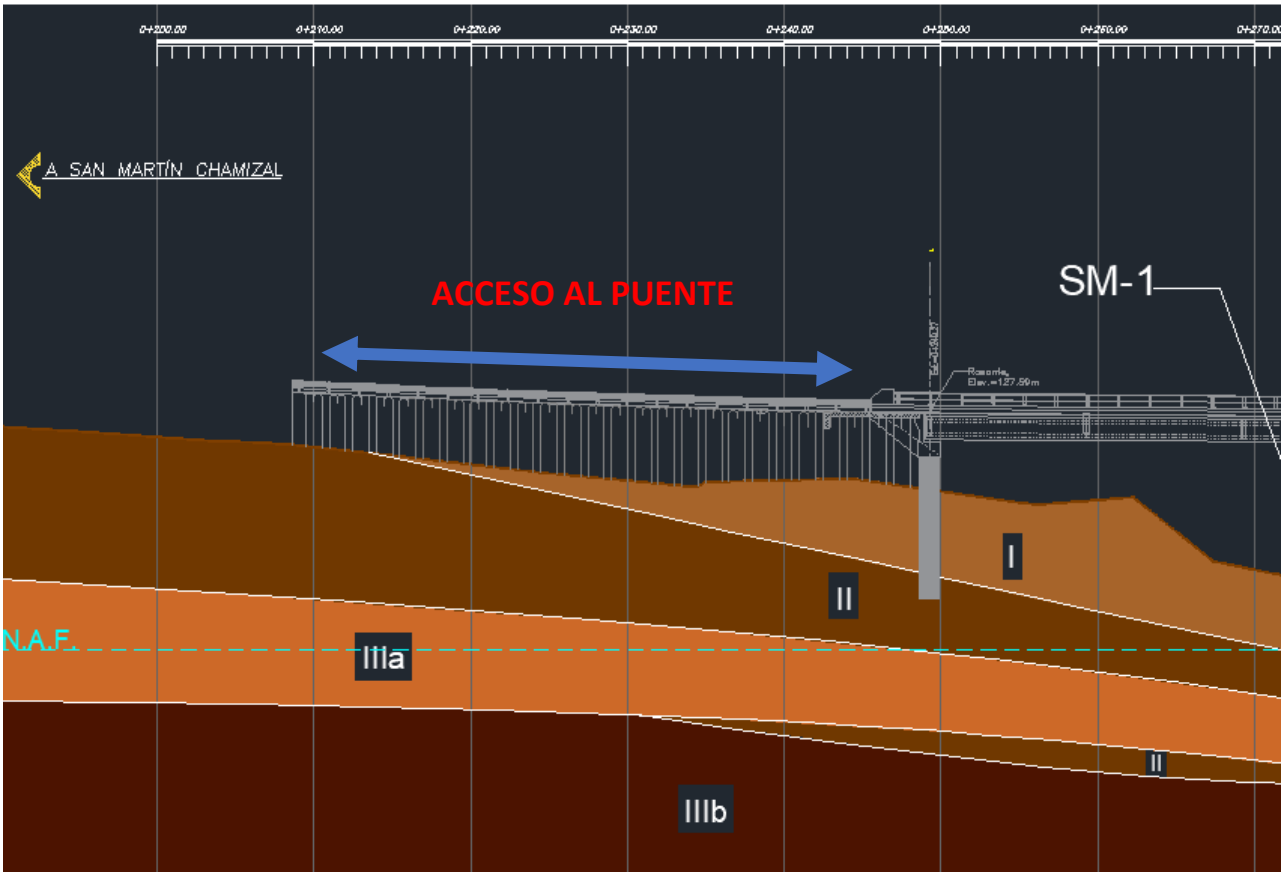


Figura 6 Ejemplo de acceso al puente Chancalá

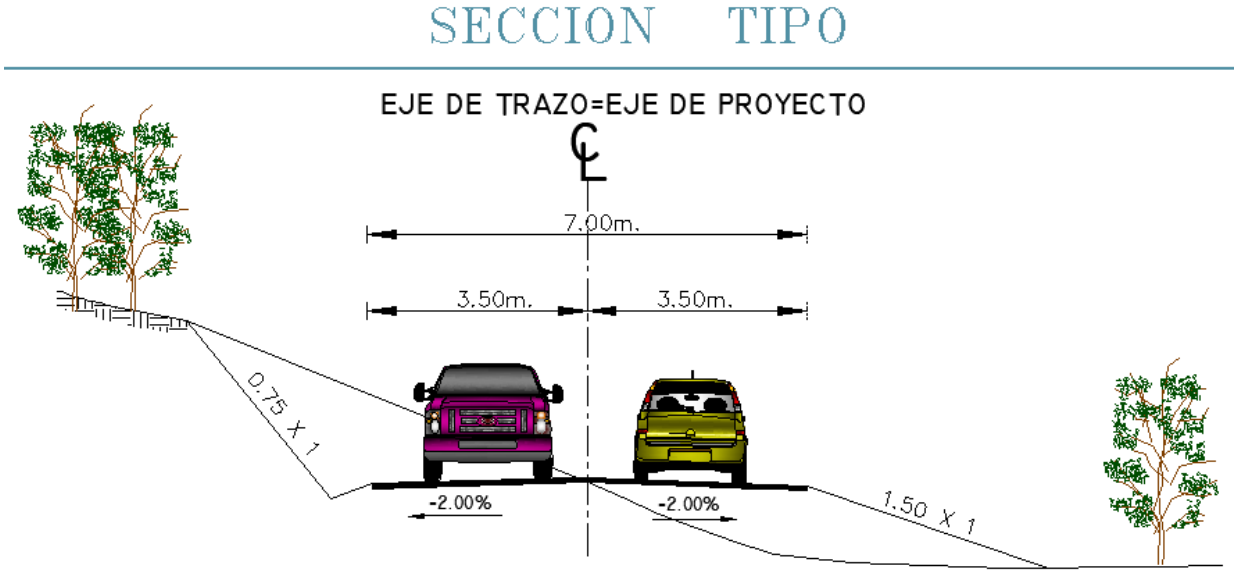


Figura 7 Sección tipo del puente

Como se mencionó los accesos al puente serán de 80 m esto por el terraplén que se tendrá que construir para alcanzar la altura del puente ya que la zona del proyecto es plana, por lo que un acceso será de 41 m y otro de 41 m, a continuación, se muestran imágenes de los accesos que se construirán sobre el terraplén para acceder al puente.

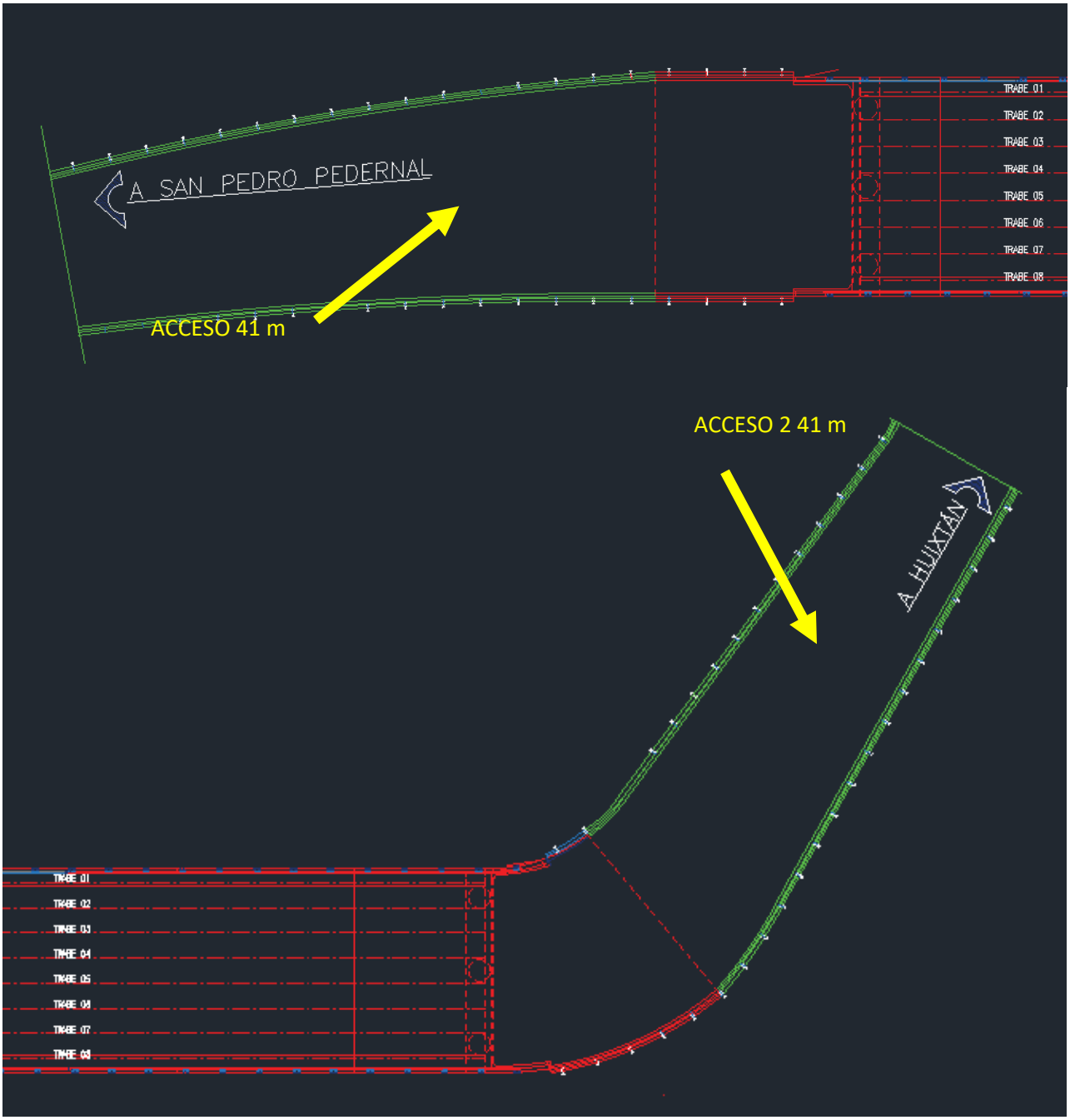


Figura 8 accesos del puente en color verde para identificarlos

Los accesos son las partes que comunicaran al puente y el camino o carretera que se construya con estos se hace la adecuación del camino al puente y se construyen sobre el terraplén que se forma para alcanzar el nivel del puente.



Figura 9 conformación de terraplén de puente

El camino que se modernizará alcanzará este terraplén donde estará los accesos del puente, se aclara que el camino no está incluido en este estudio, después se someterá a evaluación, solo se incluye el puente y sus accesos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular.



Figura 10 Ejemplo de accesos a puente

Estos terraplenes estarán contenidos con muros de tensión con materiales prefabricados, esto para evitar que el terraplén afecte más superficie hacia los costados como se realizaban anteriormente, ahora solo se ocupa la superficie del camino que será de 7m de ancho y se evita afectar más superficie a los lados.

Pavimentos

Capa de subrasante. Se colocará la capa subrasante con espesor mínimo 30 [cm], el material a emplear será de banco o similar, en todo caso deberá cumplir con las especificaciones de calidad que se indican en la tabla su colocación se realizará en 1 capas compactándola al 100 % de su PVSM.

Capa de subbase. Sobre la capa de subrasante, se construirá la capa de subbase, con un espesor de 30 centímetros de espesor compactos como mínimo. Dicha capa deberá ser de materiales con granulometría adecuada como los que se expenden en los bancos recomendados o de algún otro banco préstamo que cumpla con características y parámetros que nos marca la secretaria. Su colocación se realizará en 1 capas compactándola al 100 % de su PVSM.

Capa de base hidráulica. Sobre la subrasante, se construirá la capa de base hidráulica, con un espesor de 20 [cm]. Como mínimo para el caso de los pavimentos flexibles Dicha capa deberá ser de materiales con granulometría adecuada como los que se expenden en los bancos recomendados o de algún otro banco préstamo que cumpla con características de buena calidad. Se colocarán en una sola capa y deberá compactarse con un rodillo liso vibratorio del mayor peso posible hasta alcanzar el 100% de compactación como mínimo, respecto a su peso volumétrico seco máximo.

II.1.2 Selección del sitio

Hoy en día, México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto a transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la atención a la salud y la educación de los grupos marginados. Por lo que la importancia de contar con una infraestructura vial resulta importante, no sólo para la vida económica y política, sino también para la vida cultural de la nación.

Los puentes son puntos de unión y paso que están íntimamente relacionados con la red vial del país; son estructuras hechas de madera, piedra, concreto reforzado o acero estructural utilizados para que una vía de comunicación pueda salvar un río, una depresión de terreno u otra vía de comunicación. En México los puentes de concreto son los que más se han construido en los últimos años.

Existen diferentes tipos de puentes construidos, dependiendo de las necesidades de los usuarios. La tecnología ha logrado que se puedan construir puentes con características especiales tales como los puentes presforzados, utilizando normas y técnicas de calidad internacional para garantizar la

estabilidad y seguridad de las obras construidas, donde se hace uso de métodos, procesos y técnicas de construcción muy modernas.

Los puentes son una parte importante del patrimonio e infraestructura del país, ya que son puntos de unión y paso en la red vial para la transportación en general y en consecuencia para el desarrollo de los poblados del país. El concreto, es el material de construcción que posibilita la construcción de puentes, localmente; la mayor parte se hacen de concreto reforzado por su vida útil lo cual sólo es posible con el adecuado diseño, construcción y mantenimiento.

Para cualquier país, la infraestructura vial y su desarrollo constituyen una plataforma importante para el crecimiento, económico y social. En este contexto, la infraestructura que permite la comunicación por vía terrestre facilita la integración nacional, al permitir el desplazamiento de su población a lo largo del territorio y al poner en contacto a productores, distribuidores y consumidores para hacer realidad la actividad económica.

El municipio de Uxpanapa, localizada en una porción sureste del estado presenta problemas de comunicación y aislamiento por lo que se pretende construir este puente. Es una parte clave del tránsito de esta zona por lo que se pretende comunicar a las localidades del municipio y del estado.

Así, con la construcción del puente se continuará con la modernización de la red carrera de la zona, para lo cual se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Mejorar la Infraestructura carretera de la región.
- Permitir que el transporte sea eficaz, eficiente y seguro sobre la vialidad
- Disminuir los tiempos de recorrido, proporcionando con ello beneficios económicos importantes.
- Ofrecer beneficios al tránsito vehicular con instalaciones que cumplan con la normatividad establecida por la SCT.
- Proporcionar infraestructura que optimice el comercio en la región.

Por lo que la selección del lugar y obra se dio de manera lógica, pues al iniciarse los trabajos de modernización del camino de la zona se presentó la necesidad de modernizar el puente, pero se

cambió la ubicación del mismo debido a la longitud de este, por lo que se eligió esta zona para ahorrar costos aunado a esto el tipo de suelo es más duro en la zona de la elección para un puente con estas características.

Para la construcción del proyecto se tomaron diferentes criterios, no solo ambientales sino de costo e ingeniería, a continuación, se describen estos criterios consultados para la construcción del puente.

Criterios ambientales

- **a)** Evitar en lo posible afectar zonas boscosas y áreas de alto valor ambiental.
- **b)** Aprovechar la infraestructura actual (el camino que se modernizara)
- **c)** Eludir en lo posible los impactos visuales.
- **d)** Afectar lo menos posible a la vegetación natural.

Criterios arqueológicos

- **a)** Las zonas arqueológicas se consideran zonas de exclusión.

Criterios técnicos

- **a)** Evitar en lo posible el cruce con líneas de transmisión, vías de ferrocarril, casas y terrenos de cultivo, zonas con alta vegetación de galería.
- **b)** Emplear la infraestructura existente de carreteras y caminos de brecha para facilitar el acceso al área de construcción y para proporcionar mantenimiento.
- **c)** Evitar terrenos agresivos o visiblemente erosionados o expuestos a corrientes de agua con relativa fuerza o zonas de arrastre de rocas o solidos grandes en el rio.
- **d)** Construir preferentemente sobre superficies planas de baja pendiente.
- **e)** Eludir cruce por desiertos, zonas de dunas.
- **f)** Evitar cruce por cabeceras de aeropistas.
- **g)** Emplear el menor número de puntos de inflexión y número de columnas del puente que corten el flujo hídrico del rio.

Criterios sociales

a) Evitar afectar núcleos de población considerando su probable crecimiento.

b) Factibilidad y facilidad para adquirir anuencia o permiso de paso de los predios afectados.

c) En lo posible evitar cruzar por áreas de cultivo de alto valor.

d) En lo posible evitar cruzar por áreas conflictivas socialmente.

e) El proyecto debe estar alejado de zonas turísticas o de potencial turístico.

Criterios económicos

a) Buscar la menor longitud de la trayectoria del puente.

b) Evitar en cruce sobre bancos de material, minas.

c) Evitar cruce por siembras de alto costo.

En lo que concernió a los aspectos ambientales para la construcción del puente se tomó en cuenta el uso de suelo y vegetación presente, procurando en todo momento afectar lo menos posible a la vegetación existente aprovechando la infraestructura actual.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El puente que se planea construir se encuentra dentro del municipio de Ocosingo en el estado de Chiapas, como se ha mencionado, el presente proyecto pretende una construcción de un puente de sección tipo “C” para mantener las mismas características del camino actual. Esto conforme a los trabajos de modernización que se han iniciado sobre toda esta zona.

A continuación, se presenta la imagen correspondiente a la localización del proyecto.

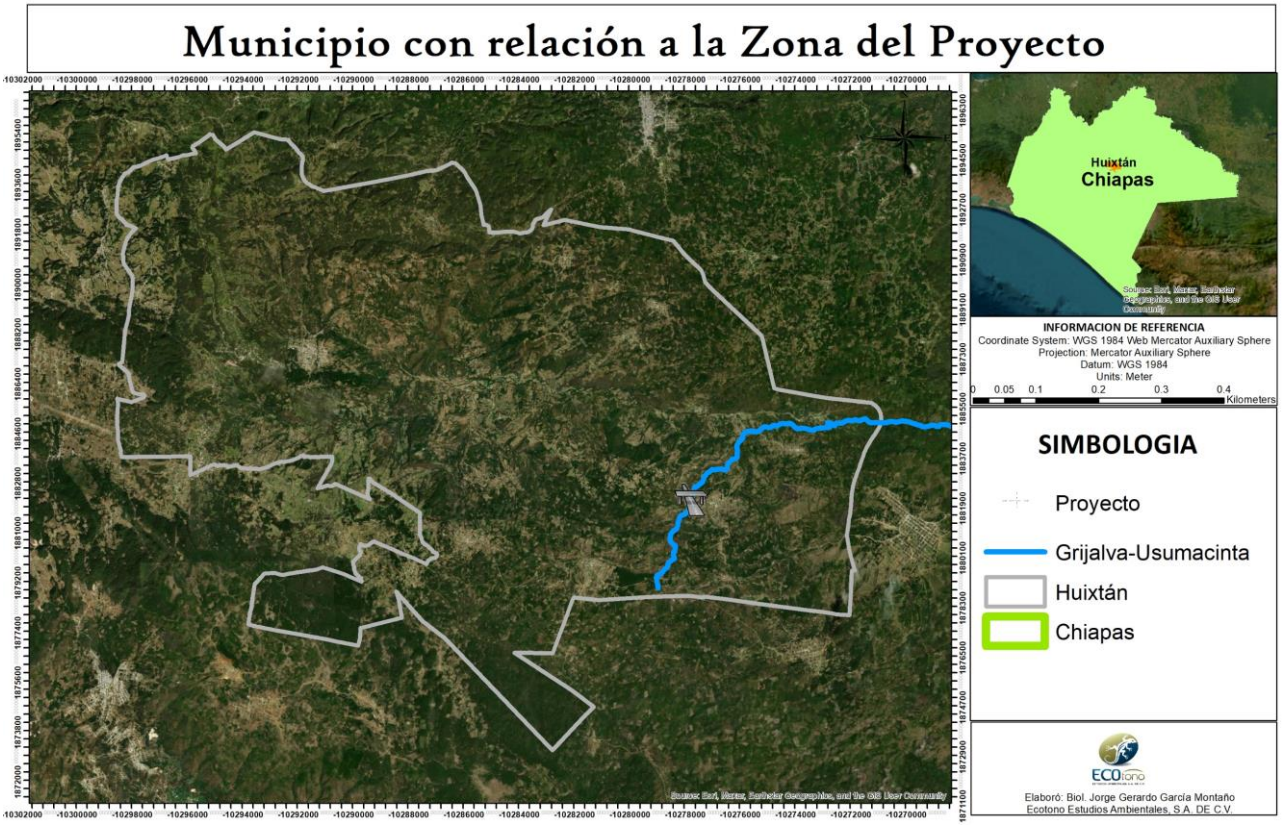


Figura 11 Ubicación del proyecto en el municipio

Las coordenadas UTM de los puntos de inicio y final del puente se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 2 Coordenadas UTM del inicio y final del puente que se pretende construir

COORDENADAS UTM ZONA 15 PUENTE SAN PEDRO		
VÉRTICES	**X**	**Y**
0	571364	1842625
1	571362	1842628
2	571364	1842631
3	571366	1842634
4	571369	1842637
5	571372	1842640
6	571375	1842644
7	571377	1842647
8	571379	1842650
9	571383	1842651
10	571386	1842653

11	571387	1842654
12	571391	1842657
13	571394	1842657
14	571396	1842658
15	571399	1842657
16	571403	1842655
17	571405	1842651
18	571405	1842647
19	571424	1842642
20	571425	1842644
21	571428	1842646
22	571431	1842645
23	571434	1842643
24	571436	1842642
25	571438	1842640
26	571440	1842638
27	571444	1842637
28	571446	1842636
29	571449	1842635
30	571450	1842635
31	571453	1842635
32	571455	1842634
33	571457	1842634
34	571466	1842633
35	571465	1842621
36	571461	1842621
37	571456	1842622
38	571452	1842624
39	571446	1842625
40	571439	1842625
41	571435	1842625
42	571432	1842624
43	571427	1842624
44	571423	1842626
45	571421	1842627
46	571420	1842630
47	571420	1842631

48	571402	1842637
49	571400	1842635
50	571398	1842633
51	571395	1842632
52	571393	1842633
53	571391	1842633
54	571389	1842633
55	571388	1842633
56	571384	1842632
57	571379	1842630
58	571375	1842627
59	571367	1842622
60	571364	1842625

II.1.4 Inversión requerida

Este proyecto todavía no está en el Presupuesto de Egresos de la Federación 2023, pero se presupuestará para el 2023 en los recursos presupuestales identificados para el estado de Chiapas y se destinaran $20’000,000.00 millones de pesos para la ejecución del presente proyecto.

Por su parte, para las actividades de mitigación y compensación de los impactos ambientales propuestas en el capítulo VI del presente documento, se utilizarán recursos federales y la inversión que se requiera dependerá de la consideración de la autoridad competente ya que en el capítulo VI de este documento se propondrán medidas de mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para autorizar y en su caso aumentar según lo crean necesario todo esto con la finalidad de mitigar y compensar las posibles afectaciones ambientales que la construcción del puente pudiera generar. Todo esto quedara sujeto previa autorización de la Autoridad.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas y este puente estará sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo es una rama del rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada

lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, es importante señalar que durante la construcción del puente sobre el rio Grijalva, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal por la construcción del puente que se encuentran en un estado de naturalidad bajo, por lo cual se solicitará anuencia ante CONAGUA una vez obtenida la presente autorización en materia de impacto ambiental.

Como se menciona, el proyecto se trata de la construcción del puente. El puente será construido apoyado en 2 pilas, de ahí se colocarán 7 trabes o vigas tipo AASHTO TIPO IV coladas con concreto de 350 $\left[\frac{kg}{cm^2}\right]$ unidas con diafragmas de 1.37 [m] de alto para unir los dos claros y encima se colocará cemento con una base de 20 cm, encima se colocará el asfalto que será de 5 cm de ancho, en los costados del puente como seguridad irán banquetas de 1.5 m de cada lado y los parapetos de seguridad.

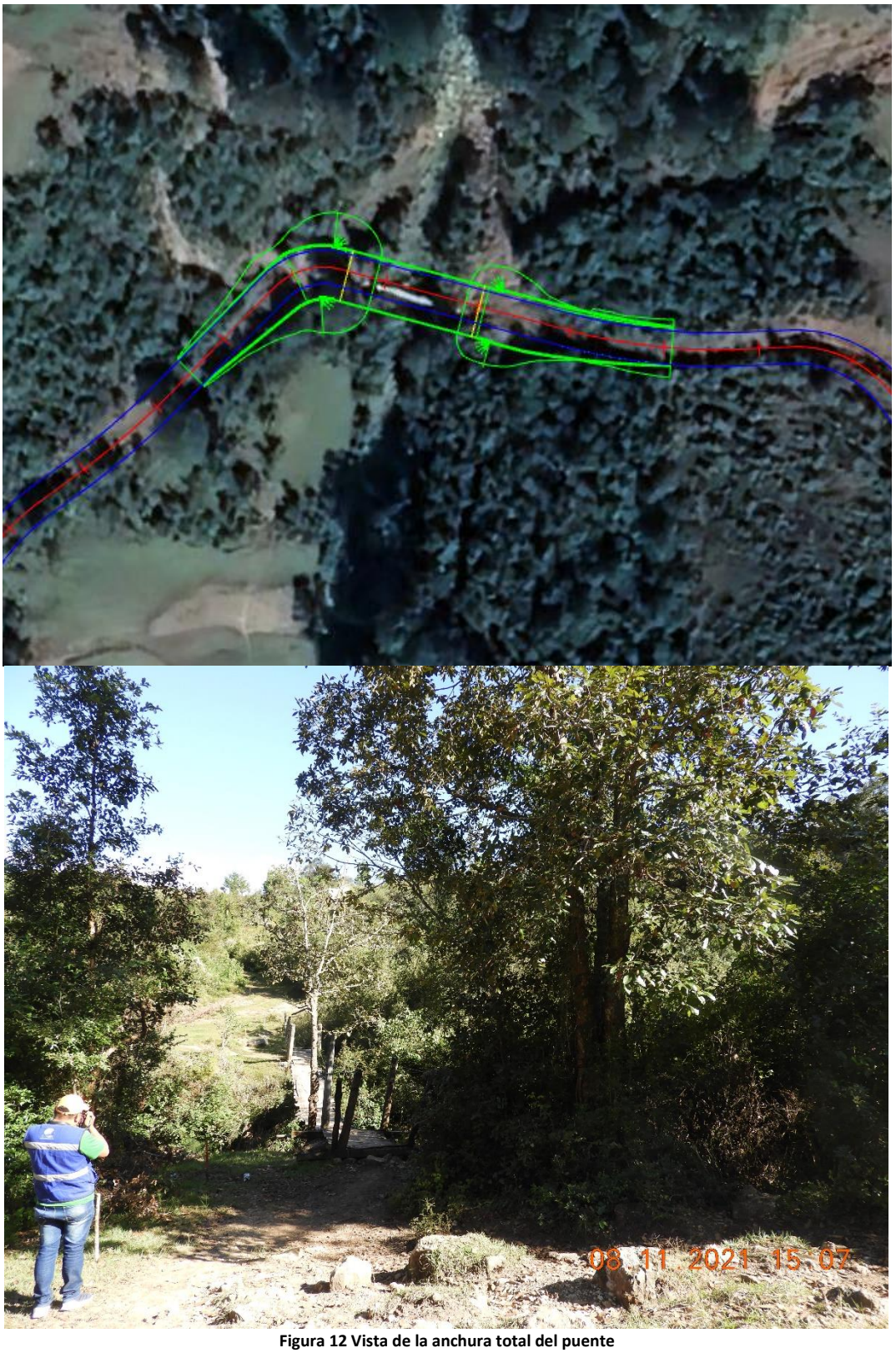


Figura 12 Vista de la anchura total del puente

II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Los tipos de vegetación que existen en las zonas aledañas al puente son los de tipo pastizal cultivado y agricultura de temporal anual, vegetación de galería que se encuentra en las márgenes del arroyo y asentamientos humanos. Aunque como se aprecia en la serie de imágenes anteriores la vegetación de galería es escasa, pues la existencia del puente y de las zonas urbanas ha ocasionado un fuerte deterioro en las condiciones medio ambientales.

a) Uso forestal

La superficie forestal localizada dentro del proyecto se encuentra en las márgenes de arroyo y se removerá una superficie de 14 ha divida en 2 polígonos de cada lado del cauce.

a) Uso agrícola

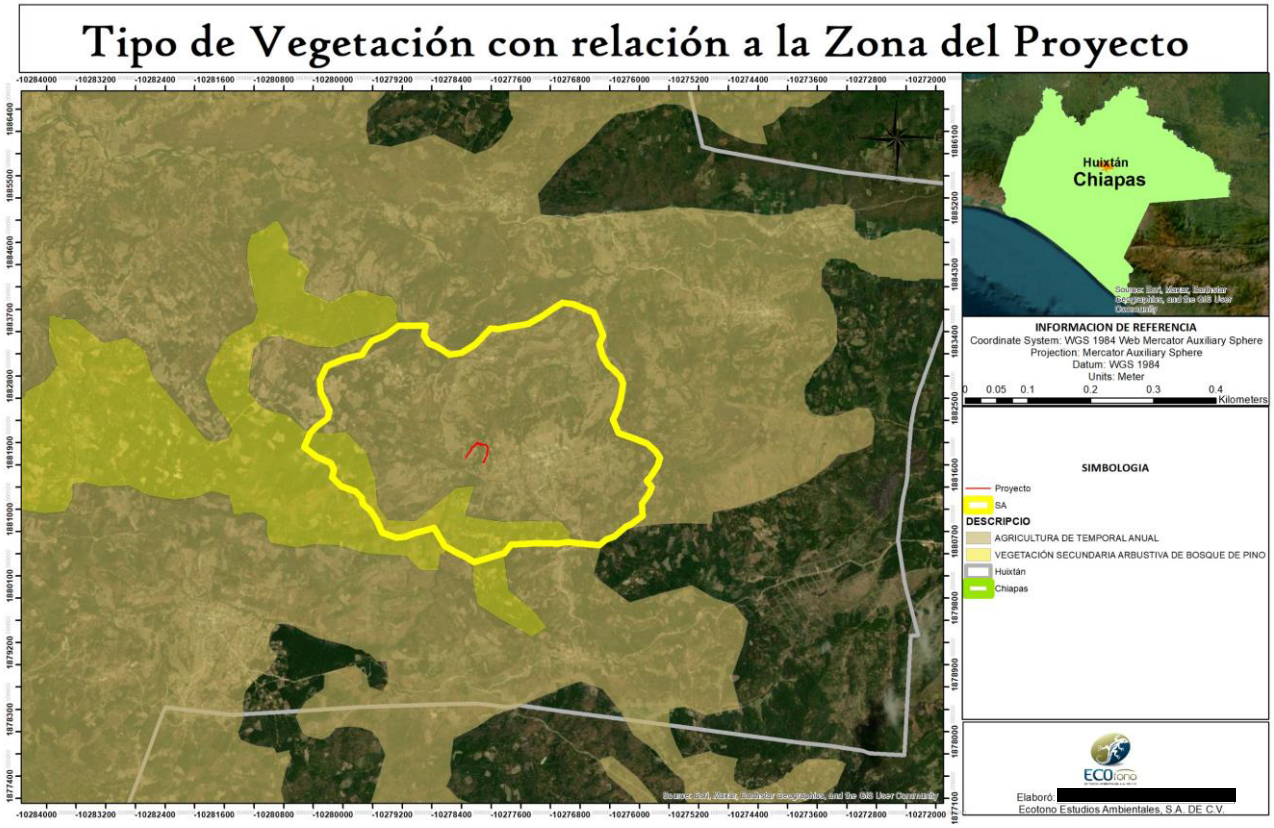
De igual forma en las zonas aledañas al proyecto existen terrenos de uso agrícola, lo que acentúa el impacto medio ambiental que sufre la zona actualmente.

a) Zonas urbanas

De igual forma en las inmediaciones del proyecto existen desarrollos urbanos, por lo que los impactos al ambiente se dan de forma escalonada y de forma sinérgica.



Figura 13 vista de las condiciones de la zona del proyecto



SIMBOLOGIA

Grijalva-Usumacinta

Puente San Pedro

DESCRIPCIO

AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO

Huixtán

Chiapas

Figura 14 Vegetación y uso de suelo actual en la zona del proyecto

Cuerpos de agua

El arroyo que cruza el puente es el rio Grijalva-Usumacinta, pero este rio es una rama el cual es un rio de naturaleza considerable que aporta bastantes recursos por donde pasa, administrativamente comprende los estados de Tabasco y Chiapas y pequeñas porciones de Campeche. Su extensión territorial es de 91,345 km 2 y representa el 4.7% del territorio nacional.

Se hace mención que durante los trabajos de construcción del puente no se desviara ni se afectará el cauce del rio ni se aprovechara agua, con los métodos actuales de construcción y como se

construyen con piezas prefabricas ya no es necesario desviar los cauces ni altera el cauce del mismo ni mucho menos disminuir el aporte que pasa por el rio.

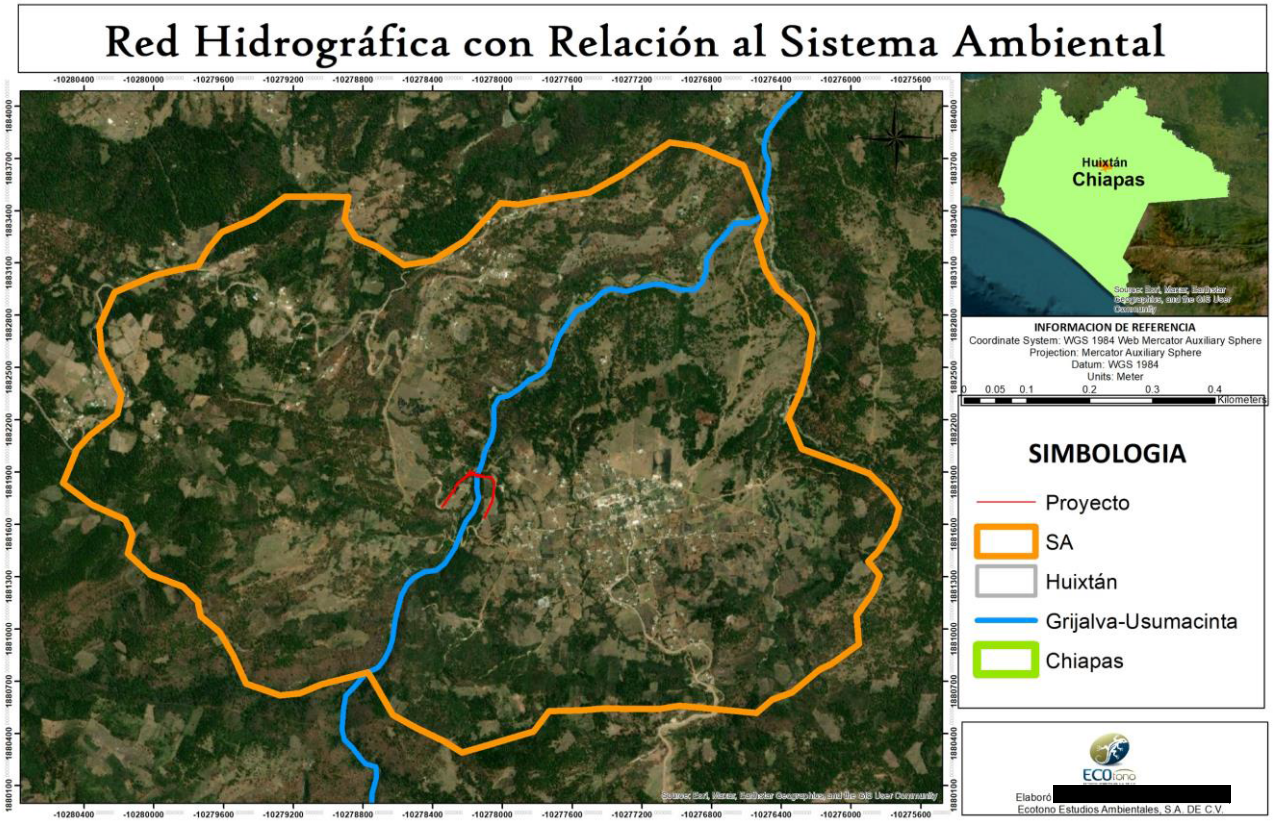


Figura 15 hidrográfica en la zona del proyecto

Áreas naturales Protegidas (ANP)

Resulta importante mencionar que el proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP las más cercana es la denominada Cañón del Sumidero. Esta ANP cuenta con 21 mil 700 hectáreas de superficie en las cuales prevalecen ecosistemas como selva baja y mediana caducifolia y subcaducifolia, bosque de pino y encino y resguarda especies emblemáticas de animales como el Mono Araña (Ateles geoffroy), Cocodrilo de Río (Cocodrylus Acutus), Venado Cola blanca (Odocoileus virginianus), Zorra Gris (Urocyon cineroargenteus), Tigrillo (Leopardus wiedii), Ocelote (Leopardus pardalis), Jaguarundi (Herpailurus yagouaroundi), Lince Americano o Gato Montes (Lynx Rufus).

Este Parque Nacional cuenta con especies vegetales como: Ceiba (Ceiba pentandra), Pino (Pinus sylvestris), Ramon o Moju (Brosimum alicastrum), Guaje o Guash (Leucaena leucocephala), Caobilla (Carapa guianensis), Matilisguate (Tabebuia rosea), Guanacastle (Enterolobium cyclocarpum) y especies endémicas como el Maguey del Grijalva (Agave Kewensis).

Durante los 40 años desde su decreto, se han dado logros importantes como el registro de una hembra y macho de tigrillo; la reintroducción de mono araña y su reproducción en sitios donde anteriormente había dejado de estar presente, los trabajos para mantener y conservar la población de cocodrilo de río.

La protección a especies de aves como: Guardabarranco (Momotus momota), Chachalaca (Ortalis ruficauda), Trogon (Trogon mexicanus) Pato aguja (Anhinga anhinga), Cormorán negro (Phalacrocorax brasilianus) y aves migratorias como Chipe dorso verde (Dendroica virens), Chipe trepador (Mniotilta varia), y Colorín azul (Passerina cyanea).

Se ha trabajado en la recuperación del paisaje de aquellos sitios que han sido impactados por los incendios y las actividades antropogénicas, algunas de estas acciones se han impulsado en zonas como Loma Larga, Los Limones, Manuel Velasco Coello, Benito Juárez, incidiendo en la recuperación de cerca de 150 hectáreas impactadas.

A lo largo de cuatro décadas de trabajo continuo, se han llevado a cabo campañas internacionales para fomentar la conservación (RARE), talleres comunitarios y escolares de educación ambiental y participación social, así como el fomento de la vigilancia comunitaria, el turismo y recreación, restauración de ecosistemas y sus paisajes.

La Conanp, reitera que el trabajo por la conservación del Cañón del Sumidero, espacio icónico y un legado muy importante para la sociedad y la vida chiapaneca.

El cañón consiste en un imponente acantilado que se eleva sobre el cauce del río Grijalva. Sus muros, que alcanzan los más de 1000 metros de altura, se han convertido en uno de los paisajes más impresionantes de México, nominado desde hace tiempo para ser una de las Siete Nuevas Maravillas Naturales.

La luz y el calor sobre las paredes del acantilado, así como sus abundantes escurrimientos han propiciado el surgimiento de varios microclimas en la vegetación y fauna en diferentes alturas del cañón. Algunas de sus especies endémicas (exclusivas de esta zona) son la salamandra Lengua Hongueada, la cuija Mexicana, el chupaflor Canelo, el sapo Jaspeado, la mojarra de Chiapa de Corzo y el encino Enano.

El parque es frecuentado por decenas de miles de visitantes que gustan de practicar la bicicleta de montaña, el nado, el kayak y el rapel.

Dentro de la zona se encuentra la presa hidroeléctrica de Chicoasén, una de las mayores obras mexicanas de ingeniería hidráulica, con un embalse de 32 kilómetros de largo que abarca la totalidad del cañón.

Por su riqueza ecológica fue decretado Parque Nacional el 8 de diciembre de 1980. En 2004 fue clasificado como sitio Ramsar (humedal de importancia internacional).



Figura 16 Área natural protegida más cercana al proyecto

Pero el proyecto no guarda relación con esta ANP, ni tendrá alguna influencia sobre la misma, ni indirectamente hará que las condiciones ecológicas se vean mermadas o impactadas de forma sinérgica o residual. En cuanto a Regiones Terrestres Prioritarias RTP el proyecto no se encuentra dentro de ninguna, la mas cercana es la denominada RTP Huitepec – Tzontehuitz.

La RTP 140° Huitepec – Tzontehuitz se encuentra dentro de las coordenadas Latitud N: 16° 42' 36'' a 16° 52' 12'' Longitud W: 92° 31' 48'' a 93° 47' 24'' dentro del estado de Chiapas, abarca los municipios de Chamula, Ixtapa, Larrainzar, Mitontic, San Cristóbal de las Casas, Zinacantán. Cuenta con una superficie total de 252 km² y su principales características son que se considera una región prioritaria por la existencia de poblaciones de especies endémicas o relictuales de distintos taxa. Se trata de un área de alto valor biológico ubicada en torno a dos conos volcánicos (Huitepec y Tzontehuitz),donde se presentan ecosistemas con alto grado de valor en riqueza específica y en endemismos, presentes en tipos de vegetación desarrollados en el sustrato volcánico con entorno calizo. Se incluye, asimismo, un área cubierta de encino-pino al oeste del cerro Tzontehuitz con un grado de conservación considerable. El tipo de vegetación predominante de la RTP es bosque de encino.

Si bien el proyecto pretende afectar vegetación forestal compuesta de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino - pino en 0.14 ha, se propondrá como medida de mitigación reforestar a las márgenes del rio en una superficie de 2 ha a fin de compensar los impactos ocasionados por la remoción de vegetación.

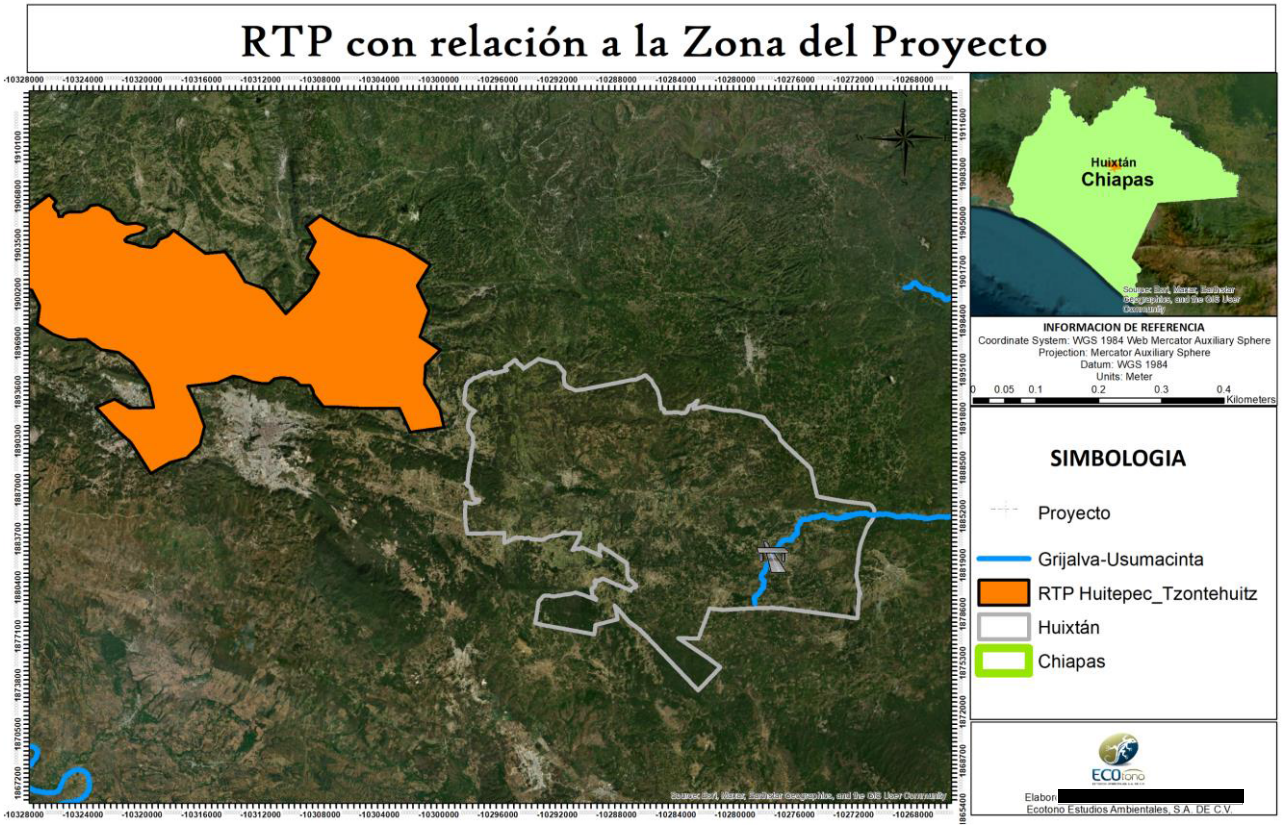


Figura 17 RTP con respecto a la zona del proyecto

Otras áreas de atención prioritaria

Se considera que son áreas de atención prioritaria: los sitios históricos y/o zonas de importancia arqueológicas, las áreas de interés para la conservación de la biodiversidad, Áreas de conservación para las aves, Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La zona donde se ubica el puente que se pretende construir no se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria la más cercana es la denominada Comitán – Lagunas de Montebello, a su vez no se encuentra dentro de ninguna AICA, la más cercana es la denominada Cañón del Sumidero como se observó el proyecto no se encuentra dentro de ninguna región de importancia ecológica, aunado a esto, la zona donde se desarrolla el proyecto se encuentra en una zona rural, urbanizada, ya que los extremos del puente se encuentran impactados, si bien presentan vegetación forestal el grado de naturalidad es baja por la actividad antropogénica del hombre y el proyecto se encuentra rodeado de asentamientos humanos.



Figura 18 Región Hidrológica Prioritaria cercana a la Zona del Proyecto



Figura 19 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se encuentra en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas, se ubica a 2 hrs. De la capital Tuxtla Gutiérrez, a 3:30 hrs. De tabasco; y a 6 hrs. De Campeche. El nuevo Aeropuerto Internacional de Palenque se encuentra a sólo 2 horas de esta localidad.

El municipio de Huixtán se localiza en el Altiplano Central del estado de Chiapas. Territorialmente colinda con otros lugares, entre los que se encuentran los municipios de Tenejapa y Oxchuc, al este con Chanal, al sur con el municipio de Amatenango del Valle y al oeste con San Cristóbal de las Casas. El municipio de Huixtán tiene una extensión territorial de 181.3 kilómetros cuadrados.

El mapa de la República Mexicana señala que el municipio de Huixtán se encuentra entre las coordenadas geográficas 16° 43' latitud norte y 92° 27' longitud oeste. Se encuentra a una altura promedio de 1990 metros sobre el nivel del mar. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía informó que los resultados del tercer conteo de población que llevó a cabo en el 2010 en el municipio de Huixtán tienen una población total de 21,507, el relieve de la localidad es muy variado, con terrenos accidentados y semiplanos. La vegetación es considerada de bosque de encino – pino.



Figura 20 urbanización del área del proyecto

Los requerimientos de personal para este tipo de proyecto no son muy grandes, se espera que en total laboren en la obra 43 personas por un período aproximado de 12 meses. La contratación se procurará cubrir con habitantes de los poblados cercanos al proyecto y serán los que realicen los

trabajos físicos que comprende el proyecto, con lo cual se reducirán las necesidades de hospedaje, traslado de personal y demanda de otros servicios. El tiempo de trabajo es un turno de 8 horas diarias en cada una de las actividades que comprende la construcción del puente.

Los principales servicios que se necesitaran para la construcción del puente son principalmente agua, esta podrá obtener a través de pipas en la ciudad, los materiales serán traídos de igual forma de la ciudad, los servicios sanitarios serán contratados por una empresa que se encargara de la disposición final de los desechos a fin de contaminar la zona del proyecto.

Para la construcción del puente se armarán las piezas de concreto dentro del mismo derecho de vía donde se construirá y sobre la vía que se pretende construir, esto con el fin de no afectar las zonas aledañas, para la construcción de las pilas que soportaran al puente y que irán dentro del rio, no se desviara el cauce del rio ya que en la mayor parte de la época del año el flujo del agua es escaso y no requerirá desviar el cauce del rio.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Este proyecto, forma parte integral de una estrategia conjunta entre el Gobierno del Estado y la Federación, a través de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, para ejecutar una serie de proyectos que conforman en el corto plazo el mejoramiento de las actuales vías de comunicación con las que cuenta el estado de Chiapas y así mejorar la comunicación terrestre al interior del estado, brindando los servicios adecuados. La construcción del puente sobre el rio perlas es parte de este esfuerzo de comunicar y mejorar las vías de comunicación en el estado, esto estará a cargo del Centro SCT Chiapas, cuyos recursos para la ejecución del presente proyecto provienen del Gobierno Federal.

El fortalecimiento de la estructura vial es una de las principales líneas de acción que se establecen como prioritarias en los instrumentos de planeación con los que cuenta la ciudad de Chiapas, la implementación de esta estrategia pretende ser parte de los elementos de reconducción para el desarrollo urbano y el crecimiento ordenado de la población. Por ellos, se busca conformar una estructura vial que conecte a los pequeños municipios con las mayores poblaciones, ya que en la zona donde se encuentra el proyecto pretende hacer que los habitantes de la localidad de San

Pedro se comuniquen con sus vehículos, ya que solo pueden pasar caminando, es por esto que el desarrollo de este proyecto es importante para el crecimiento y las necesidades de la gente de la zona.



Figura 21 medio por el cual la gente lleva sus mercancías de un lado a otro

Este proyecto, forma parte integral de una estrategia conjunta entre el Gobierno del Estado y la Federación, a través de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, para ejecutar una serie de proyectos que conforman en el corto plazo el mejoramiento de las actuales vías de comunicación con las que cuenta el estado de Chiapas y así mejorar la comunicación terrestre al interior del estado, brindando los servicios adecuados. La construcción del puente sobre el rio alegre es parte de este esfuerzo de comunicar y mejorar las vías de comunicación en el estado, esto estará a cargo

del Centro SCT Chiapas, cuyos recursos para la ejecución del presente proyecto provienen del Gobierno Federal.

El fortalecimiento de la estructura vial es una de las principales líneas de acción que se establecen como prioritarias en los instrumentos de planeación con los que cuenta el estado de Chiapas, la implementación de esta estrategia pretende ser parte de los elementos de reconducción para el desarrollo urbano y el crecimiento ordenado de la población. Por ellos, se busca conformar una estructura vial que conecte a los pequeños municipios con las mayores poblaciones, ya que en la zona donde se encuentra el proyecto se encuentran en un grado alto de marginación, lo que hace necesario mejores vías de comunicación debido al incremento del flujo vehicular de camiones que circulan por la zona debido a las cosechas de la zona. Se pretende contar con vías de comunicación seguras, eficientes que mejores la calidad de vida de sus habitantes al evitar el congestionamiento vehicular.

II.2.1 Programa general de trabajo

La construcción del proyecto tendrá una duración estimada de 12 meses a partir de que se obtengan los permisos necesarios, se pretende empezar a construir en cuanto se tengan todas las autorizaciones correspondientes.

El cronograma de general de trabajo que se presenta a continuación incluye además de las principales actividades del proyecto, la ejecución de las medidas de mitigación mismas que se describen en el capítulo IV de este estudio de impacto ambiental y en sus programas anexos, evidenciando que el componente ambiental forma parte integral del proyecto desde su inicio.

Por otra parte, no se incluye el programa de mantenimiento ya que la actividad es periódica relacionándose con la ocurrencia de daños eventuales a la obra y se considera como permanente.

Se pone de manifiesto que si bien la construcción de la obra tendrá un periodo máximo de 1 año para su construcción, se pide a esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), nos dé un plazo de autorización hasta de 10 años, debido a que la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP) ha anunciado recortes presupuestales a obras que se tenían planeadas construir

hasta el 2023 y 2024, debido a que toda la gestión antes de iniciar podría tardar otros 2 años, más el tiempo de la elaboración del Estudio Técnico Justificativo y su tiempo de evaluación, por esta situación se solicita a esta DGIRA, en caso de obtener favorable esta autorización en materia de impacto ambiental nos otorgue los 10 años, para evitar trámites administrativos y minimizar costos, ya que se prevé que considerando los recortes presupuestales anunciados por el Gobierno Federal y el trámite de gestión de recursos; así como la licitación de la presente obra y obtención de todos los demás permisos necesarios, se inicie la obra en el 2027 o 2028.

Tabla 3 Programa general de trabajo

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO												
ACTIVIDAD	**SEGUNDA ETAPA: CONSTRUCCIÓN MESES**											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Lineamientos durante la estadía del personal en la obra												
Programa de Vigilancia Ambiental												
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre												
Desmonte												
Despalme												
Nivelaciones												
Obras de drenaje menor y mayor												
Construcción de terracerías, subbase y colocación de carpeta												
Construcción de barandales												

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO												
ACTIVIDAD	SEGUNDA ETAPA: CONSTRUCCIÓN MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Construcción del puente												
Programa de conservación y restauración de suelos												
Programa de Reforestación												

II.2.2 preparación del sitio

Se describen las actividades más importantes de la preparación del sitio para la construcción del puente, siendo las más relevantes, las siguientes:

Levantamiento topográfico

Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente en el terreno la trayectoria definitiva después de la selección de la línea de transmisión diseñada en gabinete, colocando mojoneras en cada punto de inflexión localizado.



Figura 22 Levantamiento Topográfico de la zona del proyecto

Estudios geotécnicos

Se realiza un muestreo de suelos a lo largo de la trayectoria del puente, a fin de efectuar un estudio de mecánica de suelos que permita determinar las condiciones estratigráficas del subsuelo a lo largo del mismo, para proporcionar las recomendaciones de diseño y construcción adecuadas para las cimentaciones de sus estructuras.



Figura 23 Imágenes de la toma de muestras para los estudios geotécnicos

Terraplenes

Los terraplenes se harán con material de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) [cm] compactándolas al noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar, esos bancos serán bancos autorizados y no se incluyen en el presente estudio.

Se efectuará la construcción en la capa de transición (subyacente) con un espesor de 0.50 [m] según lo indica el proyecto; la capa de transición (subyacente) se hará con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) [cm] compactándolas al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar.

Finalmente se construirá la capa subrasante, se construirá con un espesor de 0.30 m según lo indica el proyecto, la subrasante se hará con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm, compactándola al cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar, formadas con partículas no mayores de setenta y cinco (75) milímetros eliminando por papeo las que si sean mayores.

Para dar por terminada la construcción del terraplén, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo que indique el inciso 3.01.01.005-F.21 de las Normas para Construcción e Instalación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Sobre la superficie de rodamiento actual a lo largo de todo el subtramo en todo el ancho de la corona existente de 7.0 mts., se procederá a cortar con el equipo adecuado de recuperación de pavimentos mediante fresado en frío el material que constituye los treinta (30) cm superiores del pavimento.

Al material recuperado se le incorporará Cal viva en una proporción según la variación de los materiales hasta alcanzar un 4.0% con respecto al peso volumétrico seco suelto del material, aplicando humedad adecuada para compactación, homogeneizando la mezcla con la humedad óptima, perfilándolo y compactándolo hasta alcanzar el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo determinado con la prueba ASSHTO modificada, en la proporción que indique el proyecto y/o sea señalado por la Dependencia; constituyendo así la capa de subrasante de treinta centímetros (30) de espesor**.**

Control de aplicación para la dosificación: es recomendable hacer uso de tolvas cerradas para que el producto no se vuele en el trayecto a la obra, pero también se podrán utilizar camiones volteo con lonas que cubran perfectamente del viento el material. Para una adecuada dosificación es preciso verificar el peso del producto al llegar a la obra y dosificarlo de acuerdo a las instrucciones del laboratorio, ya que esta es de acuerdo al peso del suelo a estabilizar y no al volumen.

Se debe tener precaución con la aplicación del producto cuando se le incorpora agua, ya que genera calor y el posible contacto con la piel puede ocasionar quemaduras. Por lo tanto el contratista deberá tener el equipo de emergencia adecuado en la obra y los trabajadores deberán tener equipo de protección para los ojos, boca y nariz.

Pulverización y mezclado: la adecuada pulverización y mezclado del pavimento a tratar es básica para un adecuado comportamiento de la capa tratada. Se podrá realizar con una recicladora de caminos lo que permite que el pavimento se pulverice y quede en contacto directo con la cal viva. Aplicar suficiente agua de tal manera que tengamos arriba de la humedad óptima del 3 al 5%.

Compactación: para asegurarnos del máximo desarrollo de fuerza y durabilidad sobre la capa tratada se deberá compactar adecuadamente. La especificación típica para la compactación de los reciclados tratados con cal deberá ser del 100% ASSTHO. La compactación del suelo deberá realizarse tan pronto sea posible después del mezclado.

Curado: para mantener el máximo beneficio en compactación y durabilidad de la capa tratada es necesario mantener la superficie tratada protegida y con una humedad óptima arriba de un 3 a un 5%.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto

Las obras provisionales y o actividades que se pretende realizar como apoyo para la realización de la línea eléctrica son las siguientes:

Almacenes y bodegas; En estos sitios se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, al término de la cual se desmantelarán.

Los almacenes consisten de piezas de material multipanel que son utilizadas como casa oficina y se caracterizan por lo siguiente: tienen dimensiones de aproximadamente 4 x 4 m, se arman sobre piso de tierra a fin de forman un cuarto que normalmente tiene una ventana. Los almacenes y bodegas fluctúan entre 25 a 10,000 $[m^2]$, estos últimos consisten en una casa de multipanel de 30 a 50 $[m^2]$ y el resto del área se delimita con alambre de púas o malla ciclónica. Las dimensiones

exactas de almacenes y bodegas que se requieran para este proyecto se definirán cuando dé inicio la construcción.



Figura 24 Imagen de un almacén temporal como el que se requiere para la construcción del puente

En estos sitios se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de las obras, al término de ella se desmantelarán.

Cabe mencionar que la ubicación referida de estos almacenes es tentativa debido a que será la compañía constructora (previa licitación para la adjudicación de la obra) quien los ubicará de acuerdo con su programa de construcción, para lo que obtendrá la autorización de la autoridad municipal para su instalación.

Instalación de sanitarios*;* Se utilizarán donde sea posible, letrinas portátiles durante la construcción de la obra, a las cuales se les dará mantenimiento a través de alguna compañía con capacidad para manejar este tipo de aguas residuales.

Campamentos; Para la construcción del proyecto en estudio, no será necesaria la instalación de campamentos puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos al área del proyecto y podrán regresar a sus hogares al terminar diariamente sus labores. De contratarse trabajadores foráneos éstos podrán usar la infraestructura (hoteles y casas de huéspedes) que existan en las localidades cercanas a la obra.

Se utilizará esta área desmontada como patio de maquinaria, la cual se encuentra al costado del puente como se observa en la siguiente imagen.



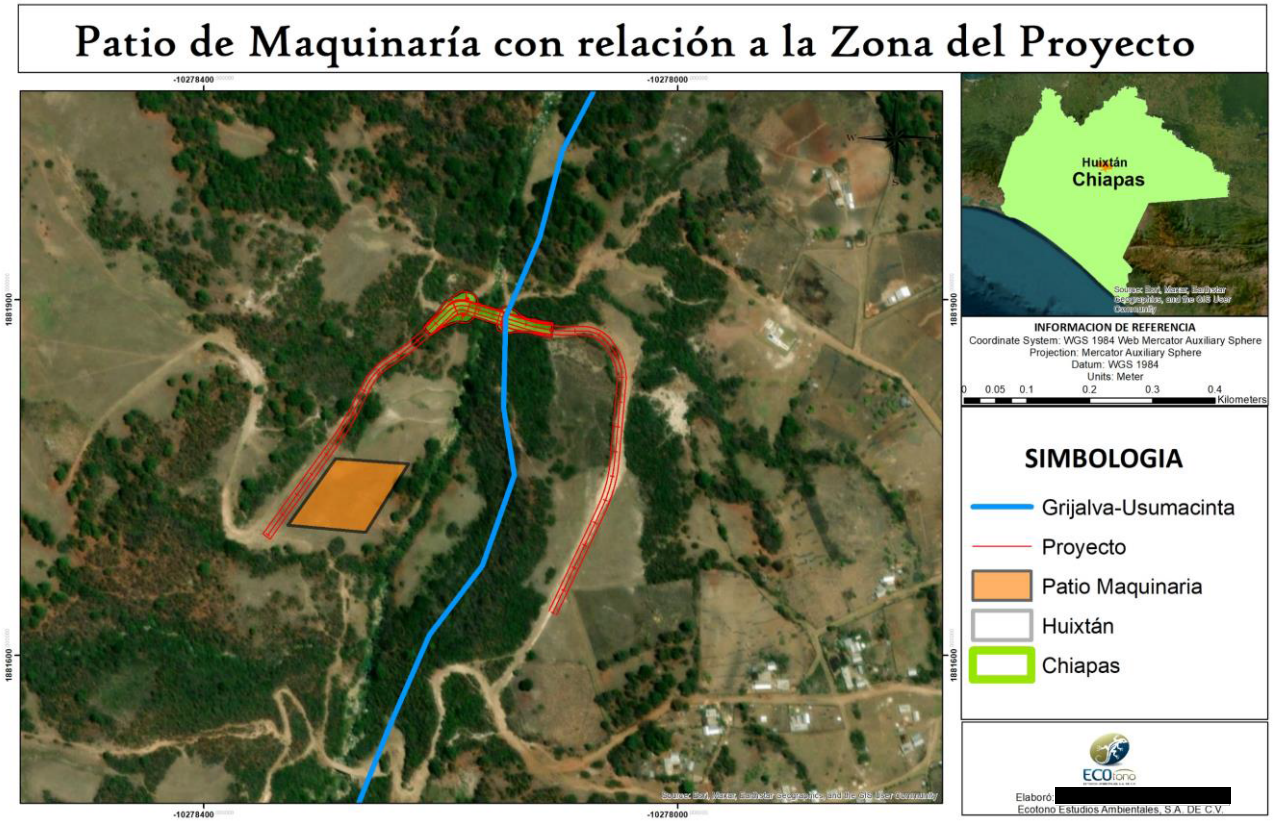


Figura 25 imagen de donde se localizará el patio de maquinaria

El patio de maquinaria tiene una superficie de 3,500 m2 y es una zona deforestada con pastizal, donde se construirán las piezas del puente, se guardará equipo y maquinaria, a continuación, se colocan las coordenadas de este patio de maquinaria.

Tabla 4 coordenadas patio de maquinaria

COORDENADAS UTM ZONA PATIO MAQUINARIA		
VÉRTICES	**X**	**Y**
0	571252	1842469
1	571291	1842523
2	571350	1842519
3	571315	1842464
4	571252	1842469

Bancos de material; Para la ejecución del puente no será necesaria la apertura de bancos de material, ya que en las cimentaciones se utilizará concreto premezclado, que se adquirirá en las casas comerciales de la región. Además, el producto de las excavaciones para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras de soporte es el mismo que se utilizará en el relleno y compactado de dichas áreas una vez instaladas las estructuras de soporte, pues conforme a los resultados de mecánica de suelos que arrojó el estudio geotécnico preliminar, el material examinado cumple con las propiedades físicas de compactibilidad requeridos por la SCT.

Para la creación de los terraplenes de los accesos si se requerirá de un banco de materiales de préstamo, el que se utilice para la nivelación del terreno y el relleno de algunos puntos deberá contar con los permisos necesarios.

Vías de acceso; Se ocuparán las que actualmente están en uso y no se necesitara tener caminos de acceso.

II.2.4 Etapa de construcción

La construcción del puente se hará con base al siguiente procedimiento; Limpieza del suelo, se procede al retiro de material vegetal por excavación para la realización de la perforación de las pilas.

Excavaciones, deberá limpiarse el lugar de escombro y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del predio, evitando apoyar la cimentación en rellenos heterogéneos sueltos, con materia orgánica.

Trazo de la estructura, la cimentación deberá desplantarse en estratos resistentes, para nuestro caso en el estrato de arcillas arenosas, arenas arcillosas, boleos empacados en arenas o roca arsénica, cabe aclarar que el ingeniero estructurista definirá la profundidad de cimentación.

Deberá tener mucha atención que durante la excavación superficial para el cono de derrame no se tengan taludes expuestos por largos periodos de tiempo, para evitar que el material expuesto se intemperice por pérdida de agua.

Si fuera el caso de que se rebase de la profundidad de desplante del cono de derrame, se procederá a realizar rellenos estructurados, con suelo – cemento a razón del 2%, con respecto del material del lugar compactados al 95% de su peso volumétrico.

Estribos colados *in situ*

La denominación se aplica cuando el método constructivo consiste en realizar una perforación en el suelo a la cual se le colocará un armado en su interior y posteriormente se llenará con concreto.

En ocasiones, el material en el que se está cimentando, es un suelo friccionante (como son arenas, materiales grueso, piedras) los cuales se consideran así por tener una estructura cohesiva tan frágil, cualquier movimiento como el que produce la broca al perforar, hace que se rompa dicha cohesión y el material trabaje como un suelo friccionante, es por eso que se presentan desmoronamientos en el interior en el interior de las paredes de la perforación, a este fenómeno se le denomina “caídos” es por ello que se recurre a diversos métodos para que se le presente.

Uno de los principales métodos de evitar “caídos” consiste en vaciar lodo bentónico en el interior de la perforación y al vaciar posteriormente el concreto dentro. El lodo saldrá por diferencia de densidades, otro método menos empleado es el uso de camisas o ademes de acero recuperables, los cuales no son más que secciones metálicas que se introducen en la excavación y evitan que el material de las paredes caiga.

En el caso de la construcción de los estribos laterales del puente, este método será el que se utilice debido a la facilidad y factibilidad.



Figura 26 Imagen de la construcción de unos estribos de un puente

Construcción de trabes reforzadas pretensadas

Se construirán a un lado de donde se construirá el puente. Este procedimiento se realizará conjuntamente con el desplante de la estructura, deberá considerarse un espacio un espacio cubierto donde puedan resguardarse y darles mantenimiento a los equipos necesarios para la construcción y tensado de las trabes.

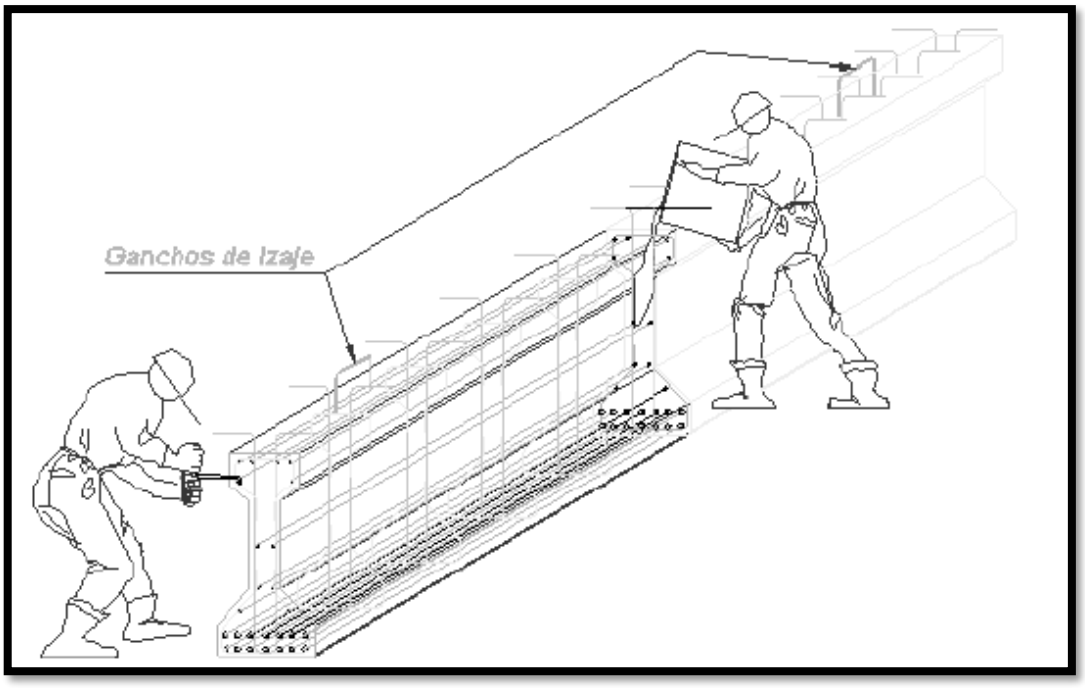


Figura 27 Construcción de trabes

Fabricación de trabe

- Los moldes para las trabes deberán tener acabado metálico y cumplir con las especificaciones para construcción de la SCT.
- El concreto deberá satisfacer en su elaboración, vibrado y curado las prescripciones correspondientes a las especificaciones de la SCT.
- Todo el concreto deberá ser vibrado interior y exteriormente o en ambas formas, esta operación se hará en forma cuidadosa para impedir el sangrado del concreto.
- Las varillas de acero de refuerzo deberán mantenerse firmemente en su posición, mediante escantillones o separadores de acero o bloques de concreto, no se permitirá el uso de madera para este objeto.
- El concreto deberá presentar, al descimbrar, superficies lisas sin vacíos ni poros.
- El acero de presfuerzo se tensa antes del colado.
- El acero se ancla inicialmente en los muertos de anclaje.
- El concreto se cura a vapor durante un lapso menos a un día.

- El contratista certificará que dispondrá de un técnico especializado en trabajos de concreto posteando que conozca el sistema que se pretenda emplear y que vigile la fabricación de las trabes durante fases fundamentales.

Cuando las pruebas de los cilindros de muestra indiquen que el concreto usado en el colado ya ha alcanzado la siguiente resistencia de ruptura, se soltarán por los torones para $Fc = 350\ \left[\frac{kg}{cm^2}\right]$

Los dispositivos para el manejo y la sujeción lateral de las trabes solo podrán ser retirados cuando estas queden montadas en su posición final y debidamente contraventeadas.

1) Excavación en roca a nivel según proyecto para desplante de cimentación. Deberá limpiarse el lugar de escombros y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del predio. Deberá tenerse mucha atención que durante la excavación superficial para los aproches no se tengan taludes abiertos.
2) Habilitando, armado y construcción de cimentación y cabezal, se colocará una plantilla de concreto simple de $Fc = 350\ \left[\frac{kg}{cm^2}\right]$, se procederá a la construcción de las zapatas dejando anclado el refuerzo del cabezal antes de iniciar el colado. Después se construirá el cabezal.
3) Habilitando, armado y construcción de cabezal y topes sísmicos, longitudinales y transversales, el colado deberá realizarse de forma monolítica. Se construirá el cabezal, dejando anclado el refuerzo de los aleros. Para retirar la obra falsa y los moldes, se cumplirá con lo que corresponda a las especificaciones de la SCT, en todas las aristas se harán chaflanes de 2x2cm, la superestructura se podrá apoyar en los cabezales cuando la resistencia del último colado de las coronas sea del 90% del *Fc* y no antes de 21 días.
4) Colocación de neoprenos sobre cabezal.
5) Colocación de fondo de la cimbra del diafragma.
6) Protección de neoprenos y cimbra de fondo
7) Habilitando y armando de acero inferior del diafragma bajo las trabes.
8) Montaje de trabes reforzadas tipo AASHTO sobre calzas de madera apoyados sobre topes longitudinales y colocación de crucetas en trabes para su fijación.

Montaje de trabes

Las trabes se transportarán invariablemente con el alma vertical y apoyándolas exclusivamente en la zona de sus extremos sin acuñar ni introducir apoyo intermedio alguno. Los cables o tirantes para izar las trabes se conectarán únicamente a los extremos de estas, en los ganchos de izado. Se tomarán todas las precauciones del caso, para evitar el pandeo durante el montaje de las trabes, el colado de los diafragmas y de las losas.

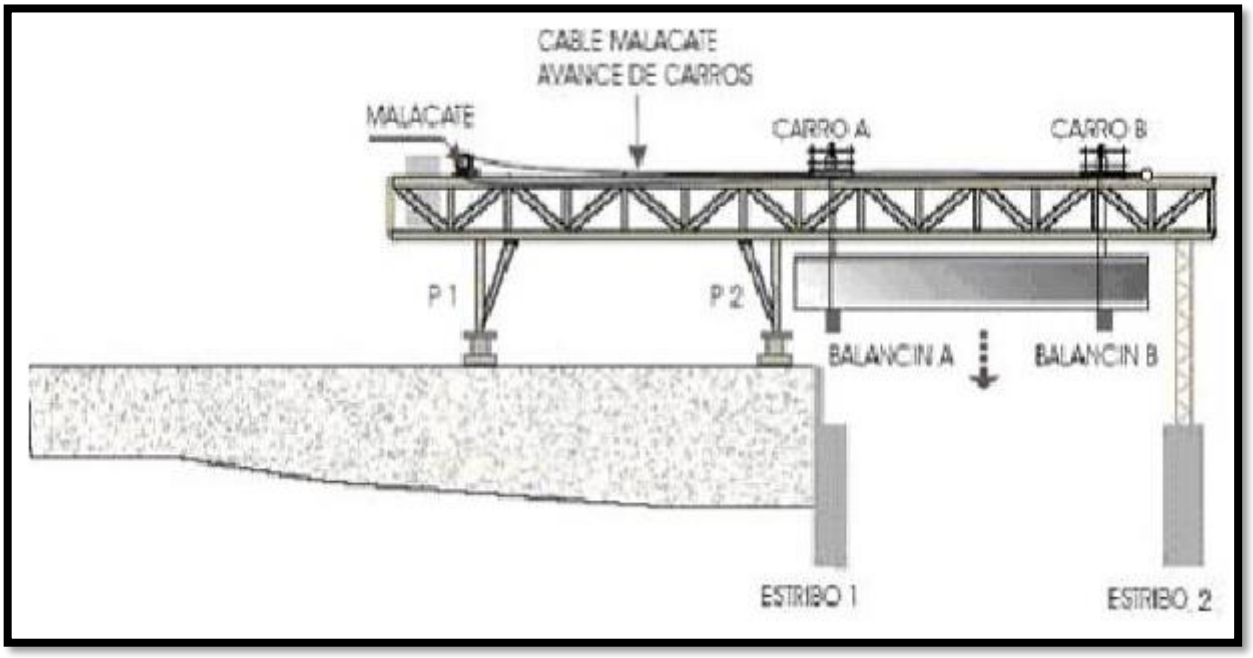


Figura 28 Montaje de trabes

El procedimiento para el montaje de las trabes es el siguiente:

- Armado del dispositivo con pórticos y balancines de corrimiento longitudinales.
- Alimentación de trabes con el auxilio de un “Dolly”
- Sujeción de las trabes con balancines y corrimiento longitudinales a través del dispositivo.
- Descenso y posicionamiento de trabes y sus ejes.

Una vez montadas las trabes se procede a terminar el habilitado y armado de los diafragmas, terminando el armado y habilitado de los diafragmas se procede a cimbrar los diafragmas para

posteriormente iniciar el colado de los mismos. Una vez colocado el diafragma y ya que el concreto ha alcanzado una resistencia mínima del 90% se procederá al descimbrado y retirado de calzas.

Una vez habilitado, el diafragma se hará el colado de la losa, debiéndose de tener cuidado en dar los espesores de la losa indicados en el proyecto y dejar las cajas en cada extremo longitudinal de la losa antes del colado, para alojarlas juntas a la dilatación, según se indica en los planos respectivos.

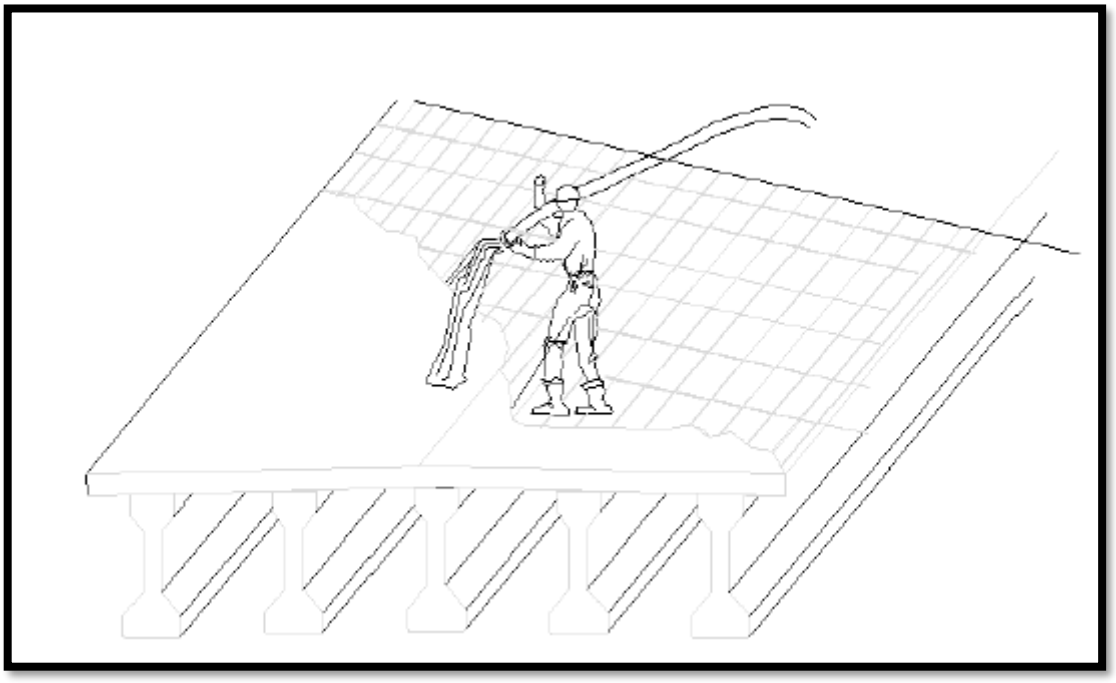


Figura 29 Colado de losas sobre los diafragmas

Montaje de guarniciones

Para el armado, colado y habilitado de guarniciones y remate de parapeto metálico se tendrá que terminar con el colado de la losa y esperado a que haya fraguado el cemento hasta alcanzar la resistencia requerida.

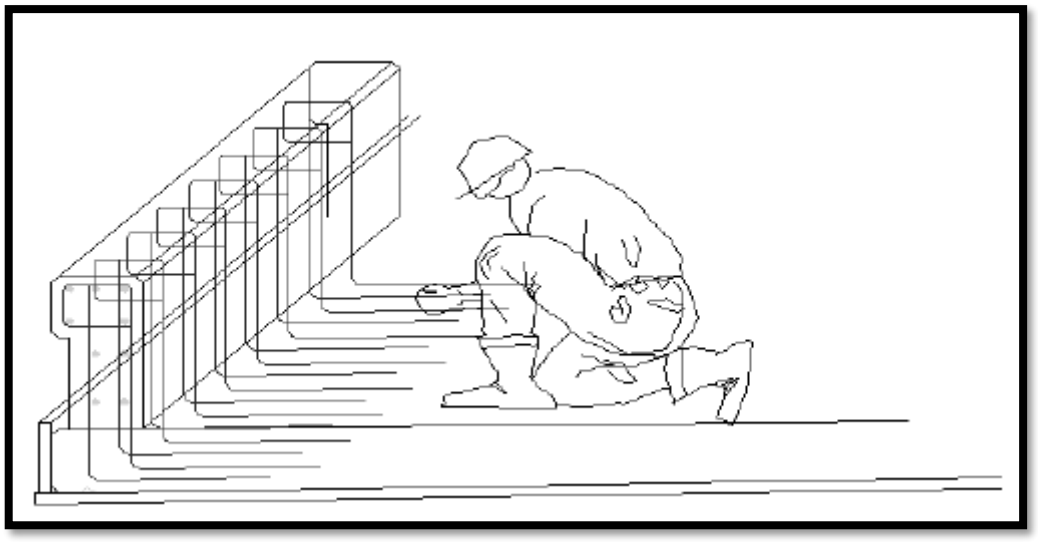


Figura 30 Imagen de guarniciones

Instalación de parapetos y juntas

Se colocarán paralelamente con las juntas de dilatación, la secuencia correcta de colocación se describe a continuación:

- Rellenar los espacios de las cajas para la junta con grava suelta o arena.
- Colocar la carpeta corrida, deberá colocarse la carpeta asfáltica de manera que pueda corregir cualquier defecto de nivelación de la losa a fin de que obtenga una superficie continua sin andanadas o lomas.
- Cortar la carpeta con disco de diamante.
- Abrir las cajas para la junta retirando la carpeta y la grava suelta.
- Colocar los soportes metálicos de la junta sosteniendo los brazos suspensores que se apoyan en ambos lados de la carpeta.
- Colocar concreto con 400 [kg] de cemento por metro cubico hasta el nivel de la carpeta, utilizar vibrador.
- Retirar los brazos de soporte recomendados por el fabricante y colocar el perfil de neopreno.

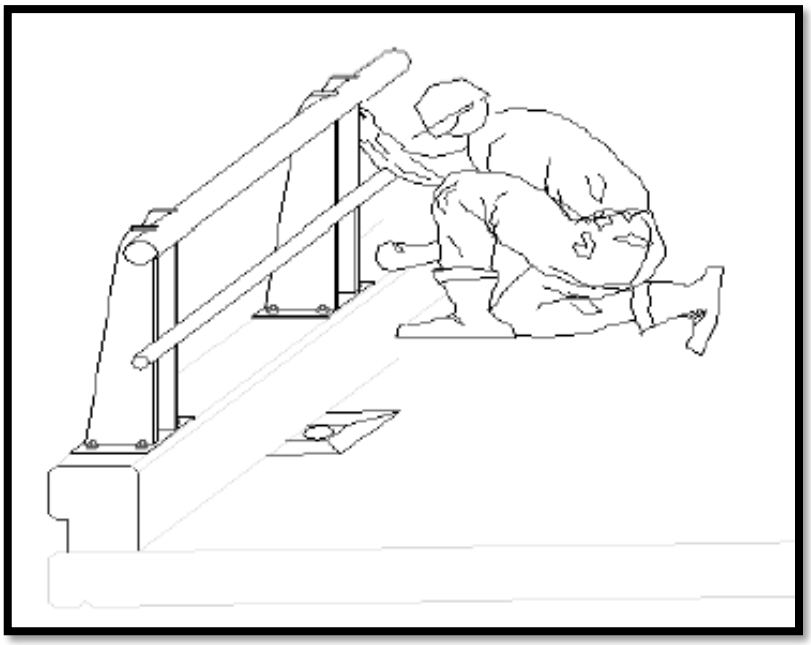


Figura 31 Instalación de barandales

Para la construcción del boulevard se realizará de acuerdo al siguiente método de trabajo:

Los *Terraplenes* se construirán de acuerdo con los datos de construcción del Proyecto geométrico. Para dicha acción se procederá a efectuar el *despalme* necesario para eliminar el material que contenga materia orgánica, compactando la superficie descubierta al 90 % del Peso Volumétrico Seco Máximo (P.V.S.M.) estándar, en un espesor de 30 centímetros.

Para dar el Ancho de Corona de 7 metros en tangente de acuerdo con el Proyecto Geométrico en los casos que se requiere ampliar la sección, se procederá a la construcción de un Escalón de Liga, mismo que se deberá construir de acuerdo a lo indicado en la sección de construcción correspondiente, recomendándose que se realice por capas no mayores de 30 centímetros compactos al 90 % del P.V.S.M.

En este sentido el principal daño al ecosistema será causado durante el despalme, así como la creación de terraplenes, que en este caso junto con el puente se afectarán 0.37 ha de las cuales 0.317 ha son de vegetación forestal.

Pavimentos

Sub-bases y bases

Sobre la subrasante, se construirá una capa de base hidráulica, con material seleccionado de la trituración total de tamaño máximo de 1 ½", con un espesor de 20 cm compactada al cien por ciento (100%), aashto modificada; la base hidráulica terminada, se impregnará con emulsión asfáltica para impregnación, con la calidad requerida por la SCT.

Una vez terminado el asfaltado o en conjunto se realizarán las obras complementarias como lo son cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de acuerdo a lo establecido en el proyecto de construcción.

Materiales asfalticos

Utilizando emulsión para impregnación; en una cantidad diseñada y propuesta, por el contratista para lo requerido en litros por m2, que garantice una penetración mayor o igual a 4 mm, de tal forma que haya una buena adherencia entre el material asfaltico y el de la capa cuya superficie se impregnó

Riego de impregnación:

Se barrera la superficie a tratar dando por concluido dicho barrido cuando así lo determine la residencia general de la SCT.

Carpetas de concretoasfalticos:

Sobre la base hidráulica, barrida e impregnada, una vez aplicado se aplicará un riego de liga con una emulsión de rompimiento rápido ecr-65 uniformemente distribuida en la superficie a razón de 0.5 litros aproximadamente de material asfaltico por metro cuadrado de superficie, inmediatamente se procederá a colocar una carpeta de mezcla asfáltica en caliente de tamaño nominal del agregado de 1/2" con un espesor de 5.00 cm compactos, a un grado del 95 % del peso específico marshall que se obtenga en el laboratorio, mediante la prueba marshall, una vez terminada y aprobada la primera capa de carpeta utilizando emulsión asfáltica catiónica de

rompimiento rápido del tipo ecr-65 uniformemente distribuida en la carpeta a razón de 0.3 litros aproximadamente de material asfaltico por metro cuadrado de superficie, se procederá a colocar la segunda capa de carpeta de mezcla asfáltica en caliente de tamaño nominal del agregado de tres octavos de pulgada (3/8”) con un espesor de 3.00 cm compactos, a un grado del 95 % del peso específico marshall que se obtenga en el laboratorio, mediante la prueba marshall.

La carpeta asfáltica se construirá con mezcla asfáltica en planta en caliente elaborada en planta utilizando cemento asfaltico ac-20 y material pétreo seco y suelto procedente de los bancos propuestos por la contratista.

Se utilizará cemento asfaltico ac-20, la mezcla deberá elaborarse a una temperatura de acuerdo a la gráfica viscosidad-temperatura. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora deberá tener una temperatura no menor a 145° c. la temperatura se mediará en el camión antes de descargar en la pavimentadora. la compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y de acuerdo con la gráfica viscosidad-temperatura.



Figura 32 Ejemplo del encarpetado asfaltico de un proyecto similar

Riego de sello

Los materiales (material pétreo 3-a, para sello puesto en obra). una vez que la carpeta de concreto asfaltico tenga la consistencia requerida y de acuerdo a la recomendación del laboratorio; se barrera la superficie a tratar dando por concluido dicho barrido, procediendo a la aplicación de un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido del tipo ecr-65 uniformemente distribuida en la superficie a razón de 1.2 a 1.4 l/m2 de superficie y cubriéndolo con material pétreo

nº 3-a premezclado, procedente del banco propuesto por el contratista que cumpla con los requisitos de calidad establecidos por la SCT., con dosificación para ambos casos de acuerdo al diseño propuesto por el contratista en lt/m2 que cumpla con los requisitos en cantidad y calidad de SCT.

Señalamiento vertical

Las señales serán fabricadas en lámina galvanizada calibre 16, con orejas de lámina calibre 12, tratadas químicamente contra la oxidación, con acabado en esmalte de horneo por ambos lados los colores y características de acuerdo al manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras y se colocarán en los sitios indicados dentro del proyecto.

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

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

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

estos estén disponibles en cantidad y calidad suficientes en todo momento durante el proceso de la obra.

Se pone de manifiesto que los materiales requeridos para la construcción de este proyecto quedan a consideración de la empresa constructora, asimismo la empresa constructora deberá contemplar las medidas necesarias para minimizar los impactos ambientales que se pudieran ocasionar tales como la contratación del servicio de sanitarios portátiles para minimizar la defecación al aire libre, la colección y reciclaje de basura y materiales de construcción entre otros.

La apertura al tránsito vehicular será hasta que el cemento del puente haya fraguado en su totalidad y haya alcanzado la resistencia mínima requerida según normas de la SCT, se realizaran pruebas de carga, estructurales, una vez alcanzado los requerimientos que marcan las normas se abrirá a la circulación, se pintara y se señalizara adecuadamente a fin de cumplir los estándares mínimos requeridos para lo que fue diseñado el puente sobre el rio alegre.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La operación del puente se realizará de acuerdo con la normatividad de la SCT, que establece que se ofrezca a los usuarios todos los servicios necesarios para transitar con seguridad, comodidad y con los dispositivos disponibles, instalaciones y lugares de abastecimiento para satisfacer los requerimientos respecto al uso del puente.

La Secretaria de Comunicaciones y Transportes aplica la normatividad y lineamientos de la Dirección General de Conservación que establece y especifica los procedimientos para la operación y trabajos de mantenimiento que deben realizarse en puentes y carreteras federales.

En general para todo el proyecto deberá existir mantenimiento preventivo y correctivo rutinario, consistente en el bacheo y eventual reparación de tramos de carpeta asfáltica, barreras, cunetas, canales o desagües; la limpieza y desazolve periódico; así como la reposición de señalamientos, pintad de defensas, postes y fantasmas.

Las actividades de mantenimiento rutinario se programan y ejecutan por lo menos cada año, con el objeto de preservar este tramo carretero y propiciar una operación económica, eficiente y

segura. Las actividades más relevantes son la preparación de pavimentos, cuyos daños se deben principalmente al continuo paso de vehículos pesados, la exposición a eventos climáticos y la socavación producida por el cauce del rio. Se considera que debe existir mantenimiento y reposición mantenimiento y reposición del señalamiento horizontal y vertical.

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de una red eficiente de carreteras, la falta de mantenimiento adecuado en el puente a construir dará lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones en la red y aún más grave, la caída del mismo puente.

Más de la mitad de los puentes en el país teóricamente están considerados como fuera de vida útil, sin embargo, resulta complicado pensar en la sustitución y la inversión que para ello se requiere, por lo que parece más sencillo y practico continuar con un programa constante de mantenimiento, reparación y refuerzo de los puentes.

II.2.6 Otros insumos

De acuerdo con la curva-masa de proyecto se podrán aprovechar los suelos y materiales para la realización del cuerpo del terraplén, capa subrasante y sub-base, cuando estos cumplan con las condiciones necesarias para su aprovechamiento; para lo cual se les deberá de dar un tratamiento previo, que consistirá dependiendo del caso en lavado, cribado y/o triturado.

En caso de requerir material adicional, se obtendrá de bancos autorizados. Para la sub-base hidráulica y los agregados para el concreto hidráulico, se comprará material en bancos autorizados que sean recomendables de acuerdo con el estudio de geotecnia y que cuenten con la autorización respectiva, y la ejecución del control de calidad de acuerdo a la normativa de la SCT.

Los materiales industrializados para la construcción deberán suministrarse desde sitios en los que existan proveedores autorizados al igual que el cemento, concreto, viguetas y aceros de refuerzo, drenes de plástico, aditivos, pinturas, señales, entre otros.

La energía eléctrica se contratará con la Comisión Federal de Electricidad. No se prevé inconveniente dada la localización urbana del proyecto.

El agua para el consumo humano se abastecerá al personal mediante garrafones de 20 litros que serán consumidos a voluntad el agua que se ocupe para la construcción del puente.

El agua cruda para la construcción de la vía se aportará al sitio mediante pipas o bien bajo toma regulada y contratada con la Comisión Estatal del Agua.

Los vehículos de obra serán abastecidos en las estaciones de servicio cercanas a los frentes de obra y se acarreará el combustible para la maquinaria fija mismo que será distribuido por camiones orquesta o bien en recipientes de metal con tapa a fin de evitar las pérdidas por evaporación y cualquier tipo de derrame.

Los materiales y sustancias que el proyecto requiere son, por lo menos los siguientes: materiales pétreos, agua, cemento, concreto, perfiles de acero, acero para armado, anclas de acero, aceites, combustibles y pinturas entre otros. Los pétreos y derivados habrán de adquirirse en bancos autorizados en materia de impacto ambiental cuando no se utilicen los materiales producto de la compensación de la curva-masa del proyecto.

II.2.7 Sustancias peligrosas

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

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

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

Los residuos de aceite deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la modificación de ruta deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

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

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

Se colocarán almacenes para materiales industrializados y patios de maquinaria, así como las plantas dosificadoras de concreto asfáltico e hidráulico y planta de triturados. Estas instalaciones serán provisionales, construidas con materiales prefabricados para facilitar su montaje y desmontaje, y estarán ubicadas dentro del derecho de vía de la carretera que actualmente se moderniza.

Eventualmente pueden ser necesarios sitios de acopio temporal de materiales, restos de obra y productos menores del desmonte y despalme. Éstos se instalarán de manera provisional en áreas desprovistas de vegetación. Una vez terminada la construcción del proyecto, las instalaciones provisionales serán desmanteladas y retirarán del sitio; se recuperará el material aprovechable y se limpiarán las áreas en donde se ubicó dicha infraestructura de apoyo.

La contratación, alquiler, colocación y mantenimiento de las letrinas portátiles que se han de instalar en el frente de trabajo, a razón de 1 por cada 15 trabajadores se incluyen en este concepto.



Figura 33 ejemplo de colocación de sanitarios portátiles en obra

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

Como ésta es una obra civil de infraestructura no se prevé el abandono del sitio. Este tipo de proyectos tienen una vida útil permanente bajo mantenimiento y operación programada, pero para efecto de establecer el plazo de operación que derive de la eventual emisión de la resolución de impacto ambiental, se proponen 40 años.

II.2.10 Utilización de explosivos

No se prevé la utilización de explosivos para la modernización del puente.

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

En las diferentes etapas que comprende la construcción del proyecto se generarán diversos residuos, entendiéndose por residuo cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Estos residuos se agrupan como residuos peligrosos y no peligrosos.

Residuos no peligrosos: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características no son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico -infecciosos y no representan un peligro para el equilibrio ecológico.

Residuos peligrosos: Son todos aquellos residuos en cualquier estado físico que, por sus características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico y el ambiente.

Residuos solidos

Derivado de las actividades humanas relacionadas con la obra, se prevé la generación de residuos de tipo doméstico constituidos por restos de alimentos, vidrio, cartón, plásticos, latas de hierro y de aluminio, así como otros empaques de diversos materiales. En los frentes de trabajo se colocarán tambos de 200 litros con tapa designados para la captación de estos desperdicios.

Por otra parte, se prevé la generación de residuos de tipo industrial tales como latas o contenedores de lubricantes, grasas y combustibles, así como estopas y trapos impregnados con ellos. Éstos provienen de la limpieza y atención menor del equipo, maquinaria y vehículos. Estos residuos, que, si bien por su cantidad no pueden considerarse como materiales peligrosos, sí serán acopiados temporalmente en contenedores exclusivos para ellos y entregados a recolectores autorizados.

En los patios de maniobras, en caso de que se requiera mantenimiento del equipo, se deberá de establecer un sitio específico para ello. Todo residuo de tipo industrial, como filtros, mangueras o piezas de recambio, deberá de ser acopiado en un contenedor específico para ser entregados a recolectores autorizados.

Como se indicó, los residuos antes mencionados, todos ellos de tipo industrial, deberán de ser entregados a un recolector autorizado para su traslado, tratamiento y disposición final de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como las NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994.

A fin de evitar disposiciones inadecuadas o dispersión de residuos el mantenimiento de maquinaria, autotransportes y equipos, incluyendo cambio de aceite y filtros, éstos se realizarán en talleres especializados, salvo en emergencias que deberán de ser atendidas en el sitio evitando derrames e impregnación del suelo utilizando lonas plásticas o geotextiles que permitan la posterior recolección de los fluidos.

Aguas residuales

La generación de aguas residuales no se asocia a este proyecto porque el personal pernoctará en sus domicilios o bien en el área y localidades cercanas.

En este sentido, para la captación y disposición de residuos humanos los sanitarios de obra serán de tipo Tronorent o similar a razón de 1 por cada 10 trabajadores. En el contrato que se celebre con la empresa constructora se establecerá la colocación y recolección periódica, mantenimiento y movilización de estos accesorios en el frente de trabajo.



Figura 34 ejemplo de empresa autorizada para la recolección de desechos de sanitario

De igual forma se aclara que estará estrictamente verter desechos sobre el rio perlas o que el personal realice sus necesidades en este cuerpo de agua, se supervisara esta acción dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

Emisiones a la atmosfera

Durante la construcción se generarán polvos y finos en casi todas las actividades. Se espera que éstos sean dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Esto puede implicar una molestia temporal a la gente que habita la zona, pero esta condición sería temporal, también se generaran otras emisiones a la atmosfera:

- Partículas Suspendidas Totales (PTS)
- Bióxido de Azufre (SO_2)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NOx)
- Hidrocarburos

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

La operación de esta carretera disminuirá el congestionamiento vial y con ello la emisión de gases contaminantes a la atmosfera. Por lo cual el proyecto se constituirá como un elemento vial que contribuye a reducir las emisiones de CO_2 que actualmente se presentan en la región.

La maquinaria y equipo que se empleará en las diferentes etapas que comprende la modernización del puente, se describen en la siguiente tabla**,** especificando el tipo de maquinaria a utilizar por etapa, considerando el tipo de maquinaria y el tiempo de ocupación.

Tabla 5 equipo y maquinaria a ocupar en la zona del proyecto

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA								
EQUIPO	ETAPA	CANT	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S)		TIPO DE COMBUSTIBLE
						MIN.	MAX.	
CAMIÓN DE 3 t.	Preparación del sitio	1	300 DÍAS	8	50	20	50	Diésel
Camioneta pick-up		1		8	40	15	50	Gasolina
Motosierra		1		8	30	5	30	Gasolina
Tractor d6		1		8	75	20	50	Diésel
Equipo topográfico		1		8	____	___	___	
Compresor y equipo complementario	Construcción	1	510 DÍAS	8	25	5	30	Gasolina
CAMIONETA 3 t.		2		8	45	15	50	Gasolina
CAMIÓN VOLTEO 6 m³		1		8	55	20	50	Diésel
Revolvedora p/concreto		2		8	50	5	30	Gasolina
CAMIÓN 8 t. WINCHE		2		8	55	20	50	Diésel
CAMIÓN 8 t. PLATAFORMA		2		8	60	20	50	Diesel
Camioneta pick-up		2		8	40	15	50	Gasolina
Compactador tipo gasolina		2		8	75	5	30	Gasolina
CAMIÓN VOLTEO 3 t.		1		8	50	20	50	Gasolina
CAMIÓN 8 t. GRÚA		1		8	60	20	50	Diésel
Equipo maquinaria de tensión		1		8	55	20	50	Diésel
Maquinaria equipo tracción		1		8	55	20	50	Diésel

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA								
EQUIPO	ETAPA	CANT	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S)		TIPO DE COMBUSTIBLE
						MIN.	MAX.	
Camión revolvedor (trompo)		1		8	50	20	50	Gasolina
Pipa de agua		1		8	60	20	50	Gasolina
Retroexcavadora		1		8	75	20	50	Diésel
Megger p/t		1		8	70	20	50	Gasolina
Camioneta pick-up	Operación y mantenimiento	1	Permanente	8	40	15	50	Gasolina
Camión 8 ton. Grua		1	Permanente	8	60	20	50	Diésel
Motosierra		1	Permanente	8	30	5	30	Gasolina

II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El proyecto generara residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, los cuales ya se mencionaron en el punto anterior, por lo que las personas encargadas de la obra y los trabajadores tendrán la obligación de manejar correctamente sus residuos, así como clasificarlos para disponerlos adecuadamente y con ello contribuir al cuidado del medio ambiente.

Los residuos sólidos no peligrosos deben ser entregados al servicio de limpia de la localidad de San Quintín. Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la operación y mantenimiento de la maquinaria deben ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa encargada de recolectar este tipo de residuos, por lo que la empresa constructora a cargo deberá de darse de alta como empresa generadora de residuos peligrosos de la SEMARNAT delegación Chiapas.





COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 4

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL. 4

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN 5

III.3 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 6

III. 4. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES 8

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 8

III.4.2 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 14

III.4.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 15

III.4.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 17

III.4.5 Programa Nacional de Infraestructura 2019-2024 20

III.5 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO CHIAPAS 2019 - 2024 22

III.6 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES 27

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH) 27

III.7 AREAS DE IMPORTANCIA ECOLOGICA 50

III.7.1 Áreas Naturales Protegidas Federales. 50

III.7.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 52

III.7.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 54

III.7.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 55

III.8 Análisis de los Instrumentos Normativos. 57

III.8.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 57

III.8.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 61

III.8.3 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. 62

III.8.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento 62

III.8.5 Ley de aguas nacionales 63

III.8.6 Ley general de vida silvestre 64

III.8.7 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal 65

III.8.8 Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos 65

III.8.9 Normas Oficiales Mexicanas 65

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 EJES PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 9
FIGURA 2 OBJETIVOS PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 20
FIGURA 3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO CHIAPAS 22
FIGURA 4 UGA´S DEL POETCH CON RELACIÓN AL PROYECTO 29
FIGURA 5 ANP CON RELACIÓN AL PROYECTO 51
FIGURA 6 AICA CON RELACIÓN AL PROYECTO 53
FIGURA 7 RTP CON RELACIÓN A LA ZONA DEL PROYECTO 55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 UGA´S DEL POETCH EN LAS QUE SE ENCUENTRA EL PROYECTO 29
TABLA 2 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL POETCH 30

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

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL.

El proyecto a evaluar se encuentra en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas y este puente estará sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo es una rama del rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, es importante señalar que durante la construcción del puente sobre el rio Grijalva, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal por la construcción del puente que se encuentran en un estado de naturalidad bajo, es una obra que pretende mejorar las condiciones de vida de las poblaciones cercanas y por las que atraviesa el Proyecto ya que con la modernización de esta carretera se contará con una vía de acceso en menor tiempo y a menor costo, lo que facilitara la entrada de los servicios básicos para las poblaciones involucradas en el proyecto.

Actualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en conjunto con las entidades federativas contemplan la modernización y la modernización de vías de comunicación que favorezcan la calidad de vida de las poblaciones marginadas al reducir las distancias y tiempos de recorrido.

Es importante mencionar que estas acciones se tienen que realizar mediante las normas y leyes establecidas por la federación de la República Mexicana y en su caso para cada Estado de esta.

III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

Basándonos en la ubicación y características del proyecto anteriormente descritas en el capítulo II se presenta a continuación el vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación aplicables a la zona.

Este capítulo tiene la finalidad de establecer una congruencia entre el proyecto y las estrategias que se establecen en los diferentes instrumentos de planeación y normatividad en los que el proyecto queda inmerso. Para dicho análisis se emplean diferentes fuentes de información vigentes de los diferentes planes y/o programas en los ámbitos federal, estatal y municipal que tienen influencia en el área de estudio del proyecto; y de esta manera conocer y cumplir los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, asegurándonos de que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

El proyecto se encuentra vinculado con los planes de desarrollo del Estado de Chiapas.

Con la construcción de este puente se pretende que las localidades cercanas a la zona del proyecto contrarresten en gran medida el grado de marginación en el que se encuentran, ya que contaran con un camino de fácil acceso que además estimulará la economía de la región.

El Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas 2019 – 2024 contiene la dirección política, cuyo criterio esencial da sustento a los objetivos y guías básicas de los programas de las dependencias y organismos descentralizados. Así también, las estrategias y acciones específicas del gobierno, las cuales están en razón de garantizar el respeto a los derechos humanos, la justicia social, la austeridad republicana, la transparencia y rendición de cuentas, la erradicación de la corrupción, trabajar con miras al desarrollo sostenible, la seguridad y el bienestar.

El Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas 2019 – 2024 se construyó con una visión de planificación institucional para implementar políticas públicas articuladas, a partir de un modelo de gestión gubernamental a fin de transformar la situación actual del Estado. Constituye un Plan diligentemente estructurado para orientar las decisiones que conducirán nuestra vida pública, de

acuerdo con principios y valores, para optimizar los recursos disponibles confiados al Estado como garante del bien público. Al mismo tiempo, es un proyecto rector de alto nivel de complejidad, que engloba la planeación desde varias aristas: la Planeación Estratégica, la Planeación Democrática Participativa y la Planeación Prospectiva para el Desarrollo Sostenible.

En cuanto a su proyección y para garantizar su congruencia, El Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas 2019 – 2024 vincula dos niveles: el ejecutivo y el sectorial. En el primero se formularon 16 objetivos y estrategias, 91 líneas de acción y 78 indicadores integrados inéditamente dentro de este instrumento rector.

III.3 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Con base en lo estipulado en el artículo 4°, párrafo cuarto y décimo primero *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar"* y *"Toda persona tiene derecho al acceso a la cultura y disfrute de los bienes y servicios que presenta el Estado en la materia"*. En este sentido, se pretende llevar a cabo la construcción de un puente sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo se denomina rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, es importante señalar que durante la construcción del puente sobre el rio Grijalva, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal, es importante señalar que durante la construcción del puente, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal.

Aunado a ello el proyecto pretende implementar diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la modernización del camino.

De acuerdo con el artículo 25° *"Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que favorezca a la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución de ingresos y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales"*; de esta manera y en relación con el párrafo tercero de dicho artículo *"Al desarrollo nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica"*. En este sentido la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por medio del Centro SCT Chiapas, pretende llevar a cabo la modernización del camino antes mencionado con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la zona.

Según lo estipulado en el artículo 27°, párrafo segundo *"La nación tendrá todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosque, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico"*.

III. 4. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo.

Una de estas causas ha sido la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema.

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

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

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

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

Asimismo, **se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible**. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.

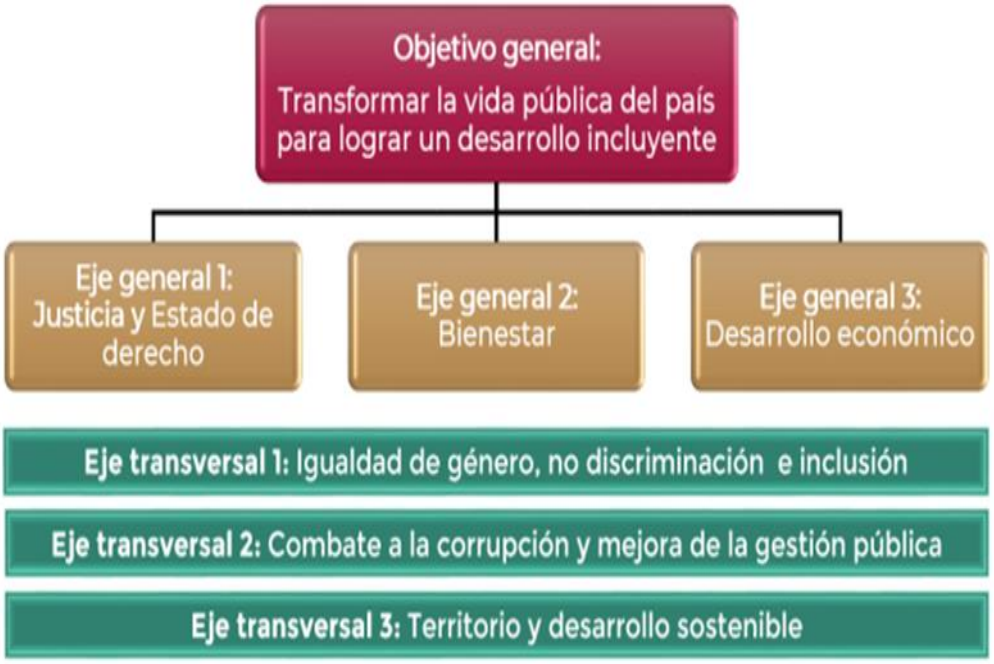


Figura 1 Ejes Plan Nacional de Desarrollo

Eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible"

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

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

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible" para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal,

así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

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

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.

3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.

5. **El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento.**

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

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

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones. El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas. Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida. También es importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios, dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable. Esto favorecerá que los productores tengan acceso a un mercado más grande y que los bienes puedan ser distribuidos. Por lo tanto, **se promoverán los proyectos que faciliten que México esté conectado al interior a través de una**

infraestructura de transportes eficiente, ligado a la economía global a través de un marco jurídico adecuado.

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

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

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

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción de infraestructura y, en particular, el país carece de un enfoque multimodal de la infraestructura de transportes. Este enfoque se refiere a la capacidad de articular la infraestructura carretera, de autotransporte, aeropuertos, puertos y ferrocarriles para agilizar las operaciones de transbordo de mercancías de forma más rápida. Estos problemas han mantenido vigente una conectividad, deficiente, impidiendo el desarrollo igualitario y equilibrad del país.

Por lo anterior, el **Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna**, que integre a todas las

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

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

3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

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

Con lo descrito en el PND 2019 – 2024, el proyecto se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente mediante la aplicación de la legislación aplicable y con las medidas de mitigación y compensación acorde al proyecto demás de impulsar el desarrollo económico mediante la construcción de infraestructura consideradas como una de las principales actividades de derrama económica y de bienestar mediante la generación de empleos, además de contar con vías de comunicación en mejor estado para contribuir al desarrollo desde el nivel regional y nacional por lo que el proyecto es vinculante con el Plan Nacional de Desarrollo.

III.4.2 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones

La competitividad de las naciones, es decir, su capacidad para ser más productivas y con ello generar mejores ingresos y mayor bienestar para sus habitantes, descansa en gran medida en la competitividad de su infraestructura de comunicaciones y transportes. Las estrategias para lograrlo

han quedado definidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que brinda el marco para el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018.

En este sentido el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones (PIITC 2013-2018) tiene como principales objetivos los siguientes:

1. Promover un desarrollo regional equilibrado.
2. Desarrollar una conectividad logística que disminuya los costos de transporte, mejore la seguridad y detone actividades de valor agregado.
3. Mejorar la calidad de vida de los mexicanos con infraestructura de transporte, logística y comunicaciones rápidas, seguras y a menor costo.

Bajo este contexto, es claro que el proyecto ayudara a cumplir con los objetivos propuestos en este programa, ya que con su modernización se podrá elevar la cobertura, calidad y competitividad debido a la conectividad vial, impulsando de esta manera el desarrollo económico de las comunidades involucradas a nivel regional y estatal, ya que se facilitara el traslado de los usuarios de una manera más eficiente, traduciéndose en el incremento de la calidad de vida de los habitantes de la región.

III.4.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes

El presente *Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes* contiene los objetivos, estrategias y líneas de acción para contribuir a que México llegue a su máximo potencial, elaborado en congruencia con las Metas Nacionales establecidas en el PND. Además, observa el cumplimiento del marco legal contenido en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los artículos 9, 16, 23 y 29 de la Ley de Planeación y el artículo 36 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (APF) para garantizar que México tenga un desarrollo económico sustentable basado en la productividad y en la seguridad, se posicione como un actor global y mejore el bienestar y la calidad de vida de su población.

Para contribuir a los objetivos marcados en el PND, el Sector Comunicaciones y Transportes, tiene como visión contar con infraestructura y plataformas logísticas modernas que detonen actividades de valor agregado y promuevan el desarrollo regional equilibrado del País. Se busca que la conectividad logística disminuya los costos de transporte, refuerce la seguridad, cuide el medio ambiente y mejore la calidad de vida de la población mexicana

El Plan Nacional de Desarrollo en materia de Comunicaciones y Transportes se resume en:

1. Comunicar poblaciones y generar traslados seguros.
2. Permitir el acceso de las comunidades a los servicios y mercados.
3. Conectar sitios públicos como escuelas y universidades.
4. Mejorar la productividad con costos competitivos de servicios de comunicaciones y transportes.
5. Posicionar a México como plataforma logística a nivel internacional.

En este sentido la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene en la realización del proyecto**,** tiene como visión ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del sector, garantizando al País infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del País, preservando el medio ambiente y la seguridad. Promoviendo sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del País; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.

Este sector tiene como principales objetivos:

- Ampliar la cobertura geográfica y social de la infraestructura y los servicios que ofrece el sector, con el fin de que los mexicanos puedan comunicarse, trasladarse y transportar

mercancías de manera ágil, oportuna y a precios competitivos, dentro del País y con el mundo.

- Promover altos niveles de confiabilidad, oportunidad, eficiencia y cuidado del medio ambiente en el desarrollo de la infraestructura y los servicios de comunicaciones y transportes, para contribuir a elevar la productividad del sector y el desarrollo económico y social del País.
- Convertir al País en una de las principales plataformas logísticas competitivas del mundo, aprovechando sus ventajas geográficas y comerciales e incorporando de manera continua las nuevas tecnologías en el desarrollo del sector para detonar el comercio exterior e interior y el crecimiento económico del País.

Como se observa en los objetivos, la interacción directa del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes con el proyecto de interés, son básicamente por tratarse de una infraestructura propia del sector, la cual brindará un impulso al desarrollo de esta zona, específicamente a las localidades cercanas al proyecto. Así mismo, el sector establece como lineamientos básicos la protección al ambiente y el cumplimiento de la normatividad en la materia, con el fin de minimizar los impactos ambientales; esto último, tiene una estrecha relación con el objetivo del presente estudio y por ende, con los objetivos ambientales del propio proyecto.

III.4.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Durante el último siglo la humanidad más intensa y extensamente en cualquier otro periodo de la historia, fundamentalmente para atender las enormes demandas de los recursos naturales y energéticos de una población y economía que creció aceleradamente. Los impactos que se produjeron en el ambiente en sus inicios puntuales hoy tienen carácter global con importantes consecuencias sociales y económicas.

México no ha sido ajeno a este proceder. Su población paso de poco más de 15 a cerca de 114 millones de habitantes entre 1900 y 2010 con un proceso de urbanización muy marcado que incremento la presión sobre el medioambiente. Tanto para extraer recursos naturales como por efecto de los contaminantes y desechos producidos

El crecimiento del País ha estado lejos de ser ambientalmente sustentable. Paralelamente al aumento del producto interno bruto (PIB) crecieron las emisiones de bióxido de carbono (CO2) el principal responsable del efecto invernadero. La generación de residuos de distintos tipos de descargas de aguas residuales. A la vez que la cubierta de bosques y selvas se redujo. Esta pérdida y deterioro del capital natural viene acompañada de importantes costos económicos. Según cálculos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Para ello se proponen alineaciones y metas nacionales para contrarrestar estos efectos y mejorar la calidad de vida de la población.

Se proponen tres programas

- PROGRAMA PARA DEMOCRATIZAR LA PRODUCTIVIDAD
- PROGRAMA PARA UN GOBIERNO CERCANO Y MODERNO
- PROGRAMA NACIONAL PARA LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES Y NO DISCRIMINACIÓN CONTRA LAS MUJERES

La meta: un México prospero

Tiene por objetivo: Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza competitividad y empleo.

Las principales estrategias para lograr la meta de un México prospero son:

- Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.
- Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a este recurso.

- Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado del medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono
- Proteger el patrimonio natural.

Para lograr el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México prospero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Por tal razón, las acciones de la SEMARNAT estarán encaminadas a la promoción, regulación y apoyo del mejor desempeño ambiental del sector productivo. Tanto de manera directa como mediante la suma de esfuerzos con programas de otras dependencias federales y los gobiernos estatales y municipales. Con ello, se buscará que los incrementos en la productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales en el PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habitan en regiones vulnerables y/o de alta y muy alta marginación

Es importante señalar que México mantiene una posición de liderazgo a nivel internacional para hacer frente al cambio climático y se ha comprometido con la modernización de consensos y definición de acciones. En este sentido. La SEMARNAT participara en la consolidación del Sistema Nacional de Cambio Climático y sus instrumentos de política para la prevención y mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero a la atmosfera y el incremento de la resilencia de la población y de los ecosistemas ante los efectos del cambio climático

En este sentido, en el presente estudio se mencionan algunas de las prácticas que deberán llevarse a cabo para mantener la naturalidad de la zona y prevenir la contaminación del sitio, es importante señalar que el proyecto se encuentra en una zona de alta marginación por lo tanto la creación del proyecto incrementara el desarrollo y la integración territorial del Estado de Querétaro.

III.4.5 Programa Nacional de Infraestructura 2019-2024

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



Figura 2 Objetivos Programa Nacional de Infraestructura

Con un monto de inversión histórico de 54 mil 225 millones de pesos para este 2022, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras. La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

METAS 2019-2024

1. Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.

2. Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.

3. Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.

4. En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.

5. El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.

6. A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.

7. En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

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

1. La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.

2. La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

El proyecto se encuentra dentro de los planes de creación de nueva infraestructura carretera para la comunicación entre las poblaciones, acercar a las poblaciones con las cabeceras municipales y centros económicos, además, de generar empleos temporales durante la construcción del proyecto.

III.5 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO CHIAPAS 2019 - 2024



Figura 3 Plan Estatal de Desarrollo Chiapas

El Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2019-2024, refleja la evolución de la sociedad chiapaneca, al preservar los valores y la cultura de los pueblos que la conforman, así como la efectividad de sus instituciones.

Los ejes del Plan Estatal se fundamentan en el respeto a los derechos humanos, para que a través de los órganos de gobierno se garantice la dignidad de la persona en su diario vivir.

Las políticas públicas del PED se alinean al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y a los objetivos contenidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Asimismo, su formulación se basa en el análisis de las demandas sociales expresadas durante el proceso electoral y las propuestas de los foros de consulta ciudadana, tanto los organizados por las Instituciones de Educación Superior (IES) de la entidad, coordinadas por la Universidad Autónoma de Chiapas, así como los convocados por el Comité de Planeación para el Desarrollo (COPLADE).

Por lo que en cumplimiento a la Ley de Planeación para el Estado de Chiapas, el quehacer de la presente administración se agrupa en cinco ejes: 1. Gobierno eficaz y honesto, 2. Bienestar social, 3. Educación, ciencia y cultura, 4. Desarrollo económico y competitividad, 5. Biodiversidad y desarrollo sustentable, los cuales consideran los enfoques transversales de derechos humanos y manejo de riesgos y resiliencia, así como las políticas transversales de igualdad de género, medio ambiente, interculturalidad y combate a la corrupción y mejora de la gestión pública.

En uno de sus puntos referente al entorno económico menciona.

Entorno Económico

La Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), refiere que al cuarto trimestre de 2018 la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO), es de 1’899,923 personas, de las cuales 45% se ocupan en el sector comercio y servicios, especialmente en el transporte, los servicios de educación, salud, alojamiento y preparación de alimentos. 41% se dedica a actividades económicas primarias, mayormente a la agricultura, ganadería, explotación forestal y pesca, mientras que 13% se emplea en actividades del sector secundario, que comprende las manufacturas, construcción, minería petrolera, industria química y alimentaria.

De las personas ocupadas, en las empresas y negocios se emplean 53%, 10% en las instituciones públicas y 35% en los hogares. Así, el porcentaje de personas ocupadas en el sector informal es de

21.3% y ha crecido al igual que la tasa de desocupación y la de subocupación, que al cuarto trimestre de 2018 fueron de 3.5 y 8.7, respectivamente.

En cuanto a los niveles de ingresos, 13% de la PEAO no recibe ingresos, incluye a trabajadores por cuenta propia dedicados a actividades agrícolas de subsistencia, y 41% recibe hasta un salario mínimo. A este panorama, se agrega que solo 16.5% de la PEAO tiene acceso a servicios de salud.

De acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares (ENIGH) 2016, el ingreso trimestral integrado de los hogares equivale a 21 mil 837 pesos en promedio, de los cuales 20.5% proviene de transferencias, apoyos de programas sociales y remesas del extranjero, 13.2% por trabajo independiente y 48.8% por trabajo asalariado. Esos ingresos se destinan a alimentos 6 mil 687 pesos, a salud 448 pesos y a transporte 2 mil 616 pesos. En el promedio nacional se gasta en esos conceptos 9 mil 906 pesos, 760 pesos y 5 mil 444 pesos, respectivamente.

Como factores de la productividad e incorporación al mercado laboral, la mediana de los años de escolaridad de la población ocupada es de 9, que corresponde a una secundaria completa, cuando los años promedio de escolaridad de la población es de 7.2. La mejora del nivel de escolaridad es lenta, debido a una deserción escolar de la educación media superior de 17.2%, y entre las razones por las cuales la población de 5 a 17 años no asiste a la escuela, la estadística de trabajo infantil de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social expone que en 43.5% de los casos está la falta de interés, aptitud o requisitos para entrar a la escuela, la escasez de recursos económicos en 25.2%, y por inseguridad, discriminación o distancia a la escuela en 2.8%.

En cuanto a pobreza, el rezago social que estima el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), como la medida que valora un conjunto de condiciones de educación, salud, de las viviendas, seguridad social e ingresos de las personas, muestra que del total de los municipios, 65 están clasificados como de alto y muy alto rezago social, y en ellos reside 39% de la población del estado, y de las localidades mayores de 2,500 habitantes, 65% estaban clasificadas con rezago social alto y muy alto.

En 2016, referente a la pobreza multidimensional, se considera que 77.1% de las personas en el estado estaban en condición de pobreza y 28 de cada 100 habitantes en pobreza extrema.

El Coneval determina que el rezago educativo afecta a 29% de la población, en tanto que las personas con carencias por acceso a la salud, seguridad social y espacios de la vivienda son de 15, 81.1 y 24.5%, respectivamente.

La dispersión de la población rural, los bajos ingresos en el trabajo rural, así como un alto porcentaje de la población dedicada a la agricultura de autoconsumo, influyen en la pobreza extrema. Cabe mencionar que 10 municipios del estado tienen entre 67.5% y 79.8% de sus habitantes en pobreza extrema y con alta composición de población indígena y rural.

Por lo que la gente de la zona lo que ocupa es un desarrollo económico que se basa en el crecimiento económico, por lo que la gente ocupa oportunidades de empleo, desarrollo de servicios y el detonamiento de una derrama económica en las diferentes zonas de Chiapas, es por esto que con el desarrollo del proyecto se crearan empleos, si bien son temporales con el mejoramiento de la infraestructura se impulsa el tránsito de bienes y servicios lo que poco a poco impulsa el desarrollo económico de la zona.

En cuanto a medio ambiente menciona…

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) considera que la gestión ambiental, el crecimiento económico y la erradicación de la pobreza están vinculados; además, define el carácter transversal del medio ambiente como el proceso de inclusión de esta materia en las regulaciones, planes, inversiones y acciones dirigidas al desarrollo nacional, sectorial y local.

En ese sentido, la política transversal de medio ambiente parte del principio que el desarrollo socioeconómico depende de un ambiente sano, ya que la contaminación y el cambio climático ponen en riesgo la subsistencia de las personas, sobre todo de las que presentan pobreza. Por ello, es necesario fomentar la cultura ecológica para garantizar la conservación del patrimonio natural y la biodiversidad como parte fundamental de la sostenibilidad del territorio a mediano y largo plazo.

Por lo que el proyecto se ajusta perfectamente ya que el proyecto realizara acciones de mitigación y conservación del medio ambiente en la zona del proyecto a fin de que como menciona este punto, el proyecto cree un desarrollo de la zona impulse la economía y sea congruente con el medio ambiente.

Eje 5 Biodiversidad y Desarrollo Sustentable

La a entidad es una de las de mayor riqueza biológica a nivel mundial, por lo que la prioridad de este gobierno es promover la conservación de los ecosistemas, mitigar los efectos del cambio climático y reducir la pérdida de la biodiversidad. Para ello, resulta fundamental que el crecimiento económico se logre a partir del aprovechamiento racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

Sin embargo, no se ha logrado consolidar el desarrollo con sustentabilidad ambiental, de ahí la necesidad de instrumentar acciones que permitan la planeación del territorio con enfoque ecorregional, ya que los recursos naturales se han utilizado desde una visión sectorizada que provoca desequilibrio ecológico por daños ambientales como la contaminación, deforestación, erosión de los suelos, escasez de agua y destrucción de los ecosistemas, los cuales también afectan el bienestar socioeconómico de la población.

En cumplimiento a los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Estado asume el compromiso de gestionar de manera responsable los recursos, a fin de salvaguardar el patrimonio natural de las generaciones presentes y futuras, en corresponsabilidad con la sociedad.

Como su principal objetivo es Disminuir la pérdida de la biodiversidad, si bien el proyecto afectara vegetación forestal en 0.14 ha se pretende llevar a cabo un programa de reforestación en 0.5 ha a fin de contrarrestar la pérdida de biodiversidad al afectar posibles habitas en la zona del proyecto.

Estrategias

1.1.1.1. Fortalecer la conservación de las especies nativas.

1.1.1.2. Reducir la degradación y pérdida de hábitat de las Áreas Naturales Protegidas.

1.1.1.3. Hacer eficiente el manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

1.1.1.4. Incrementar el número de áreas naturales con esquemas de protección.

El proyecto se ajusta perfectamente a estas estrategias en del Plan Estatal de Desarrollo Chiapas, ya que se realizará un programa de reforestación con especies nativas para evitar reducir el hábitat de las especies donde se encuentra el proyecto, por lo que el proyecto es perfectamente vinculante con todos los lineamientos y estrategias de este Plan Estatal.

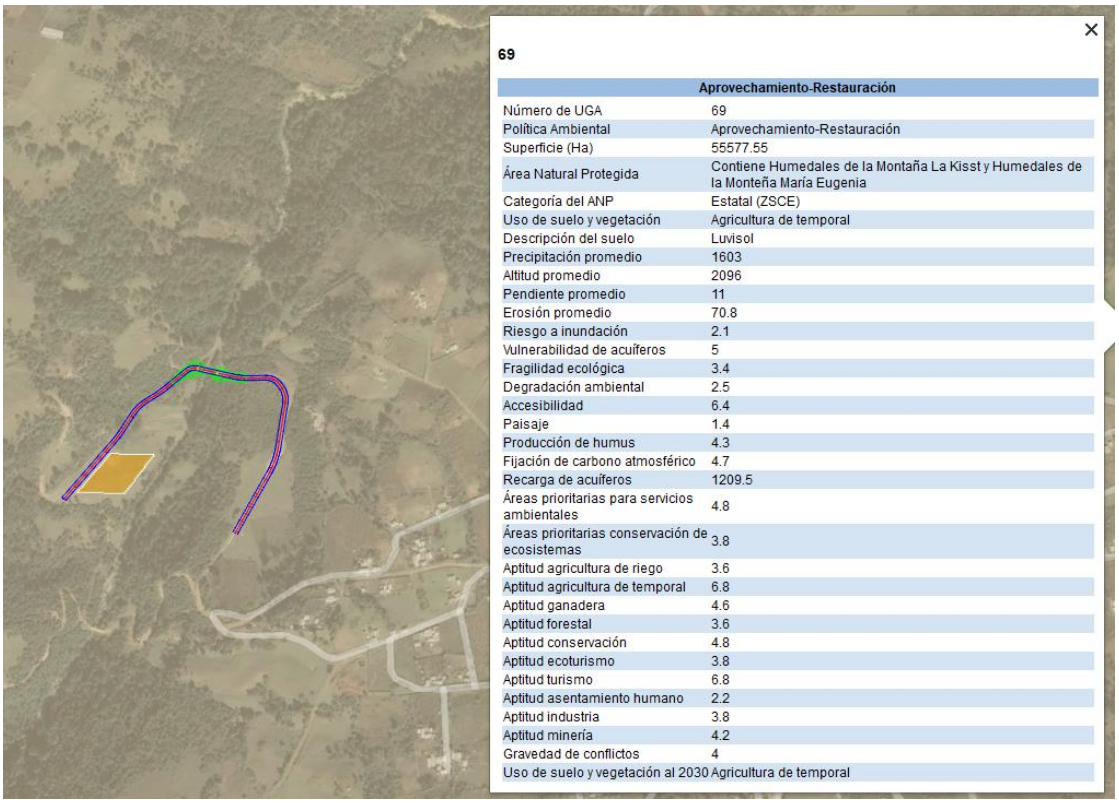
III.6 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES

En este sentido el proyecto se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH), por lo que se vinculara para demostrar que el proyecto es totalmente vinculante en esta área así como en los capítulos subsecuentes se vinculara el proyecto con los demás factores que intervienen a fin de tener un proyecto integral que sea congruente con el medio ambiente y en caso de causar algún desequilibrio ecológico se propondrán las medidas de mitigación adecuadas.

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH), fue publicado El 07 de diciembre de 2012 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Chiapas. Es considerado como un instrumento de planeación territorial que reconoce a cada uno de los sectores y actividades productivas del estado, ubicándolas, geográficamente, en zonas adecuadas para garantizar el desarrollo sostenible.

En este sentido el proyecto se encuentra dentro de las UGA´s 69 como se muestra a continuación.



69

Aprovechamiento-Restauración	
Número de UGA	69
Política Ambiental	Aprovechamiento-Restauración
Superficie (Ha)	55577.55
Área Natural Protegida	Contiene Humedales de la Montaña La Kisst y Humedales de la Monteña María Eugenia
Categoría del ANP	Estatal (ZSCE)
Uso de suelo y vegetación	Agricultura de temporal
Descripción del suelo	Luvisol
Precipitación promedio	1603
Altitud promedio	2096
Pendiente promedio	11
Erosión promedio	70.8
Riesgo a inundación	2.1
Vulnerabilidad de acuíferos	5
Fragilidad ecológica	3.4
Degradación ambiental	2.5
Accesibilidad	6.4
Paisaje	1.4
Producción de humus	4.3
Fijación de carbono atmosférico	4.7
Recarga de acuíferos	1209.5
Áreas prioritarias para servicios ambientales	4.8
Áreas prioritarias conservación de ecosistemas	3.8
Aptitud agricultura de riego	3.6
Aptitud agricultura de temporal	6.8
Aptitud ganadera	4.6
Aptitud forestal	3.6
Aptitud conservación	4.8
Aptitud ecoturismo	3.8
Aptitud turismo	6.8
Aptitud asentamiento humano	2.2
Aptitud industria	3.8
Aptitud minería	4.2
Gravedad de conflictos	4
Uso de suelo y vegetación al 2030	Agricultura de temporal

POETCH con relación a la Zona del Proyecto

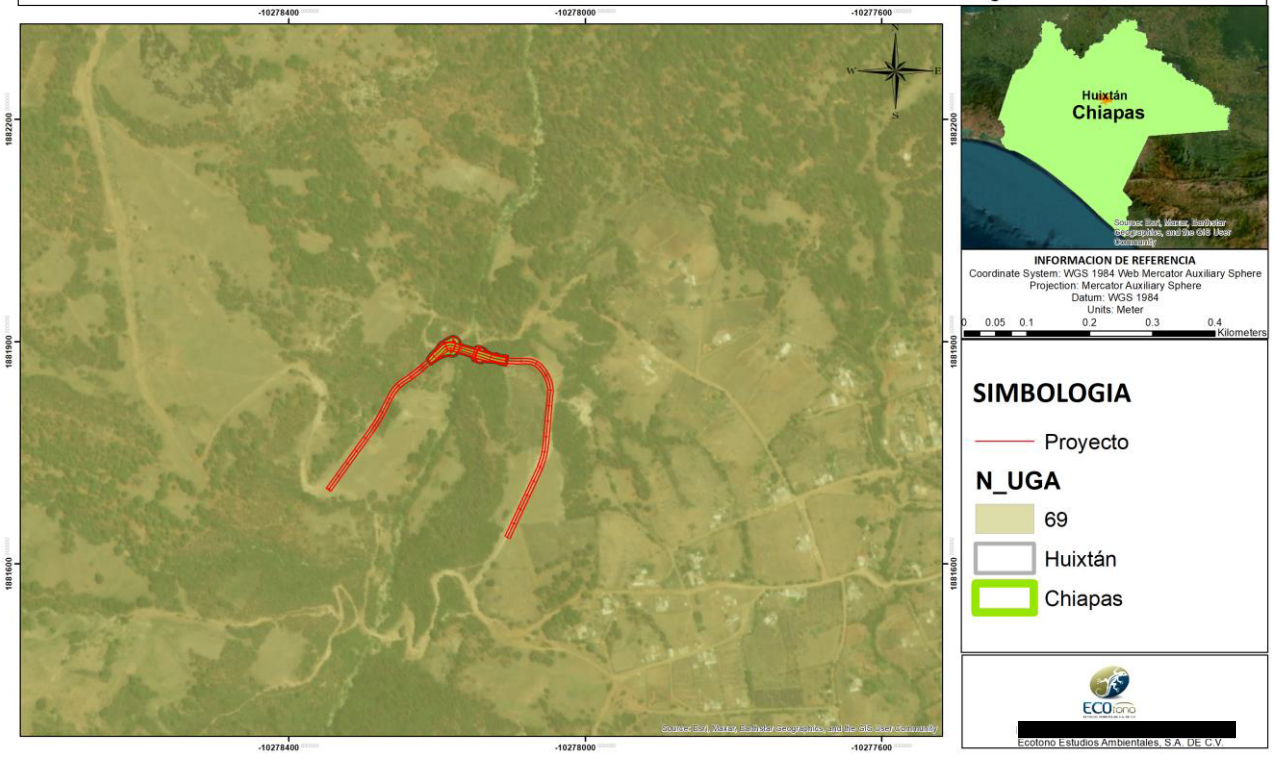




Figura 4 UGA´s del POETCH con relación al proyecto

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Chiapas consta de lineamientos o criterios a lograr para cada unidad de gestión ambiental, las acciones que serán necesarias para lograrlo y los responsables de efectuar cada una. Se hacen además algunas especificaciones asociadas a las acciones, denominadas criterios de regulación ecológica. Éstos señalan la manera en cómo se deberán efectuar aquellas que requieren de señalamientos más particulares.

Tabla 1 UGA´s del POETCH en las que se encuentra el proyecto

UGA	CRITERIOS
69	AO1, A02, A03, A04, AO5, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG1O, AG11, AT1, AT2, AT3, AR1,AR2,AR3,AR4, AC1, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, CC1, CC2, CC3, CC4, CC5, CC6, CC7, CC8, CC9, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5, AH1, AH2, AH3, AH4, AHS, AH6, AH7 AH8, AH9, FO1, F02, F03, F04, PS1, PS2, PS5, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IN1,

	IN2,IN3,IN4,IN5,IN6,IN7, TU1 1U2, TU3, TU4, TU6, TU7, IV1, IV2, IF2, IF3, IF4, IF5, IF6, IF7, IF8, IF9

Por lo que a continuación se vinculan los criterios establecidos de cada UGA para el proyecto a fin de establecer criterios para una adecuada relación entre las leyes y lineamientos aplicables y el proyecto lo que resultara en un proyecto que sea viable en todos los aspectos.

Tabla 2 Vinculación del proyecto con el POETCH

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
CRITERIOS AGROTURÍSTICOS (AO)		
A01	Se apoyará al agroturismo como una actividad económica alternativa en las zonas de producción agropecuaria.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta.
A02	Se permitirán las actividades agroturísticas siempre y cuando se desarrollen de manera organizada, planificada y aprobadas por la autoridad competente.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta.
A03	Se promoverá que las instalaciones agroturísticas cuenten con sistemas especiales para separar sus residuos, así como para transportarlos a sitios de disposición final autorizados o degradarla biológicamente. Se evitará el uso de cualquier otro terreno como sitio de disposición final de sus residuos	Como medida de mitigación se promoverán acciones para separar todo tipo de residuos generados durante el desarrollo del proyecto , esto con el fin de que tengan una adecuada disposición final, se evitara que el personal tire basura en el sitio de los trabajos y vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del Rio Grijalva - Usumacinta, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde se evidenciara el adecuado manejo de los residuos.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
A04	Se promoverá que las instalaciones agroturísticas se establezcan en áreas de aprovechamiento sustentable sin afectar zonas forestales o relictos de vegetación.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio Rio Grijalva - Usumacinta.
AO5	La autorización para la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento para el agroturismo estará condicionada a la presentación en la Manifestación de Impacto Ambiental de un estudio previo que demuestren que no se generan impactos negativos significativos sobre zonas de valor ecológico que pudieran construir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales	Para la realización del proyecto, se elaborará la presente Manifestación de Impacto ambiental modalidad particular y una vez autorizada se elaborará el Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales por la afectación de 0.14 ha de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino.
CRITERIOS AGRÍCOLAS (AG)		
AG1	Los organismos estatales y federales encargados de apoyar al sector agrícola deberán proporcionar la asistencia técnica adecuada, créditos suficientes y apoyar la comercialización de los productos del campo.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta.
AG2	Las autoridades del Gobierno del Estado y Federal promoverán y verificarán que los beneficiados de los programas de apoyo para cultivos básicos y oleaginosos realicen obras de conservación de suelos, establecimiento y	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	mantenimiento de cercos vivos y la reforestación en sus predios, a fin de garantizar una cobertura forestal parcial, contar con material para sombra y rompeviento, leña y refugio de la avifauna. En las cercas vivas se promoverá la diversificación de especies nativas.	
AG3	El uso y aplicación de insecticidas y herbicidas se realizará de acuerdo con la normatividad de la CICOPLAFEST (Comisión intersecretarial para el Control, Producción y Uso de Pesticidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas).	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas con uso de insecticidas y herbicidas
AG4	El almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas, y pecuarios, será permitido únicamente mediante un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado, conforme a la Ley de Bioseguridad de Organismos Biogenéticamente Modificados.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AG5	Se evitará la expansión de la superficie agrícola a costa del desmonte, cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, así como la	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.	
AG6	Los organismos estatales encargados de apoyar al sector agrícola crearán y mantendrán actualizado un padrón de agricultores. Los agricultores inscritos en el patrón del sector que seguirán los criterios de regulación ecológica en las prácticas agrícolas tendrán prioridad para acceder a los incentivos agrícolas.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AG7	En áreas de aprovechamiento agrícola contiguas a ecosistemas los productores deberán evitar la contaminación de estos ecosistemas por desechos derivados de la actividad agrícola.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AG8	Todos los ecosistemas naturales, tanto acuáticos como terrestres, existentes en la UGA donde se permite el uso agrícola, deberán ser identificados, protegidos, conservados y recuperados mediante un programa de conservación o de restauración.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas, sin embargo, con el desarrollo del proyecto si se realizaran medidas de restauración y conservación a través de diferentes programas ambientales como son el programa de reforestación, rescate y reubicación de fauna y conservación de suelos.
AG9	Se fomentará la plantación de especies arbóreas maderables comerciales en las áreas agropecuarias abandonadas, como una alternativa productiva para el desarrollo regional	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AG1O	Se recomienda la práctica de sistemas	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales/pastizales), dejando una franja mínima de 20 m de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro del cultivo.	del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AG11	La autoridad competente promoverá en los predios agrícolas la creación de guarda rayas y el uso responsable del fuego, a fin de evitar incendios forestales.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
CRITERIOS AGRICULTURA TEMPORAL (AT)		
AT1	En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo, que será incorporado como abono verde, o bien, utilizado como forraje en el siguiente ciclo.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AT2	Las prácticas agrícolas, tales como barbecho, surcado y terraceo deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AT3	Se fomentará la técnica agrícola denominada labranza de conservación como medida para controlar la erosión de los suelos y otras prácticas agrícolas que cumplan con el mismo propósito	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
AGRICULTURA DE RIEGO (AR)		
AR1	Las aguas con alto contenido de sales no deberán usarse para el riego de aquellos	La construcción del puente sobre el rio no ocasionara que se filtren aguas con sales ni tampoco se regara ningún tipo de suelo o cultivo durante todas las etapas del proyecto.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	suelos con bajo poder de infiltración o con drenaje deficiente.	
AR2	El área de cultivo deberá estar separada de ríos y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 m de ancho	La construcción del puente sobre el rio no ocasionara que se filtren aguas con sales ni tampoco se regara ningún tipo de suelo o cultivo durante todas las etapas del proyecto y no se incentivara que la gente realice cultivos en zonas cercanas al proyecto
AR3	Se fomentará la instalación de sistemas de riego de bajo consumo de agua.	La construcción del puente sobre el rio no ocasionara que se filtren aguas con sales ni tampoco se regara ningún tipo de suelo o cultivo durante todas las etapas del proyecto.
AR4	Se evitará utilizar cauces naturales de agua para crear nuevos canales de drenaje o de riego. Los cauces convertidos en el pasado deberán mantener su cobertura vegetativa natural o, en su ausencia, dicha cobertura deberá ser recuperada.	El cauce del rio no se modificará o desviara para regar ningún tipo de cultivo, ni tampoco se desviara para su construcción.
CRITERIO ACUICULTURA (AC)		
AC1	En el caso de la introducción de especies exóticas para su cultivo, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida su fuga y se deberá garantizar que la actividad acuícola no produzca infiltración hacia el manto freático.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades acuícolas
CRITERIOS GANADERÍA (GA)		
GA1	Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes mayores a 20% sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ganaderas.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
GA2	Se preservarán o restaurarán los parches de vegetación natural en los predios ganaderos tomando en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ganaderas.
GA3	Se establecerán los mecanismos con las autoridades competentes para que los apoyos a la actividad pecuaria sean condicionados a la presencia de acahuales que cubran el 10% de la superficie del predio o a la reforestación del 10% de la superficie de menor rendimiento con vegetación arbórea nativa.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ganaderas.
GA4	Las autoridades del Gobierno del Estado y Federal promoverán el establecimiento de cercos vivos a fin de contar con mate 1al para sombra, cortinas rompe viento, leña y refugio de la avifauna.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ganaderas.
GA5	Las instituciones promoverán los predios ganaderos la creación de guarda rayas y el uso responsable del fuego, a fin de evitar incendios forestales	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ganaderas.
CRITERIOS PLANTACIONES DE CACAO Y CAFÉ		
CC1	Entre las áreas de producción y los ecosistemas naturales deberá permanecer un espacio de separación	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	mínima en el cual no se utilicen productos químicos	
CC2	Se deberán establecer y mantener zonas de vegetación entre el cultivo y las áreas de actividad humana, así como entre las áreas de producción y las orillas de los caminos públicos o de uso frecuente. Las zonas deberán consistir en vegetación nativa permanente con árboles, arbustos u otros tipos de plantas, con el fin de fomentar la biodiversidad, minimizar cualquier impacto visual negativo y reducir la deriva de agroquímicos, polvo y otras sustancias procedentes de las actividades agrícolas o de procesamiento.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas
CC3	Las plantaciones ubicadas en áreas cuya vegetación natural original es selva alta o mediana o bosque deberán establecer y mantener, como parte de su programa de conservación, sombra permanente y distribuida de forma homogénea en los cacaotales que cumpla con los siguientes requisitos: un mínimo de 70 árboles individuales por hectárea, entre los cuales exista un mínimo de 12 especies nativas, una densidad mínima de sombra de 40% en todo momento y un mínimo de dos doseles o	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades agrícolas

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	estratos de copas de árboles de sombra.	
CC4	Todos los ecosistemas naturales, tanto acuáticos como terrestres, existentes en la UGA donde se permite el uso agrícola, deberán ser identificados, protegidos, conservados y Recuperados mediante un programa de conservación o de restauración.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio, ya que no se realizarán actividades agrícolas
CC5	Las plantaciones deberán mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres, dentro o fuera de las áreas de producción, y no se permitirá su destrucción o alteración como resultado de actividades de gestión o producción	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio, ya que no se realizarán actividades agrícolas
CC6	Los organismos estatales encargados de apoyar al sector agrícola crearán y mantendrán actualizado un padrón de productores.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio, ya que no se realizarán actividades agrícolas
CC7	Los productores inscritos en el patrón del sector que seguirán los criterios de regulación ecológica en las prácticas agrícolas tendrán prioridad para acceder a los incentivos agrícolas.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio, ya que no se realizarán actividades agrícolas
CC8	Las áreas de aprovechamiento contiguas a áreas protegidas deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio, ya que no se realizarán actividades agrícolas
CC9	Todas las aguas residuales de las plantaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de acuerdo con	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio, ya que no se realizarán actividades agrícolas, sin embargo, durante la

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	su procedencia y el contenido de sustancias contaminantes. Los sistemas de tratamiento deberán cumplir con la legislación nacional y local vigente y contar con los permisos de operación respectivos	etapa de construcción del proyecto las aguas residuales que se generen por la colocación de sanitarios para el personal será tratado por una empresa especializada y se supervisara y vigilara que el personal no vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del rio, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde se evidenciara el adecuado manejo de estas aguas residuales.
CRITERIOS PARA RESTAURACIÓN (RS)		
RS1	las áreas deterioradas susceptibles de ser restauradas en la UGA deberán restaurarse con vegetación nativa.	Como medida de mitigación de los trabajos de la construcción del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta se realizará una reforestación en 0.5 ha que se realizara en las márgenes del rio y se realizara con especies nativas de la zona.
RS2	Se protegerán las márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas.	Como medida de mitigación de los trabajos de la construcción del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta se realizará una reforestación en 0.5 ha que se realizara en las márgenes del rio y se realizara con especies nativas de la zona.
RS3	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas.	Como medida de mitigación de los trabajos de la construcción del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta se realizará una reforestación en 0.5 ha que se realizara en las márgenes del rio y se realizara con especies nativas de la zona con el fin de compensar la remoción de 0.14 ha de vegetación forestal para el desarrollo del proyecto, de igual forma se elaborarán acciones de conservación de suelos para compensar los impactos por el desarrollo del proyecto.
RS4	Las autoridades competentes federales, estatales y municipales establecerán los programas integrales para la prevención y el combate contra los incendios y la restauración de las áreas incendiadas.	Esta promovente queda abierta a las sugerencias que la autoridad requiera para combatir los incendios.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
RS5	La autoridad competente federal o estatal establecerá un programa específico de restauración de la UGA que garantice la recuperación del borde de los ríos, zonas de alta fragilidad y la calidad del agua.	Esta promovente queda abierta a las sugerencias que la autoridad requiera para combatir los incendios.
CRITERIOS ASENTAMIENTOS HUMANOS (AH)		
AH1	Los asentamientos humanos mayores a 1 500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos, aunado a programa de reciclamiento de residuos.	Se establecerá dentro del programa de vigilancia ambiental y las medidas de mitigación el adecuado manejo de todo tipo de residuos a fin de una Adecuada disposición final, se supervisara y vigilara que el personal no vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del Rio Grijalva - Usumacinta, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde se evidenciara el adecuado manejo de los residuos.
AH2	En tos asentamientos menores de 1 500 habitantes, se formularán y aplicarán programas de reciclamiento de residuos	Se establecerá dentro del programa de vigilancia ambiental y las medidas de mitigación el adecuado manejo de todo tipo de residuos a fin de una Adecuada disposición final, se supervisara y vigilara que el personal no vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del Rio Grijalva - Usumacinta, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde se evidenciara el adecuado manejo de los residuos.
AH3	Se evitará la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desecho sólido en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.	Durante la etapa de construcción del proyecto las aguas residuales que se generen por la colocación de sanitarios para el personal será tratado por una empresa especializada y se supervisara y vigilara que el personal no vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del Rio Grijalva - Usumacinta, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		se evidenciara el adecuado manejo de estas aguas residuales.
AH4	Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establezcan sistemas alternativos (por ejemplo, entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales.	durante la etapa de construcción del proyecto las aguas residuales que se generen por la colocación de sanitarios para el personal será tratado por una empresa especializada y se supervisara y vigilara que el personal no vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del Rio Grijalva - Usumacinta, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde se evidenciara el adecuado manejo de estas aguas residuales.
AH5	Se deberá contar con estudios de riesgos naturales para prevenir afectaciones a la población.	No se contempla un estudio de riesgo toda vez que el proyecto no se desarrolla en una zona rodeado de asentamientos humanos.
AH6	Se evitará el desmonte de la cobertura vegetal en áreas contiguas a cuerpos de agua para el establecimiento de asentamientos.	Si bien se contempla la remoción de vegetación en 0.14 ha esta no se retirará para el establecimiento de asentamientos humanos sino para el desarrollo de infraestructura.
AH7	Se mejorará la accesibilidad a las comunidades más aisladas mejorando la vialidad y los transportes y acercando los servicios de salud educación y telecomunicaciones.	Con el desarrollo del proyecto se mejorarán las vialidades de la localidad de San Pedro y la periferia de la zona
AH8	Se mejorará la accesibilidad a las comunidades más aisladas mejorando la vialidad y los transportes y acercando los servicios de salud educación y telecomunicaciones.	Con el desarrollo del proyecto se morarán las vialidades de la localidad de San Pedro con lo que se mejorarán los servicios y las comunicaciones.
AH9	Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la	Con el desarrollo del proyecto se realizaron estudios hidráulicos e hidrológicos para evitar peligros hidrometeorológicos

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas.	
CRITERIOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES (FO)		
FO1	Los aprovechamientos forestales estarán sujetos a la resolución y especificaciones técnicas de los avisos, planes y programas de manejo que emita la autoridad competente	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán aprovechamientos forestales, la madera resultante del despalme de las 0.14 ha se regalará a los pobladores de San Pedro.
FO2	El programa de manejo forestal deberá considerar zonas de exclusión para el aprovechamiento forestal que garanticen la permanencia de corredores faunísticos.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán aprovechamientos forestales.
FO3	Se promoverá la instalación de Unidades de Manejo Forestal	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán aprovechamientos forestales.
FO4	Las actividades de aprovechamiento y fomento forestal deberán considerar lo planteado en los Estudios Regionales Forestales	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán aprovechamientos forestales.
CRITERIOS PARA PESCA (PS)		
PS1	Las autoridades competentes fomentarán entre los pescadores el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades pesqueras ni se permitirá que los trabajadores realicen esta actividad sobre el rio pesca, ya que estará prohibido cualquier tipo de casa de fauna ya sea para consumo humano o recreativo.
PS2	La explotación de los recursos pesqueros será	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones ícticas.	del puente sobre el rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades pesqueras ni se permitirá que los trabajadores realicen esta actividad sobre el rio pesca, ya que estará prohibido cualquier tipo de casa de fauna ya sea para consumo humano o recreativo.
PS5	Se evitará la contaminación de suelo, agua y la red de alcantarillado por el manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos producto de las actividades en los centros de recepción y transformación de los productos pesqueros.	Durante la etapa de construcción del proyecto las aguas residuales que se generen por la colocación de sanitarios para el personal será tratado por una empresa especializada y se supervisara y vigilara que el personal no vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del Rio Grijalva - Usumacinta, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde se evidenciara el adecuado manejo de estas aguas residuales.
CRITERIOS PARA CUERPOS DE AGUA (CA)		
CA1	La autoridad competente establecerá un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	Durante la etapa de construcción del proyecto las aguas residuales que se generen por la colocación de sanitarios para el personal será tratado por una empresa especializada y se supervisara y vigilara que el personal no vierta cualquier tipo de desecho a las aguas del Rio Grijalva - Usumacinta, esta actividad quedara estrictamente prohibida y la adecuada disposición final de los residuos será evidenciada en los reportes que se entregaran a la autoridad mediante reportes fotográficos donde se evidenciara el adecuado manejo de estas aguas residuales.
CA2	La autoridad competente restaurará la vegetación a la orilla de los cuerpos de agua.	Como medida de mitigación de los trabajos de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta se realizará una reforestación en 0.5 ha que se realizara en las márgenes del rio y se realizara con especies nativas de la zona.
CA3	Las autoridades competentes fomentarán entre los pescadores, prestadores de servicios turísticos y desarrolladores	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades pesqueras ni se permitirá que los trabajadores realicen esta actividad sobre el rio pesca, ya que estará

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	turísticos el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	prohibido cualquier tipo de casa de fauna ya sea para consumo humano o recreativo.
CA4	La explotación de los recursos pesqueros será autorizada por parte de la autoridad competente con base en un estudio de capacidad de carga del cuerpo de agua para garantizar la sustentabilidad de las poblaciones íctícas.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades pesqueras ni se permitirá que los trabajadores realicen esta actividad sobre el rio pesca, ya que estará prohibido cualquier tipo de casa de fauna ya sea para consumo humano o recreativo.
CRITERIOS ACTIVIADES ECOTURISTICAS (ET)		
ET1	Se apoyará al ecoturismo como una actividad económica alternativa para las comunidades, con base en estudios de factibilidad	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el rio Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ecoturísticas.
ET2	Se permitirán las actividades ecoturísticas siempre y cuando se desarrollen de manera organizada, planificada y sean aprobadas por las autoridades competentes, además de proveer informes periódicos a las mismas.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ecoturísticas.
ET3	Se promoverá que las instalaciones ecoturísticas cuenten con sistemas especiales para separar sus residuos, así como para transportarlos a sitios de disposición final autorizados o degradarla biológicamente. Se evitará el uso de cualquier otro terreno	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ecoturísticas.
ET4	La autoridad competente promoverá que las áreas naturales protegidas,	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	reservas, parques naturales y zonas de manglar se conserven como áreas de visita controladas, Con recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos guiados por personal capacitado, debidamente acreditado y de preferencia perteneciente a las comunidades locales.	del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ecoturísticas.
ET5	La autorización para la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento para ecoturismo estará condicionada a la presentación en la Manifestación de Impacto Ambiental de un estudio previo que demuestren que no se generan impactos negativos significativos sobre zonas de valor ecológico que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades ecoturísticas y la construcción del puente no será con estos fines.
CRITERIOS TURÍSTICOS (TU)		
TU1	Se promoverá que el impacto ambiental de la infraestructura turística no rebase la capacidad de carga del área de influencia de los proyectos en su conjunto.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades turísticas.
TU2	La autoridad competente promoverá que las características de la infraestructura turística sea la estrictamente necesaria y no disminuya el valor de los	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades turísticas.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	atractivos principales, si no que contribuyan a su mejoramiento y a destacar su valor intrínseco.	
TU3	Las autoridades estatales y municipales promoverán que los proyectos turísticos incorporen preferentemente a las comunidades locales como beneficiarios en la generación de empleo y que operen con programas de capacitación en la conservación del patrimonio constituido por los recursos naturales de flora y fauna, así como de los cuerpos aguas y corrientes superficiales y subterráneas.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades turísticas.
TU4	Las autoridades municipales competentes promoverán que las instalaciones turísticas y culturales cuenten con sistemas especiales para separar sus residuos, así como para transportarlos a sitios de disposición final autorizados o degradarla biológicamente Se evitará el uso de cualquier otro terreno como sitio de disposición final de sus residuos.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades turísticas.
TU6	Para el uso hotelero, las áreas libres mínimas a conservar serán del 50%. del área total del predio.	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades turísticas.
TU7	las zonas definidas como Turística Hotelera, por	EL proyecto no contempla este tipo de actividades con el desarrollo del proyecto de la construcción

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	tratarse de áreas estratégicas, serán sometidas a un estudio de impacto ambiental.	del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta, ya que no se realizarán actividades turísticas.
CRITERIOS INVESTIGACION (IV)		
IV1	Se fomentará la investigación ambiental basada en criterios científicos y con un compromiso social sobre desarrollo sustentable, tecnologías para el aprovechamiento sustentable de los recursos, bioindicadores, ecología humana y salud pública, ecología del paisaje, educación y comunicación ambiental, inventario, gestión y conservación de especies y ecosistemas, fragmentación y degradación de los ecosistemas, planificación ambiental, evaluación del impacto ambiental y restauración paisajística, cambio climático, cambio tecnológico con relación al medioambiente, geografía y medioambiente, política y medioambiente, calidad del aire local y global, manejo de residuos peligrosos y sustancias tóxicas, manejo de cuencas, entre otros	Con el desarrollo del proyecto se realizaron diferentes estudios para que el proyecto cause un desarrollo sustentable en la zona, con medidas de mitigación adecuadas que ayudara a la fragmentación de la vegetación y conservar las especies de fauna de la zona.
IV2	las autoridades estatales y municipales establecerán los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local	Dentro de las medidas de mitigación se realizarán actividades de concientización ambiental en los trabajadores a fin de que conserven tanto la flora y fauna de la zona.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
CRIERIOS PARA INFRAESTRUCTURA (IF)		
IF2	Toda obra o actividad productivas que implique cambio de uso de suelo se deberán realizar fuera de las áreas de recarga y descarga natural de los acuíferos.	La remoción de vegetación forestal en 0.14 ha esta fuera de alguna zona de recarga de los acuíferos de la zona.
IF3	En las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para para construcción de caminos, o nuevos proyectos que modifiquen la cobertura natural se deberá evitar comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan fragmentación o pérdida del hábitat en el que habiten las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos reproductivos.	Con la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta se tendrá que remover 0.14 ha de vegetación forestal la cual fue muestreada tanto para fauna y flora y no se detectaron especies con algún status de protección o endémicas de la zona, aunado a esto durante los trabajos de construcción se realizará un Programa de Rescate y Reubicación de fauna para cualquier especie de fauna encontrada a fin de conservar los ecosistemas de la zona será reubicada en una zona mejor conservada.
IF4	En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y de campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro	Con el desarrollo del proyecto se realizaron estudios hidráulicos e hidrológicos para evitar comprometer la integridad del Rio Grijalva - Usumacinta, tampoco se llevará a cabo aprovechamiento de sus aguas, cambio del curso o disminución del mismo.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	tipo de infraestructura se deberán incluir medidas de preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	
IF5	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos	Como medida de mitigación de los trabajos de la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta se realizará una reforestación en 0.5 ha que se realizara en las márgenes del Rio Grijalva - Usumacinta y se realizara con especies nativas de la zona
IF6	En las acciones para deshierbar los derechos de vía de las carreteras se deberá evitar la quema, el uso de plaguicidas persistentes y no persistentes (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para impedir la contaminación del suelo y manto freático, afectación de fauna benéfica y alteración de redes tróficas.	Durante los trabajos de construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta no se realizará ningún tipo de quema de maleza ni se utilizarán plaguicidas o pesticidas.
IF7	No se permite la obstrucción y desviación de escurrimientos pluviales, para la construcción de obras de ingeniería con excepción de las requeridas para captación, almacenamiento y recarga de acuíferos.	Durante la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta no se realizará obstrucción del rio ni se desviará el cauce.
IF8	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, u otras obras de infraestructura deberán utilizar materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así	Durante la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta no se realizará obstrucción del rio ni se desviará el cauce.

VINCULACIÓN CON LA UGA 69		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	mismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados.	
IF9	Las autoridades competentes federal o estatal evitarán que se lleve a cabo la extracción de arena de las playas como material de construcción, relleno o para la creación de playas artificiales.	Durante la construcción del puente sobre el Rio Grijalva - Usumacinta no se realizará el aprovechamiento de materiales pétreos del rio.

III.7 AREAS DE IMPORTANCIA ECOLOGICA

III.7.1 Áreas Naturales Protegidas Federales.

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Como se mencionó el proyecto no se encuentra ninguna ANP la más cercana es la denominada Cañón del Sumidero.



Figura 5 ANP con relación al proyecto

Una de las regiones de mayor biodiversidad en México es la Selva Lacandona, ubicada al este de Chiapas, por lo que se ha identificado como una de las principales zonas prioritarias para la conservación. Esta selva tropical tenía una extensión original de aproximadamente 1,300,000 ha, según Calleros y Brauer (1983), para 1982 se habían transformado 584,178 has., es decir el 45% de la superficie total arbolada, sin embargo, sigue siendo el hábitat de una gran variedad de la flora y fauna silvestres de México. De acuerdo a Ceballos y Eccardi (1993), una hectárea de selva chiapaneca puede albergar 160 especies de plantas vasculares y hasta 7,000 árboles; y en un solo árbol pueden existir 70 especies diferentes de orquídeas, cientos de especies de escarabajos, hormigas y otros insectos. En la selva chiapaneca se han registrado 500 especies de mariposas diurnas, el 27% de los mamíferos y 30% de las aves de todo el país.

Los ecosistemas de la Selva Lacandona la proyectan como el centro de más alta diversidad biológica en el trópico, no sólo de México sino de la América Septentrional (De la Maza, 1997).

Un número considerable de esta diversidad está siendo protegida actualmente por las 331,200 has. de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA), la cual fue creada por el Gobierno de México mediante el Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 12 de enero de 1978. En éste se establecen los límites del polígono de la siguiente forma:

"Partiendo de la confluencia de los ríos Lacantún y Lacanjá hasta la confluencia del Río Lacantún y los ríos Jataté y Santo Domingo y a partir de este punto, siguiendo por el Río Jataté, hasta su confluencia con el Río Perlas, de donde se continúa en línea recta hacia el norte 33 km hasta encontrar el parteaguas de la Sierra Lacandona. De este punto y con rumbo noroeste 1 y distancia de 26 km continúa para seguir en forma paralela la margen suroeste de la Laguna Ocotal Grande. Pasando esta última laguna y con dirección noreste 15 Km, continuando con otra línea en dirección sureste, hasta el extremo norte de la Laguna Lacanjá, en donde a través de una línea de 5 km en dirección sureste alcanza el Río Lacanjá por donde continúa hasta el punto de partida".

Al hacer mención de lo largo del texto sobre la REBIMA, se hará referencia al polígono ubicado al interior de la Selva Lacandona en la porción este del Estado de Chiapas, determinado por los límites del decreto de su creación. En este sentido, la zona comprendida fuera de la REBIMA y delimitada por el polígono de la Selva Lacandona constituye su zona de influencia.

Como se mencionó y describió el proyecto se encuentra en una zona de aprovechamiento dentro de esta ANP, por lo que el proyecto no se contrapone con ninguno de estos puntos.

III.7.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.



Figura 6 AICA con relación al proyecto

La región de la Selva Lacandona es uno de los ecosistemas más amenazados en el mundo, debido a la intensa explotación de sus recursos naturales y a la colonización. Aproximadamente 24% de esta selva fue declarada como Reserva de la Biosfera "Montes Azules" en 1978. Esta región constituye una de las últimas porciones de selva húmeda tropical en nuestro país, la cual se caracteriza por una gran diversidad de especies vegetales y animales. La Reserva está comprendida dentro de los municipios de Ocosingo y Palenque. Al norte limita con las ruinas de Bonampak, al sur y al este con el Río Lacantún y al oeste con la Sierra de San Felipe y con la Laguna Miramar.

Es un hábitat crítico para el águila harpía. Probablemente el hábitat para la única población viable la guacamaya roja en México, y el último reducto con selvas riparias muy extensas en el país. Posee una gran riqueza ornitológica, debido a su complejidad topográfica, presencia de cuerpos de agua, condiciones climáticas y a factores antropogénicos. En base a que no se cuenta con un estudio formal sobre las aves en la zona, sino sólo se conoce la existencia de ciertas especies de gran valor, pero se desconoce el estado de sus poblaciones

III.7.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

La acelerada pérdida y la modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias (RTP) para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Específicamente el proyecto de RTP tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además se tenga una oportunidad real de conservación.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP, la mas cerca es la RTP Huitepec – Tzontehuitz.

La RTP 140° Huitepec – Tzontehuitz se encuentra dentro de las coordenadas Latitud N: 16° 42' 36'' a 16° 52' 12'' Longitud W: 92° 31' 48'' a 93° 47' 24'' dentro del estado de Chiapas, abarca los municipios de Chamula, Ixtapa, Larrainzar, Mitontic, San Cristóbal de las Casas, Zinacantán. Cuenta con una superficie total de 252 km² y su principales características son que se considera una región prioritaria por la existencia de poblaciones de especies endémicas o relictuales de distintos taxa. Se trata de un área de alto valor biológico ubicada en torno a dos conos volcánicos (Huitepec y Tzontehuitz),donde se presentan ecosistemas con alto grado de valor en riqueza específica y en endemismos, presentes en tipos de vegetación desarrollados en el sustrato volcánico con entorno calizo. Se incluye, asimismo, un área cubierta de encino-pino al oeste del cerro Tzontehuitz con un grado de conservación considerable. El tipo de vegetación predominante de la RTP es bosque de encino.

Si bien el proyecto pretende afectar vegetación forestal compuesta de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino - pino en 0.14 ha, se propondrá como medida de mitigación

reforestar a las márgenes del rio en una superficie de 2 ha a fin de compensar los impactos ocasionados por la remoción de vegetación.

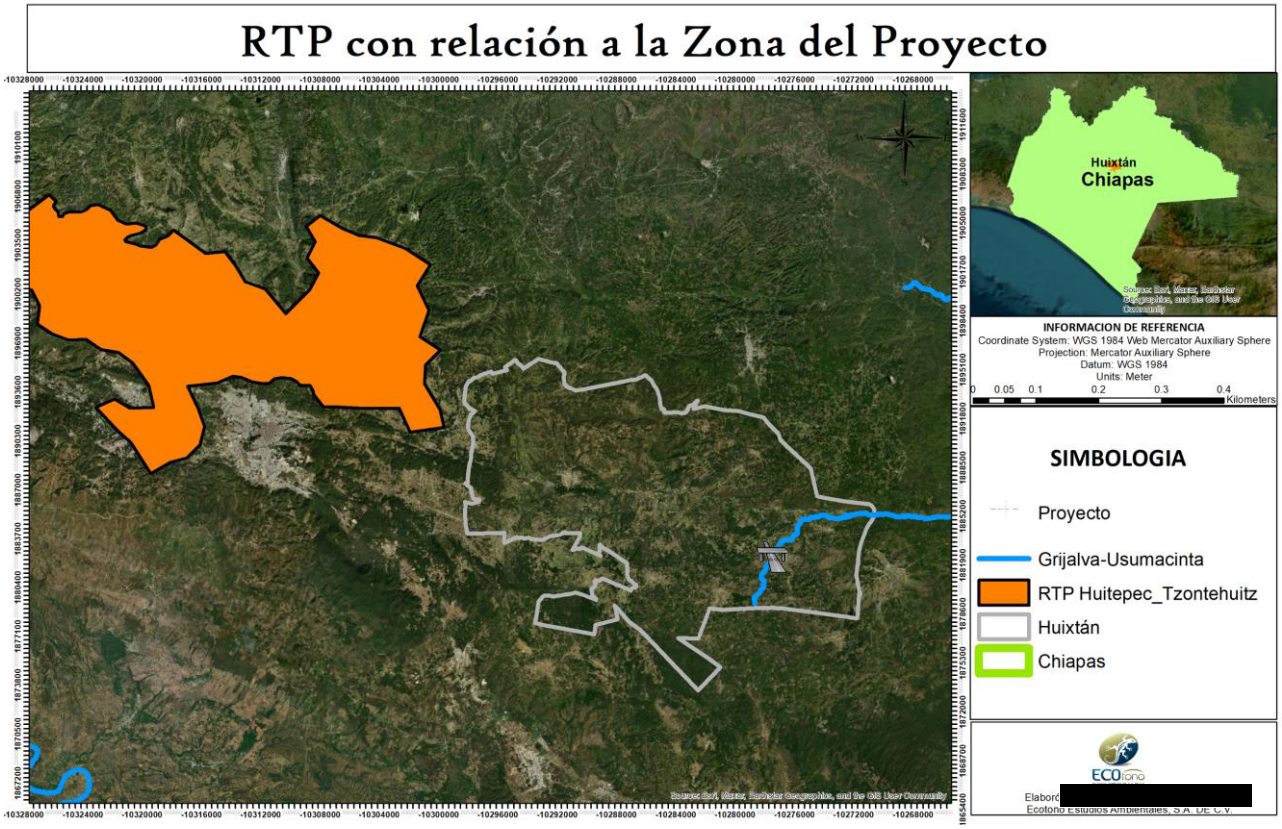


Figura 7 RTP con relación a la zona del proyecto

III.7.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

CONABIO elaboró mapas del territorio nacional (escala 1:1000000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Así, conforme a la revisión realizada en el "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO", mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el Proyecto se encuentra dentro de la RHP denominada Lagunas de Montebello.

Montebello representa uno de los escenarios naturales más bellos a nivel nacional, se localiza en una región hidrológica prioritaria de alta riqueza biológica, clave 88-ComitánLagunas de Montebello. La belleza escénica del Parque se enmarca en un paisaje cárstico de lomeríos con una multitud de lagunas de diversos tamaños y tonalidades. Su ubicación geográfica le confiere especial importancia ya que se encuentra en la zona que comunica la región fisiográfica de la Altiplanicie de Chiapas y la Planicie Costera del Golfo, lo que corresponde al macizo central y las llanuras y declives del Norte del macizo central de las regiones florísticas de Miranda (1952). Lagunas de Montebello forma parte de sistemas ecológicos, culturales y económicos más amplios. Entre sus valores ecológicos están sus funciones como vaso de captación de agua, regulador climático regional y corredor biológico. Los ecosistemas de bosques de pino, pino-encino, pino-encino-liquidámbar y mesófilo de montaña albergan una importante riqueza biológica, que incluye algunas especies protegidas. Ubicado en la región terrestre prioritaria (clave 137-El Momón-Montebello), en su función como corredor biológico proporciona hábitats para diversas especies de aves migratorias y

permite la dispersión de la flora característica del macizo central hacia la región de los Altos de Chiapas.

Lagunas de Montebello obtuvo el reconocimiento como Sitio Ramsar número 1325, el 27 de noviembre de 2003. Esto significa que el Parque se encuentra en la lista de humedales de importancia internacional según los criterios establecidos por la Convención sobre los Humedales (realizada en la ciudad iraní de Ramsar, en 1971), que es el único tratado ambiental mundial acerca de un ecosistema en particular y que entró en vigor a finales de 1975 (Del Coro y Márquez, 2000).



Ilustración 1 RHP con relación a la zona del proyecto

III.8 Análisis de los Instrumentos Normativos.

III.8.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En la fracción XXI del artículo 3°, se define Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental

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

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

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

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

Bajo este contexto y de acuerdo a la Sección V de la LGEEPA en cuanto a evaluación de impacto ambiental, en el artículo 28° menciona que "*La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el*

ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

***XI.** Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;".*

En este sentido, al tratarse de la modernización de una vía de comunicación, la cual se encuentra inmersa en un área Natural Protegida de carácter federal, se deberá solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Sección Quinta correspondiente a la Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 30° establece que "*Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente*".

En el artículo 32° menciona que "*En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda*", en este sentido se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Chiapas, en el cual menciona que este tipo de proyectos deberá contar con la autorización en materia de impacto ambiental

En el artículo 35° se establece que "*Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables,*

e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables".

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

Por su parte, de acuerdo con el párrafo quinto y sexto del artículo 46° "*En las áreas naturales protegidas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población*" y "*En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras*".

Artículo 64° BIS 1.- *La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán otorgar a los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, y demás personas interesadas, concesiones, permisos o autorizaciones para la realización de obras o actividades en las áreas naturales protegidas; de conformidad con lo que establece esta Ley, la declaratoria y el programa de manejo correspondientes.*

Artículo 77°.- *Las Dependencias de la Administración Pública Federal, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los municipios, deberán considerar en sus programas y acciones que afecten el territorio de un área natural protegida de competencia federal, así como en el otorgamiento de permisos, concesiones y autorizaciones para obras o actividades que se desarrollen en dichas áreas, las previsiones contenidas en la presente Ley, los reglamentos, normas oficiales mexicanas que se*

expidan en la materia, en los decretos por los que se establezcan las áreas naturales protegidas y en los programas de manejo respectivos.

III.8.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente **en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

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

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

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

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante la modernización de la vía de comunicación, éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas etapas de la modernización, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a utilizar para que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de las emisiones permisibles. Posterior a la modernización del camino, las únicas emisiones a la atmósfera se generarán por el tránsito de los vehículos de los usuarios de la vía de comunicación, los cuales representan un número muy reducido.

III.8.3 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

En el artículo 1° se establece que *"El presente reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales".*

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

Se pone de manifiesto que, durante las distintas etapas de la construcción del puente, se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello la empresa constructora deberá tener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a utilizar para que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de las emisiones permisibles.

III.8.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

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

Bajo este contexto, el artículo 117° establece que *"La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el*

deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada".

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

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

Bajo este contexto, es de vital importancia mencionar que para la realización del proyecto, **se requerirá la autorización por cambio de uso de suelo al afectar 0.14 ha de vegetación forestal.**

III.8.5 Ley de aguas nacionales

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992)

Esta Ley es complementaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos

inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua.

III.8.6 Ley general de vida silvestre
(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000)

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.
El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.
La Ley General de Vida Silvestre establece en su:

Artículo 2°. "En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento". Dado que la Ley General Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción y operación de proyectos de este tipo; se deberá hacer referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

ARTICULO 64°. "La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en

los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento".

III.8.7 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal
(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993)

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran la misma.

III.8.8 Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos
(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1972)

La construcción del puente sobre el rio Rio Grijalva - Usumacinta, se realizará sobre un terreno casi plano, únicamente llevar a cabo algunos cortes, por lo que no será necesario el uso de explosivos.

III.8.9 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las **Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental** y de **aprovechamiento sustentable de recursos naturales** tienen por objeto:

1) Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
2) Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

3) Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
4) Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
5) Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

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

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

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

Tabla 3 Vinculación con las NOM

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año – modelo.
<table>
<tr><th rowspan="2">AÑO - MODELO DEL VEHÍCULO</th><th>HIDROCARBUROS</th><th>MONÓXIDO DE CARBONO</th><th>OXÍGENO</th><th colspan="2">DILUCIÓN (CO +CO2) (%VOL)</th></tr>
<tr><th>(HC) (PPM)</th><th>(CO) (% VOL)</th><th>(O2) (% VOL)</th><th>MÍN.</th><th>MÁX.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>600</td><td>5.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1980 a 1985</td><td>500</td><td>4.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1986 a 1991</td><td>400</td><td>3.5</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1992 a 1993</td><td>350</td><td>3.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
</table></td><td>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de estos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del</td><td>1.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DB (A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
</table></td><td>La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos,</td></tr>
</table>

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<table><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table>	maquinaria y equipo se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del puente.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características: Corrosividad Reactividad Explosividad Toxicidad ambiental Inflamabilidad Biológico – infecciosa 7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonarte o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo. 7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: 7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto. En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.
NOM-017-STPS-2008 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	5. Son obligaciones del patrón: 5.2. Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo con el análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas. 5.3. Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con: Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; En su caso, ser de uso personal; Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. 5.4. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar. 5.6. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. 5.7. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal. 5.8. Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.	Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo con las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana. 5.2.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceite combustible pesado, gasolina, thinner para pinturas, aceite diésel y madera, principalmente; por lo que en este caso es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacén temporal, preferentemente alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	8. Programa de conservación de la audición. 8.5.1 Los trabajadores expuestos a Niveles de Exposición a Ruidos iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. 8.5.2 La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante considerar medidas de control, como: 1.- Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		fuentes generadoras de ruido; 2.- Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3.- Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4.- Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores; 5.- Manejo de tiempos de exposición; 6.- Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.	5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles. 5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	Durante la elaboración del estudio se identificaron las especies de fauna muestreados en el área del proyecto y se determinó si alguna de ellas se encontraba en alguna categoría de riesgo de esta NOM. De igual forma durante los trabajos se realizara un programa de rescate y reubicación de flor ay fauna en caso de encontrar alguna especie susceptible a ser reubicada.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y	Gran parte de los residuos que se generan durante los procesos industriales, y las actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Así mismo, se generan múltiples residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, tal como oficinas, comedores y sanitarios, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos; sin embargo, debido al volumen de generación, superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial. A continuación, se muestra el Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo: Envases metálicos. Envases y embalajes de papel y cartón. Envases de vidrio. Envases de tereftalato de polietileno (PET). Envases de poliestireno expandido (unicel). Bolsas de polietileno. Tarimas de madera. Neumáticos de desecho	El proyecto pretende la construcción de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la

<table>
<tr><th>NORMA OFICIAL MEXICANA</th><th>ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE</th><th>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</td><td></td><td>normatividad vigente.</td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</td><td>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.
<table>
<tr><th>ZONA</th><th>HORARIO</th><th>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Industrias y comerciales</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table></td><td>Durante las distintas etapas de la construcción del peunte se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</td></tr>
<tr><td>NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.</td><td>Que el volumen y la concentración de las cargas contaminantes en los cuerpos receptores han aumentado derivado del crecimiento poblacional y de las actividades económicas, por lo que hace necesaria la modificación de los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores para su conservación.
Que los humedales en general (incluidos los Humedales de la Convención RAMSAR de Importancia Internacional o sitios RAMSAR, misma que ha sido ratificada por el estado mexicano, https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-sobre-los-humedales-de-importancia-internacional-especialmente-como-habitat-de-aves-acuaticas-ramsar), son un eslabón básico e insustituible del ciclo del agua y estratégicos para nuestro país por su riqueza biológica y los servicios ambientales que proveen. Son vulnerables a la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales, la cual causa pérdida de hábitat, erosión, sedimentación e introducción de especies exóticas. Los humedales son aguas superficiales o de poca profundidad y baja capacidad de dilución por lo que requieren condiciones particulares de descarga.
Que los ecosistemas cársticos tienen un elevado valor de uso por su contribución en el abastecimiento de agua, por sus formaciones naturales características que los hacen atractivos para la actividad turística proveyendo empleo e ingresos para la población local y por constituir un hábitat de flora y fauna endémicas. Sin embargo, la característica permeable y de rápida filtración de sus rocas hace que este ecosistema sea muy vulnerable a la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales y a la contaminación directa de los acuíferos.
Que para medir la carga orgánica contaminante en aguas con una concentración mayor a 1000 mg/L de cloruros, se debe utilizar el parámetro de Carbono Orgánico Total en sustitución de la Demanda Química de Oxígeno, ya que la salinidad interfiere en la determinación de la Demanda Química de Oxígeno, por lo que esta sustitución para dichos casos permite obtener resultados más confiables y que caracterizan mejor a la descarga de aguas residuales.
Que a efecto de que los responsables de las descargas de aguas residuales estén en condiciones de determinar la frecuencia de muestreo y análisis, así como del informe de resultados, para estar en concordancia con la Tabla 1 de la presente norma, en la que se incorporó el parámetro Carbono Orgánico Total aplicable en su análisis para aquellas descargas que presenten concentraciones mayores a 1000 mg/L de cloruros.
La concentración de contaminantes patógenos, parasitarios, metales y cianuros para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores no debe de exceder el límite permisible establecidos en las Tablas 1 y 2.</td><td>Durante todas las etapas de la construcción del puente, estará estrictamente prohibido verter aguas residuales al rio, así como cualquier tipo de desecho, la obra contara 1 sanitario portátil a razón de 10 trabajadores y los residuos serán tratados por una empresa especializada para el adecuado destino de estos desechos, lo cual quedara asentados en los reportes que se entregaran a SEMARNAT.</td></tr>
</table>

NORMA OFICIAL MEXICANA	ESPECIFICACIÓN OBSERVABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

TABLA 1

Límites Permisibles

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	60	72	84	20	24	28	20	24	28	30	36	42	100	120	140	20	24	28
Demanda Química de Oxígeno	150	180	210	100	120	140	85	100	120	60	72	84	150	180	210	60	72	84
Carbono Orgánico Total*	38	45	53	25	30	35	21	25	30	15	18	21	38	45	53	15	18	21
Nitrógeno Total	25	30	35	15	25	30	25	30	35	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
Fósforo Total	15	18	21	5	10	15	15	18	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1								
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	50	100	200
pH (UpH)	6-9																	
Color verdadero	Longitud de onda									Coeficiente de absorción espectral máximo								
	436 nm									7,0 m -1								
	525 nm									5,0 m -1								
	620 nm									3,0 m -1								
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición																	

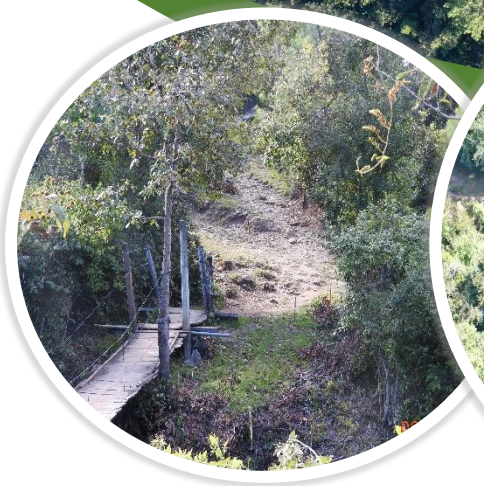
N.A: No Aplica
P.M: Promedio Mensual
P.D: Promedio Diario
V.I: Valor Instantáneo
NMP: Número más probable
UpH: Unidades de pH
UT: Unidades de Toxicidad
* Si Cloruros es menor a 1000 mg/L se analiza y reporta DQO.
* Si Cloruros es mayor o igual a 1000 mg/L se analiza y reporta COT.
* Si la conductividad eléctrica menor a 3500 µS/cm se analiza y reporta *E. coli*.
* Si la conductividad eléctrica es mayor o igual a 3500 µS/cm se analiza y reporta Enterococos fecales.
Las determinaciones de Conductividad eléctrica y de Cloruros no requieren la acreditación y aprobación de la entidad correspondiente.

TABLA 2

Límites Permisibles para Metales y Cianuros

Parámetros (miligramos por litro)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Arsénico	0,2	0,3	0,4	0,1	0,15	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,1	0,15	0,2	0,1	0,15	0,2
Cadmio	0,2	0,3	0,4	0,1	0,15	0,2	0,2	0,3	0,4	0,05	0,075	0,1	0,1	0,15	0,2	0,05	0,075	0,1
Cianuro	1	2	3	1	1,5	2	2	2,50	3	2	2,5	3	1	1,50	2	1	1,5	2
Cobre	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
Cromo	1	1,25	1,5	0,5	0,75	1	1	1,25	1,5	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
Mercurio	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0 01	0,005	0,008	0,01	0,005	0,008	0,01
Níquel	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Plomo	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4
Zinc	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Parámetros medidos de manera total	P.M: Promedio Mensual P.D: Promedio Diario V.I: Valor Instantáneo																	









COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA EN EL PROYECTO 5

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 6

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 16

IV.2.1 Aspectos abióticos 32

IV.2.1.1 Clima, temperatura, precipitación media anual 32

IV.2.1.2 Aire 35

IV.2.1.3. Fisiografía 35

IV.2.1.4 Geomorfología 38

IV.2.1.5 Geología 38

IV.2.1.6 Edafología 39

IV.2.1.7 Sismicidad 42

IV.2.1.8 Vulcanismo 45

IV.2.1.9 Inundaciones 46

IV.2.1.10 Hidrología superficial y subterránea 47

IV.2.2 Aspectos Bióticos 58

IV.2.2.1 Vegetación terrestre 58

IV.2.2.2 Vegetación en el Sistema Ambiental 60

IV.2.2.3 Vegetación en la Zona del Proyecto 93

IV.2.2.4 Fauna 120

IV.3 PAISAJE 152

IV.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO 156

IV.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL 161

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 7
FIGURA 2 VEGETACIÓN Y USO DE SUELO 10
FIGURA 3 CUENCA HIDROLÓGICA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO 11
FIGURA 4 POETCH CON RELACIÓN AL PROYECTO 13
FIGURA 5 DEFINICIÓN DE SISTEMA AMBIENTAL SA 15
FIGURA 6 SISTEMA AMBIENTAL DEFINIDO PARA EL PRESENTE PROYECTO 15
FIGURA 7 TIPO DE VEGETACIÓN QUE SE ENCUENTRA DENTRO DEL SA 17
FIGURA 8 ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON RELACIÓN AL SISTEMA AMBIENTAL 22
FIGURA 9 REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA CON RELACIÓN AL SA 25
FIGURA 10 ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CON RELACIÓN AL SA 27
FIGURA 11 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA CON RELACIÓN AL PROYECTO 30
FIGURA 12 CLIMA CON RESPECTO AL SA 33
FIGURA 13 TEMPERATURA CON RELACIÓN AL SA 34
FIGURA 14 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL CON RESPECTO AL SA 34
FIGURA 15 IMAGEN DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL SA 35
FIGURA 16 FISIOGRAFÍA CON RESPECTO AL SA 36
FIGURA 17 VISTA DE LA FISIOGRAFÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO 37
FIGURA 18 GEOMORFOLOGÍA PRESENTE EN EL SA 38
FIGURA 19 GEOLOGÍA CON RESPECTO AL SA 39
FIGURA 20 20 EDAFOLOGÍA PRESENTE EN EL SA 41
FIGURA 21 PLACAS TECTÓNICAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA 43
FIGURA 22 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA 44
FIGURA 23 SITUACIÓN DEL PROYECTO CON LOS VOLCANES ACTIVOS 46
FIGURA 24 REGIÓN HIDROLÓGICA EN LA ZONA DEL PROYECTO 47
FIGURA 25 CUENCA EN LA ZONA DEL PROYECTO 48
FIGURA 26 RHP EN LA ZONA DEL PROYECTO 48
FIGURA 27 IMAGEN DEL ARROYO 51
FIGURA 28 RÍO GRIJALVA 54
FIGURA 29 ACUÍFERO CON RELACIÓN AL SA 55
FIGURA 30 REGIÓN FLORÍSTICA 59
FIGURA 31 VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA 61
FIGURA 32 VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA 62
FIGURA 33 FRAGMENTACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN EL SA 65
FIGURA 34 FRAGMENTACIÓN DE VEGETACIÓN 69
FIGURA 35 VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA Y ARBÓREA EN BOSQUE DE PINO-ENCINO 69
FIGURA 36 ESQUEMA DE LOS SITIOS DE MUESTREO 71
FIGURA 37 DISTRIBUCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO REALIZADOS EN EL SA 72
FIGURA 38 MUESTREOS REALIZADOS 75
FIGURA 39 RIQUEZA FLORÍSTICA DEL SA 78
FIGURA 40 VISTA DE LOS POLÍGONOS FORESTALES 94
FIGURA 41 POLÍGONO FORESTAL 1 98
FIGURA 42 POLÍGONO FORESTAL 2 101
FIGURA 43 VISTA DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE A LA ORILLA DEL CAMINO A MODERNIZAR 107
FIGURA 44 MAPA DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS SITIOS DE MUESTREO REALIZADOS EN EL ÁREA SUJETA A CUSTF 109

FIGURA 45 RIQUEZA FLORÍSTICA EN PORCENTAJE, DEL ÁREA DEL PROYECTO 111
FIGURA 46 REGIONES BIOGEOGRAFÍAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA 121
FIGURA 47 PAISAJE ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO 155
FIGURA 48 POBLACIÓN DE SAN PEDRO PEDERNAL 157
FIGURA 49 POBLACIÓN BOCA DE SAN PEDRO PEDERNAL 159
FIGURA 50 POBLACIÓN DE HUIXTÁN, CHIAPAS 160
FIGURA 51 POBLACIÓN INDÍGENA 160
FIGURA 52 FRAGMENTACIÓN DEL SA 161

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COORDENADAS SA 18
TABLA 2 SITIO DE LOS MUESTREOS FORESTALES REALIZADOS 71
TABLA 3 ESTRATIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LAS MEDICIONES REGISTRADAS 76
TABLA 4 RIQUEZA DE ESPECIES POR FAMILIA FLORÍSTICA REGISTRADAS EN EL SA 77
TABLA 5 LISTADO FLORÍSTICO REGISTRADO EN EL SA 78
TABLA 6 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO 83
TABLA 7 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO 84
TABLA 8 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO 85
TABLA 9 . ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO EPÍFITAS 86
TABLA 10 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO 90
TABLA 11 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO 91
TABLA 12 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO EPÍFITAS 91
TABLA 13 COORDENADAS POLÍGONO FORESTAL 1 95
TABLA 14 COORDENADAS POLÍGONO FORESTAL 2 98
TABLA 15 AFECTACIÓN FORESTAL 101
TABLA 16 TAMAÑO Y NÚMERO DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DE AFECTACIÓN 108
TABLA 17 RIQUEZA DE ESPECIES POR FAMILIA FLORÍSTICA REGISTRADAS EN EL ÁREA SUJETA A CUSTF 110
TABLA 18 LISTADO FLORÍSTICO REGISTRADO EN EL ÁREA SUJETA A CUSTF 111
TABLA 19 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBÓREO 113
TABLA 20 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO ARBUSTIVO 114
TABLA 21 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO HERBÁCEO 115
TABLA 22 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DEL ESTRATO EPÍFITAS 116
TABLA 23 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO 117
TABLA 24 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO 118
TABLA 25 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO EPÍFITAS 118
TABLA 26 FAUNA REPORTADA PARA EL SA 123
TABLA 27 TRANSECTOS DE FAUNA REALIZADOS EN EL SITIO DEL PROYECTO 137
TABLA 28 FAUNA ENCONTRADA EN EL SITIO DEL PROYECTO 141

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA EN EL PROYECTO

La integración de este Capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción IV del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad Particular deberán contener la siguiente información:

- Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región.

De conformidad con lo anterior, en este apartado estará orientado a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, social, económico y cultural, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes a nivel del Sistema Ambiental (SA) entendiéndose este como El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales.

Lo anterior, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o de deterioro, con el propósito de hacer un diagnóstico del Sistema Ambiental, en donde se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación del mismo.

La delimitación del Sistema Ambiental es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del mismo Reglamento que indica “Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación”.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto a evaluar se encuentra en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas y este puente estará sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo es una rama del rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, es importante señalar que durante la construcción del puente sobre el rio Grijalva, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal por la construcción del puente que se encuentran en un estado de naturalidad bajo.





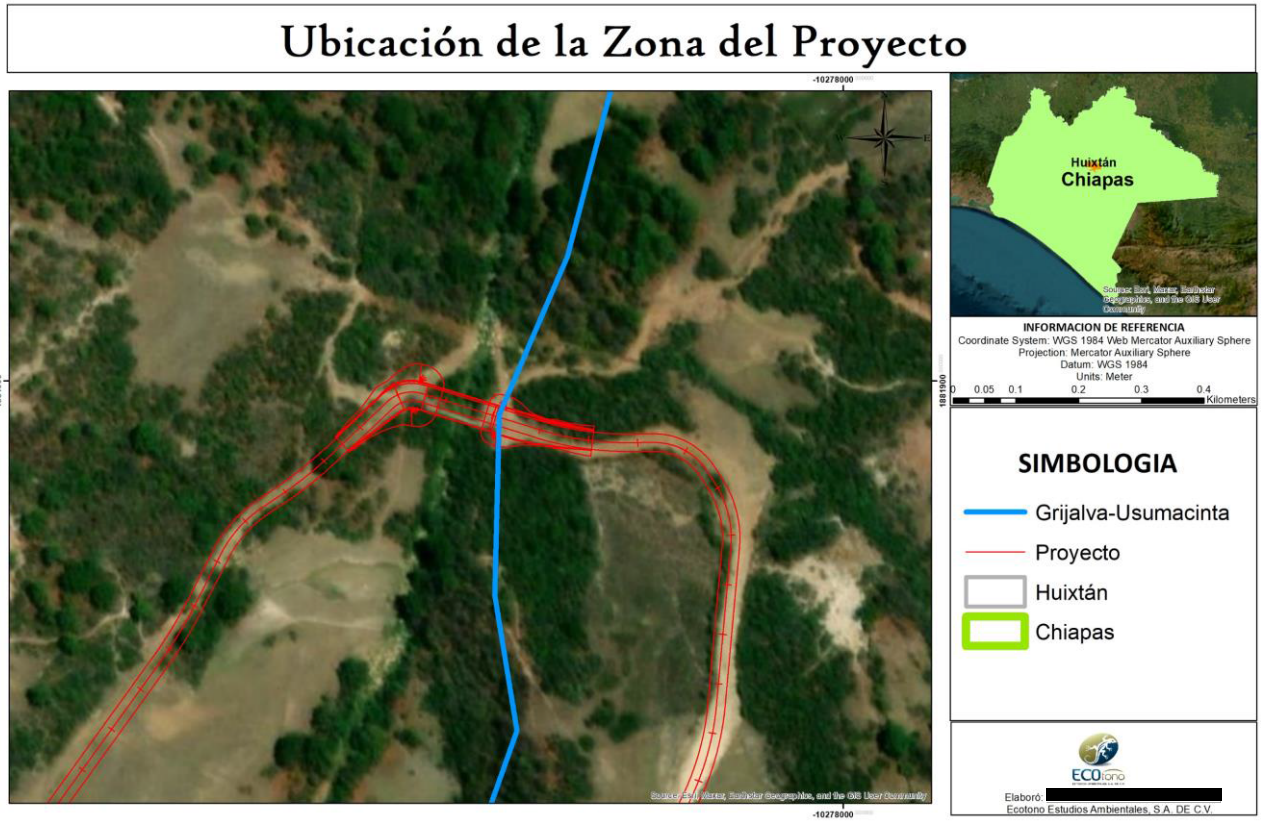


Figura 1 Ubicación del proyecto

El concepto de Sistema Ambiental (SA) puede tener diversas connotaciones. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como "El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales".

El SA debe delimitarse de conformidad con lo que señala el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que indica que "La manifestación de impacto ambiental, deberá contener la siguiente información: IV. *Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto"*. De igual manera, la delimitación del SA es importante para que la SEMARNAT evalúe las manifestaciones de impacto ambiental de conformidad con el Artículo 44 del mismo Reglamento que indica "Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. *Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación".*

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s) en caso de que existan programas Estatales, Regionales y/o territoriales de ordenamiento ecológico.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.

La delimitación tiene por objeto definir un espacio finito que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del Sistema Ambiental, incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de

las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

La realización de una delimitación del SA permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio que acoge un proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que se plantean y estudian.

La delimitación del Sistema Ambiental se realiza con la intención de definir una región relativamente homogénea en cuanto a los componentes ambientales, tomando en cuenta las propiedades de continuidad y uniformidad en el sistema, con la finalidad de describir de una manera más puntual los componentes ambientales presentes en la región seleccionada.

En este contexto teórico, la delimitación del SA para el presente proyecto fue delimitado en base a los tipos de vegetación, fisiografía, subcuenca, límites municipales y estatales, así como un Sistema de Información Geográfico (SIG) base empleando el software ESRI ArcGIS 10.1, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 15 Norte, conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1, 000,000 correspondiente al Estado de Chiapas y principalmente al Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas.

- ***Criterio 1***

Se trató de observar el tipo de vegetación según las capas que se tienen de INEGI Serie VI, el proyecto se encuentra dentro de una zona reportada como Urbano Construido, rodeado de pastizal cultivado; los cuales podrían tomarse como parte del Sistema Ambiental o dejar solo a la zona de Pastizal Inducido ya que el puente que se pretende construir se encuentra en una zona con alto grado de urbanidad, pero el puente se encuentra dentro de Urbano construido según la vegetación de INEGI Serie VI, pero en las márgenes del rio se encuentra vegetación nativa en un estado de conservación bajo, con los muestreos de flora que se realizaron, se identificó que la vegetación que rodea al proyecto es de vegetación secundaria arbórea de boque de pino – encino.

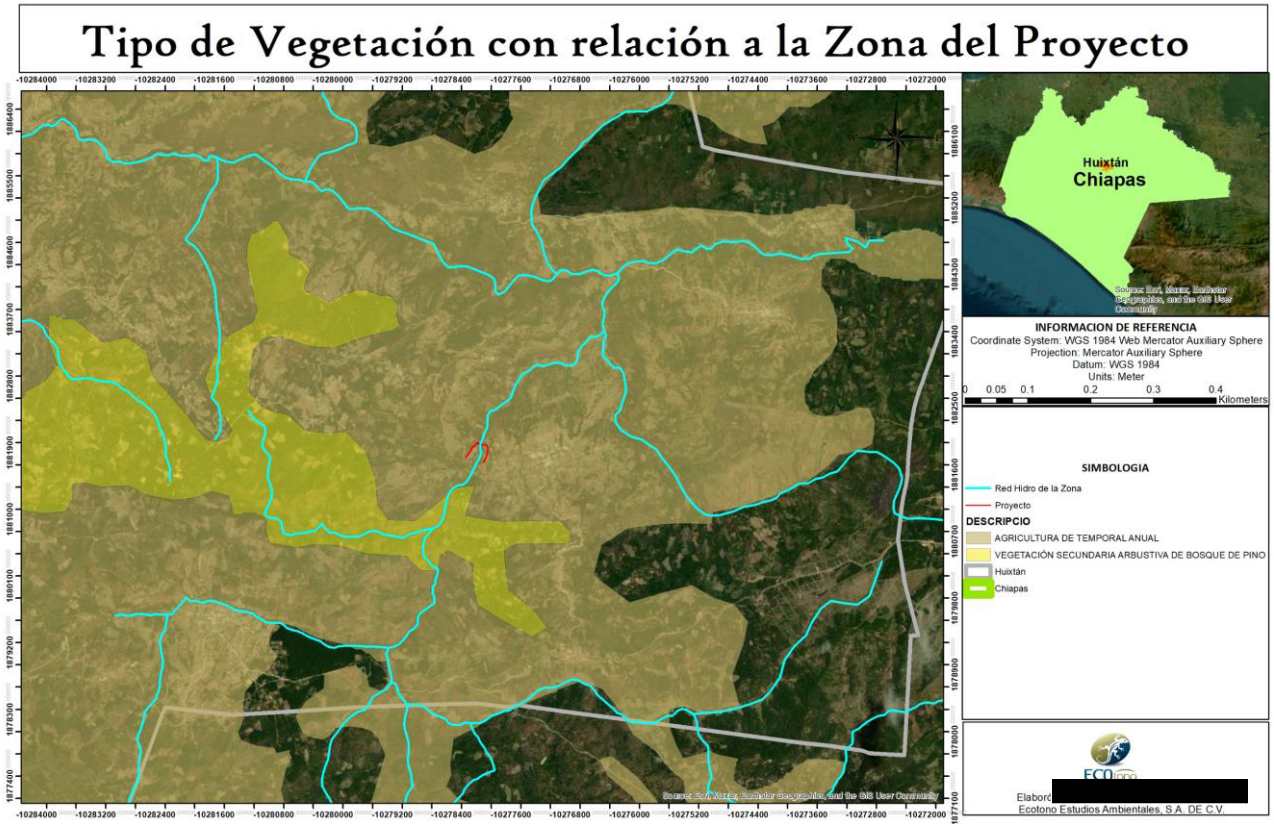


Figura 2 Vegetación y uso de suelo

- ***Criterio 2***

Habiéndose tomado en cuenta la opción anterior se llevó a cabo la sobreposición del proyecto con la capa de cuencas hidrológicas definida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a efecto de analizar si dicha definición es compatible con el alcance de las obras en términos de la representatividad eco – sistémica espacial y poder tomar como referencia dicha zonificación como criterio para la definición.

Sin embargo, la superficie de la cuenca Río Lacantún es demasiado grande, por tal motivo no se puede tomar solo este concepto para basarnos en la delimitación del Sistema Ambiental. Se pueden tomar ce cuenta algunos factores, pero no es su totalidad.

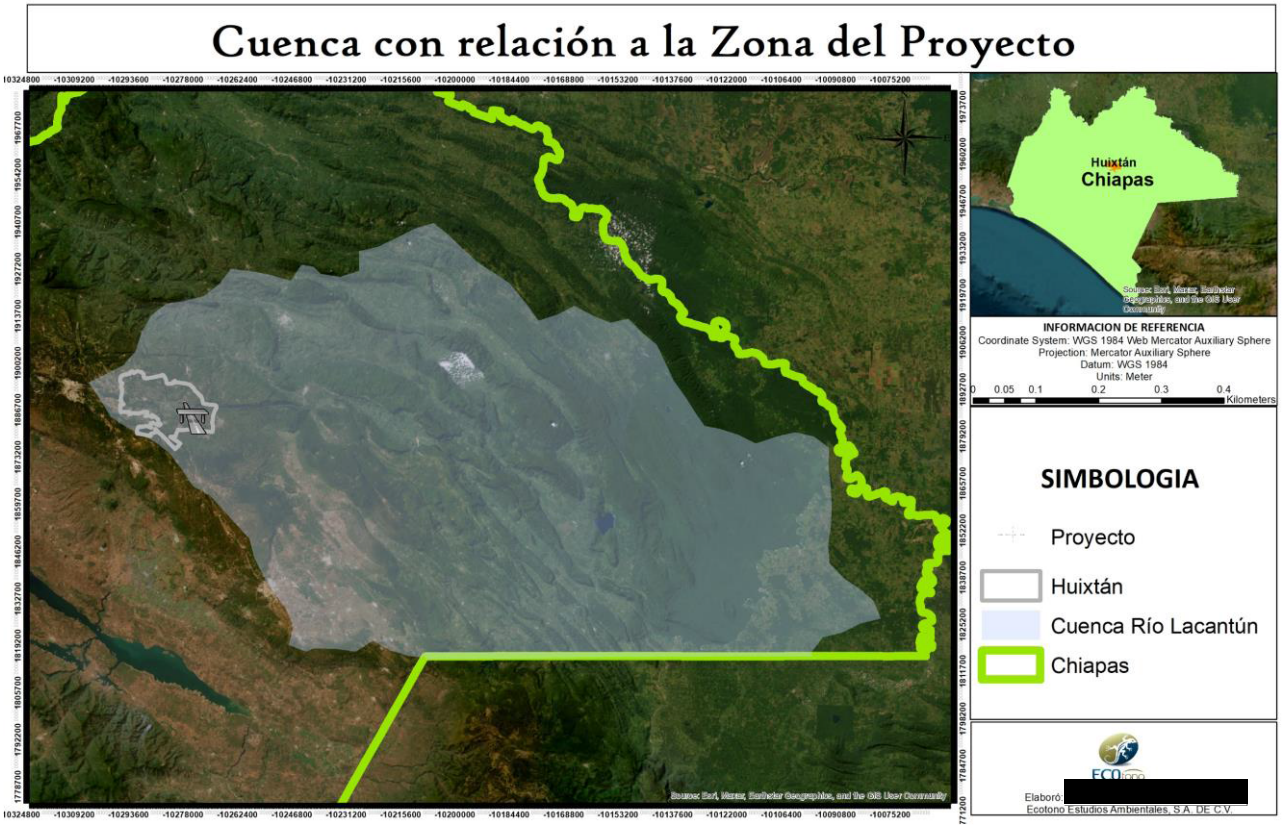


Figura 3 Cuenca hidrológica en la que se ubica el proyecto

Una vez que se tomaron en cuenta los valores de la cuenca, se procedió a checar la subcuenca en la que se ubica el proyecto, con el fin de delimitar el Sistema Ambienta para este proyecto.

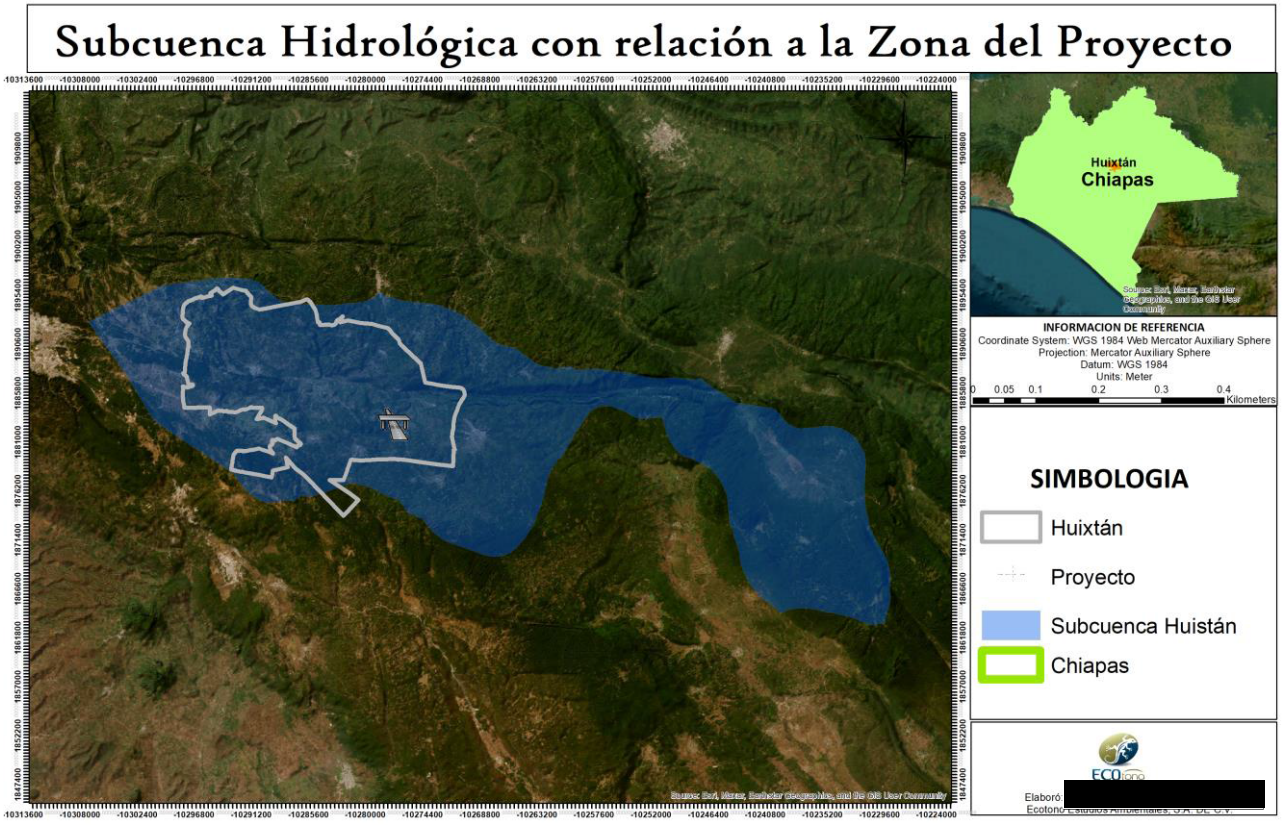


Ilustración 1 Subcuenca en la que se Ubica el Proyecto

Se tomó información de esta subcuenca para seguir delimitando el Sistema Ambiental, es en, demasía extensa para los alcances del proyecto, al grado que utilizarla para la delimitación del Sistema Ambiental sería poco objetivo, ya que tendería una dilución de los impactos ambientales asociados al proyecto.

- ***Criterio 3***

Se analizo los limites municipales, limites estatales y de vías de comunicación. no se podría utilizar solo este criterio debido a que tampoco sería objetivo y se incluirían zonas donde se encuentran mejores condiciones ambientales y la comparación con la zona del estudio sería diferente, ya que el proyecto se encuentra en una zona impactada, por lo que se montó el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Chiapas a fin de checar la extensión que tuviera la UGA.

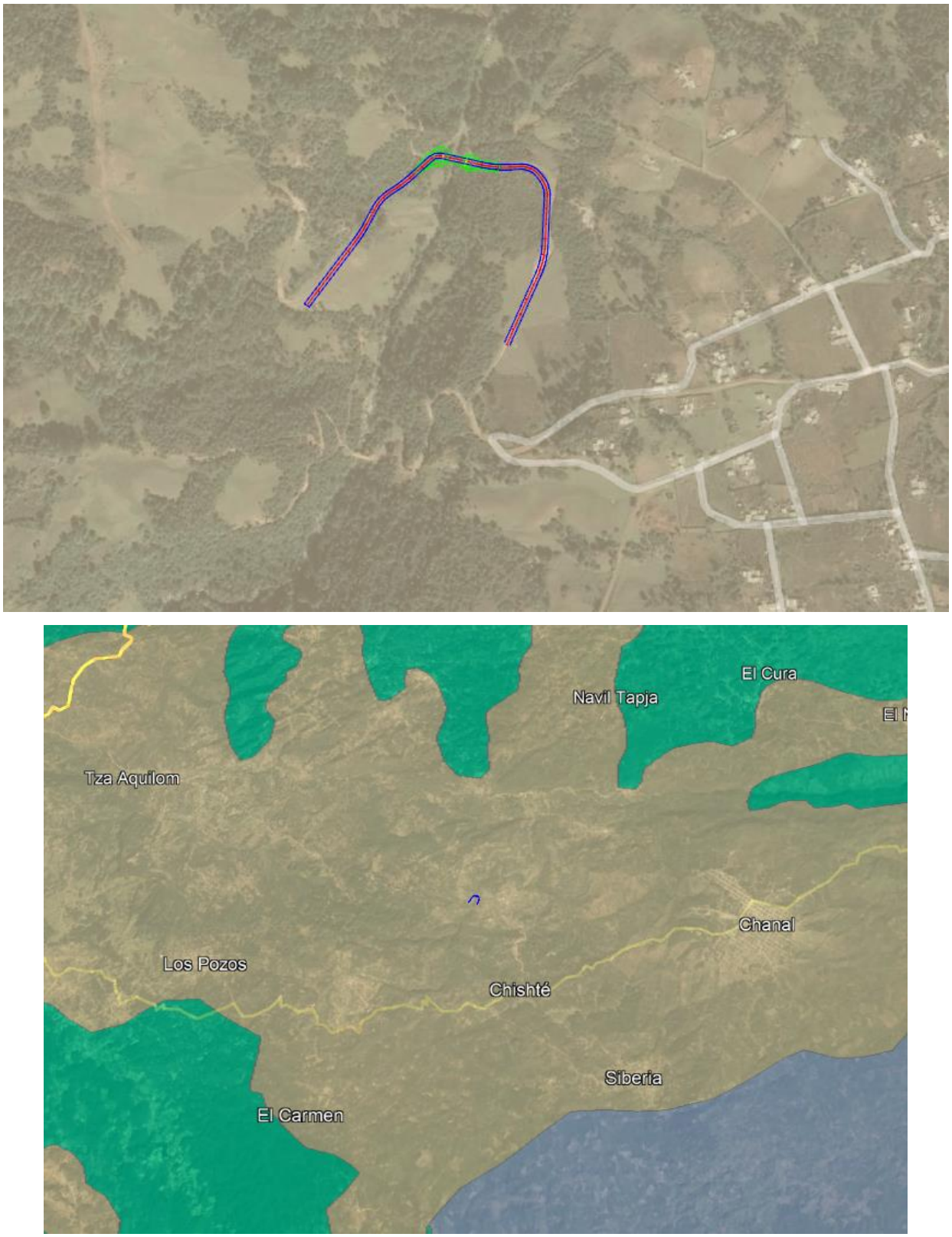
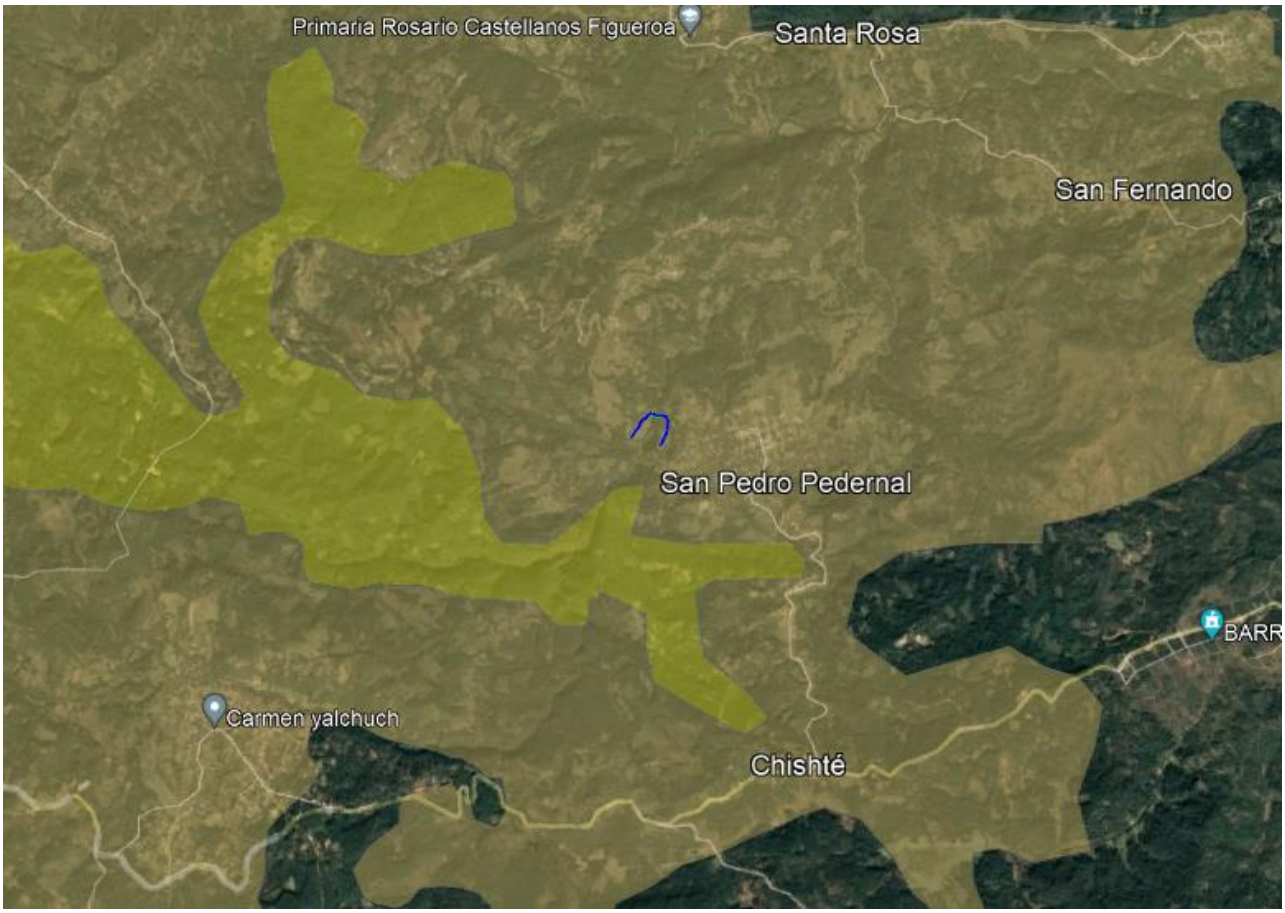


Figura 4 POETCH con relación al proyecto

Pero tomando solamente este criterio las UGA´s son demasiado grandes, por lo que se procedió a delimitarlo tomando en cuenta todos los parámetros anteriores, fue delimitado en base al POETCH, los tipos de vegetación, fisiografía, subcuenca, la red hidrográfica de la zona, límites municipales y estatales, así como vías de comunicaciones; se incluyeron además curvas de nivel, ya que estas influyen en la formación de ríos y escurrimientos, una vez analizados todos estos factores ambientales se conformó el Sistema Ambiental y zonas aguas arriba y aguas abajo del rio Chocoljá para poder tener una comparativa de la zona del proyecto y del SA.



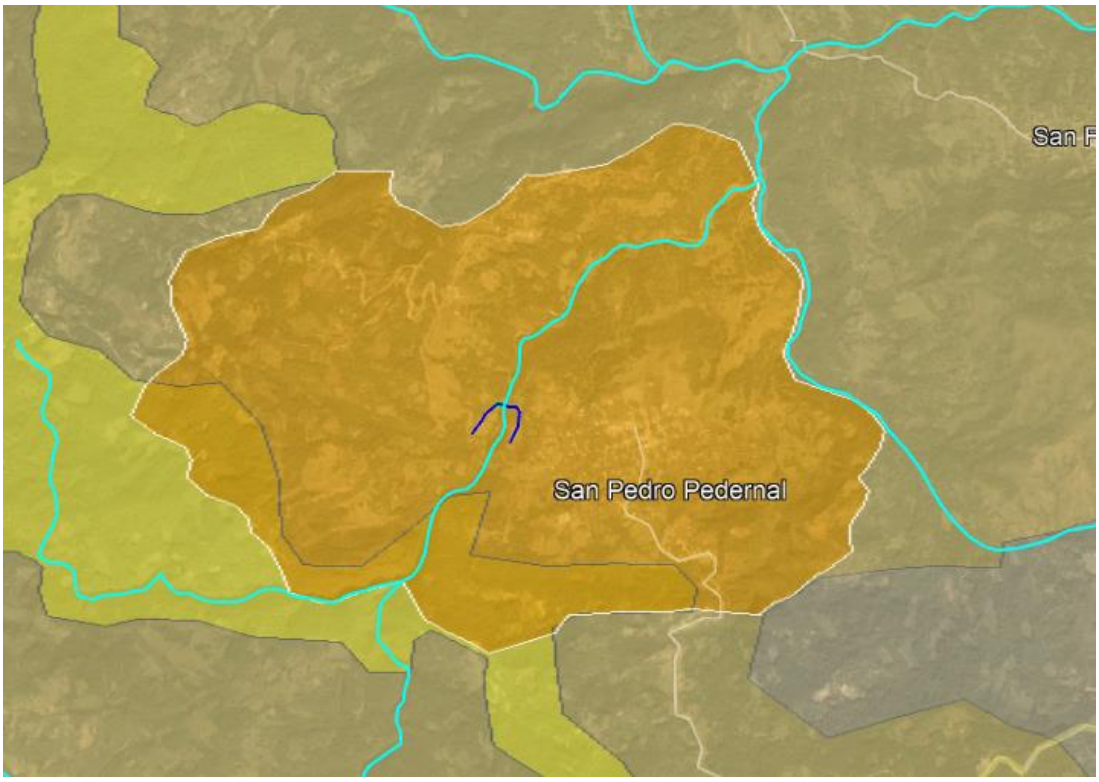


Figura 5 definición de Sistema Ambiental SA

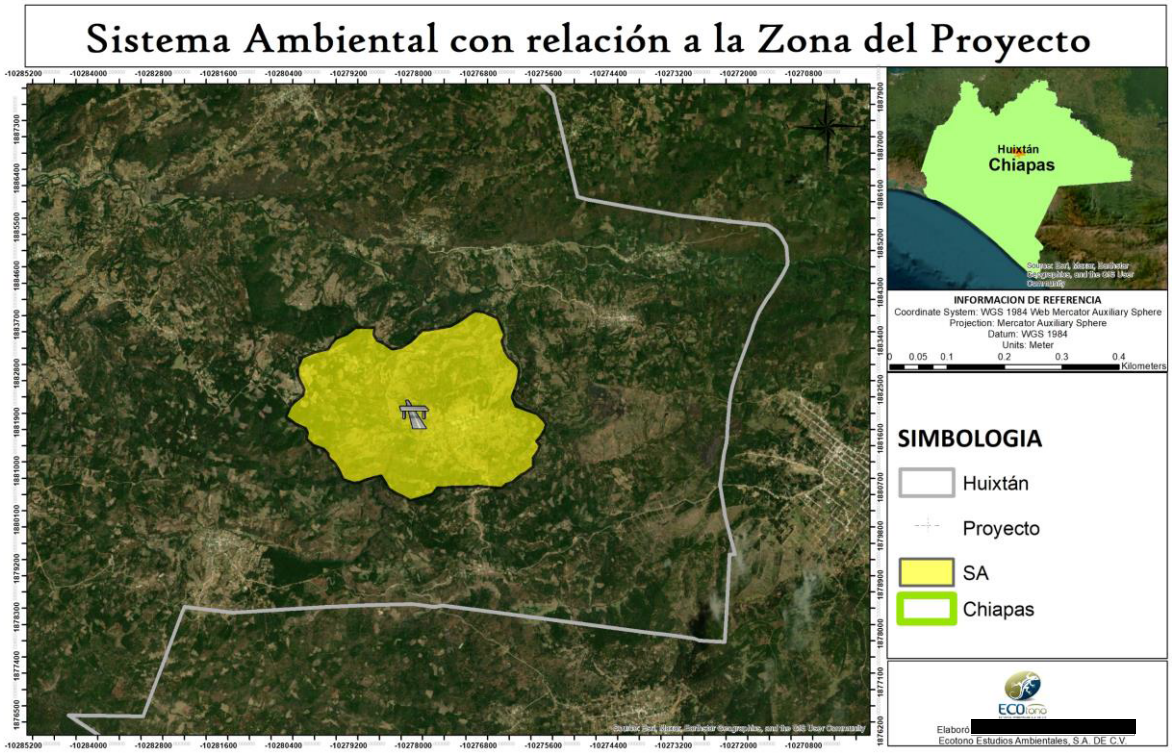
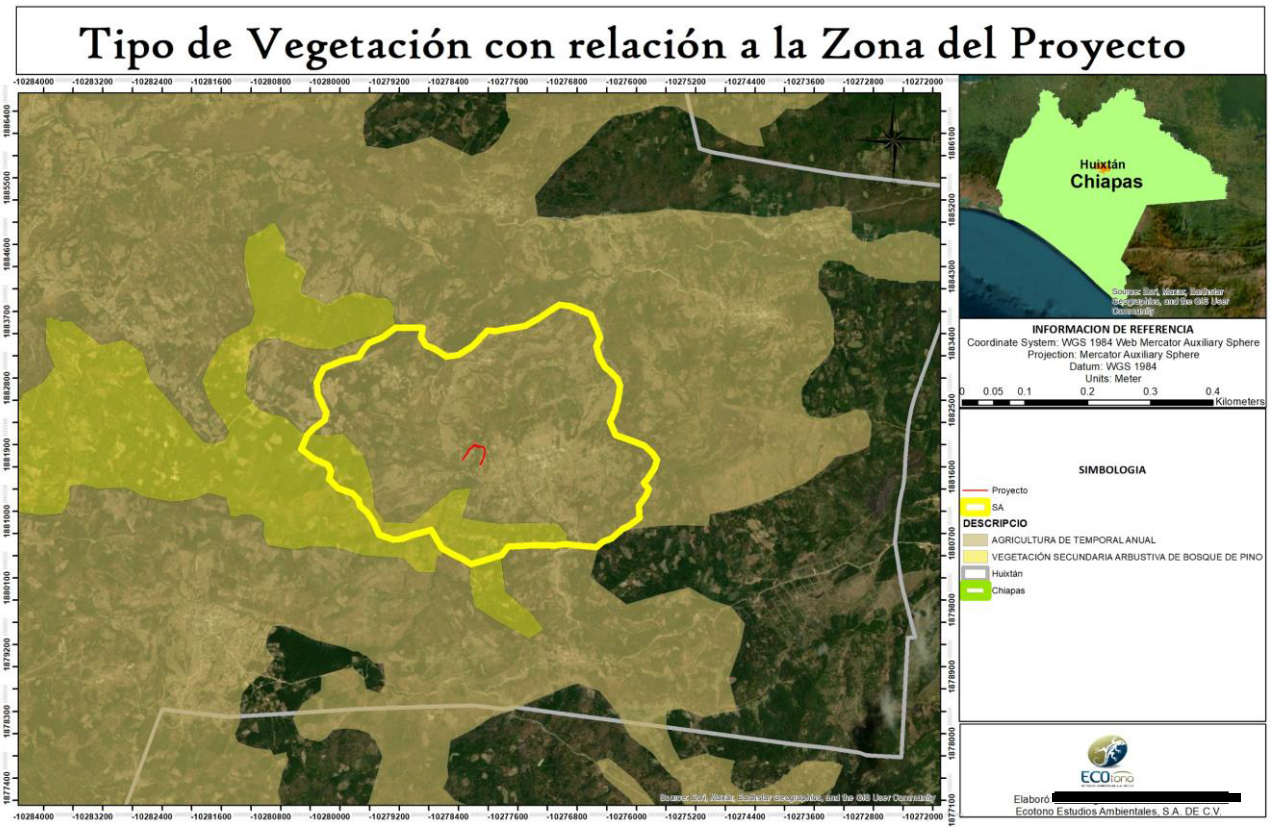


Figura 6 Sistema Ambiental definido para el presente proyecto

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental delimitado para este proyecto se localiza en la parte central del estado de Chiapas, cuenta con una superficie de 10,292,108 m2 (1,029 Ha) en la parte central del estado, cuyo origen se encuentra en la misma localidad de San Pedro, abarca el Grijalva y varios tipos de vegetación, tanto la que se afectara de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, asentamientos humanos y pastizal que se encuentra en abundancia en la zona del proyecto y ahora se presenta en el Sistema Ambiental, cubriendo en su totalidad la provincia fisiográfica Sierras de Chiapas y Guatemala.



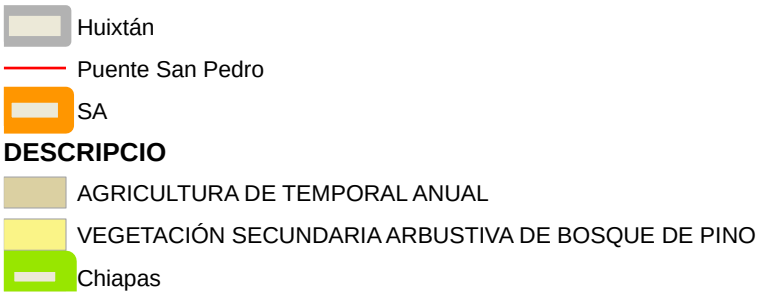


Figura 7 tipo de vegetación que se encuentra dentro del SA

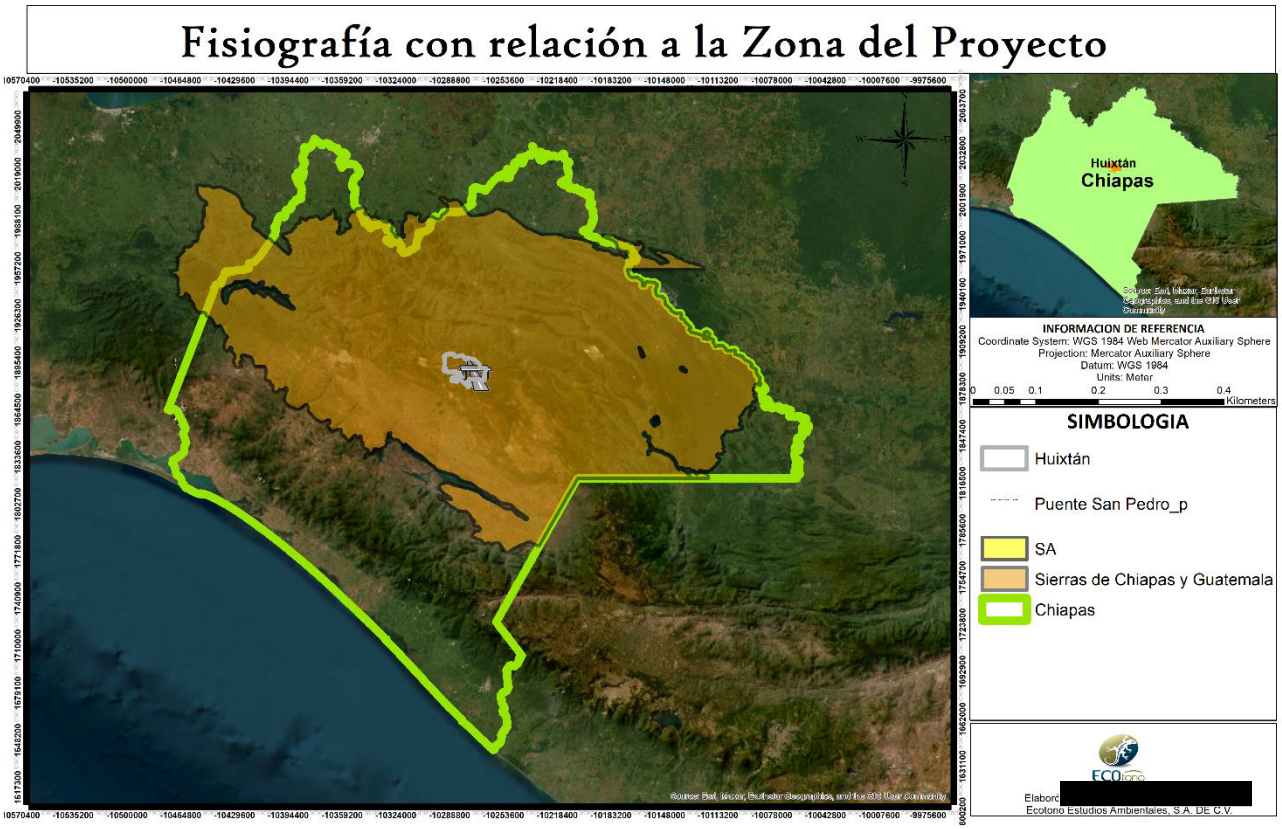


Ilustración 2 Provincias fisiográficas en el Sistema Ambiental

A continuación, se muestran las coordenadas del Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Tabla 1 Coordenadas SA

COORDENADAS UTM SISTEMA AMBIENTAL		
VÉRTICE	X	Y
0	570015	1841772
1	569912	1841859
2	569898	1841923
3	569897	1841940
4	569811	1842022
5	569633	1842087
6	569510	1842198
7	569533	1842304
8	569493	1842387
9	569312	1842465
10	569151	1842585
11	569228	1842770
12	569300	1842848
13	569448	1842962
14	569471	1843065
15	569465	1843078
16	569362	1843293
17	569347	1843441
18	569432	1843628
19	569651	1843721
20	569800	1843757
21	569890	1843776
22	569946	1843870
23	570021	1843958
24	570200	1844034
25	570366	1844154
26	570562	1844153
27	570714	1844152
28	570693	1844031
29	570757	1843929
30	570868	1843884
31	571022	1843782

32	571179	1843806
33	571359	1843919
34	571551	1844121
35	571648	1844114
36	571813	1844145
37	572038	1844182
38	572216	1844278
39	572363	1844380
40	572481	1844457
41	572628	1844437
42	572883	1844332
43	572948	1844184
44	573006	1844037
45	572961	1843923
46	573006	1843764
47	573076	1843651
48	573135	1843607
49	573229	1843513
50	573269	1843420
51	573240	1843222
52	573201	1843094
53	573138	1842954
54	573210	1842785
55	573415	1842711
56	573584	1842651
57	573692	1842548
58	573748	1842465
59	573720	1842364
60	573634	1842229
61	573579	1842171
62	573640	1842095
63	573608	1842008
64	573516	1841875
65	573528	1841720
66	573381	1841612
67	573311	1841578
68	573164	1841454

69	573054	1841415
70	572966	1841342
71	572749	1841360
72	572578	1841377
73	572538	1841378
74	572435	1841361
75	572309	1841362
76	572125	1841363
77	571999	1841352
78	571828	1841347
79	571743	1841235
80	571487	1841158
81	571351	1841120
82	571247	1841182
83	571103	1841250
84	570969	1841323
85	570867	1841499
86	570831	1841556
87	570728	1841528
88	570574	1841489
89	570455	1841439
90	570347	1841428
91	570160	1841491
92	570090	1841646
93	570015	1841772

El relieve se define como la forma que presenta la superficie de la Tierra; en México el relieve es extremadamente diverso, se pueden encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras, pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones. En este sentido, México está subdividido en provincias fisiográficas, regiones donde el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores, así como de un mismo origen geológico (INEGI, 2008).

El estado de Chiapas comprende tres provincias fisiográficas: Cordillera Centroamericana, Llanura costera del Golfo Sur y Sierras de Chiapas y Guatemala.

Particularmente la construcción del puente se desarrollará en la provincia fisiográfica Sierras de Chiapas y Guatemala

Sierras de Chiapas y Guatemala.

La provincia fisiográfica Sierras de Chiapas y Guatemala. La cual es una extensión de montañas localizada en el Sureste de México que se extiende hacia Guatemala. Políticamente abarca territorio de los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz.

La provincia de la Sierra de Chiapas y Guatemala incluye las sierras del noroeste y noreste de Chiapas, así como la altiplanicie al sur del estado. Dichas sierras están integradas por rocas predominantemente de origen sedimentario, en especial rocas calizas, semejantes a las de la Sierra Madre Oriental Al noroeste se localiza el imponente Cañón del Sumidero por donde fluye el río Grijalva y al centro-sur de la provincia se encuentra la Depresión central de Chiapas, en donde está la presa de la Angostura.

La vegetación de esta provincia incluye selvas secas, selvas medianas, bosques de niebla y bosques de pino – encino. La diversidad de la Sierra Madre de Chiapas se debe a la influencia biogeográfica Mesoamericana, y a la exposición a la humedad del Pacífico y el Golfo de México.

Área Natural Protegida

Como se mencionó el proyecto y el SA definido para este proyecto no se encuentra de ninguna ANP.

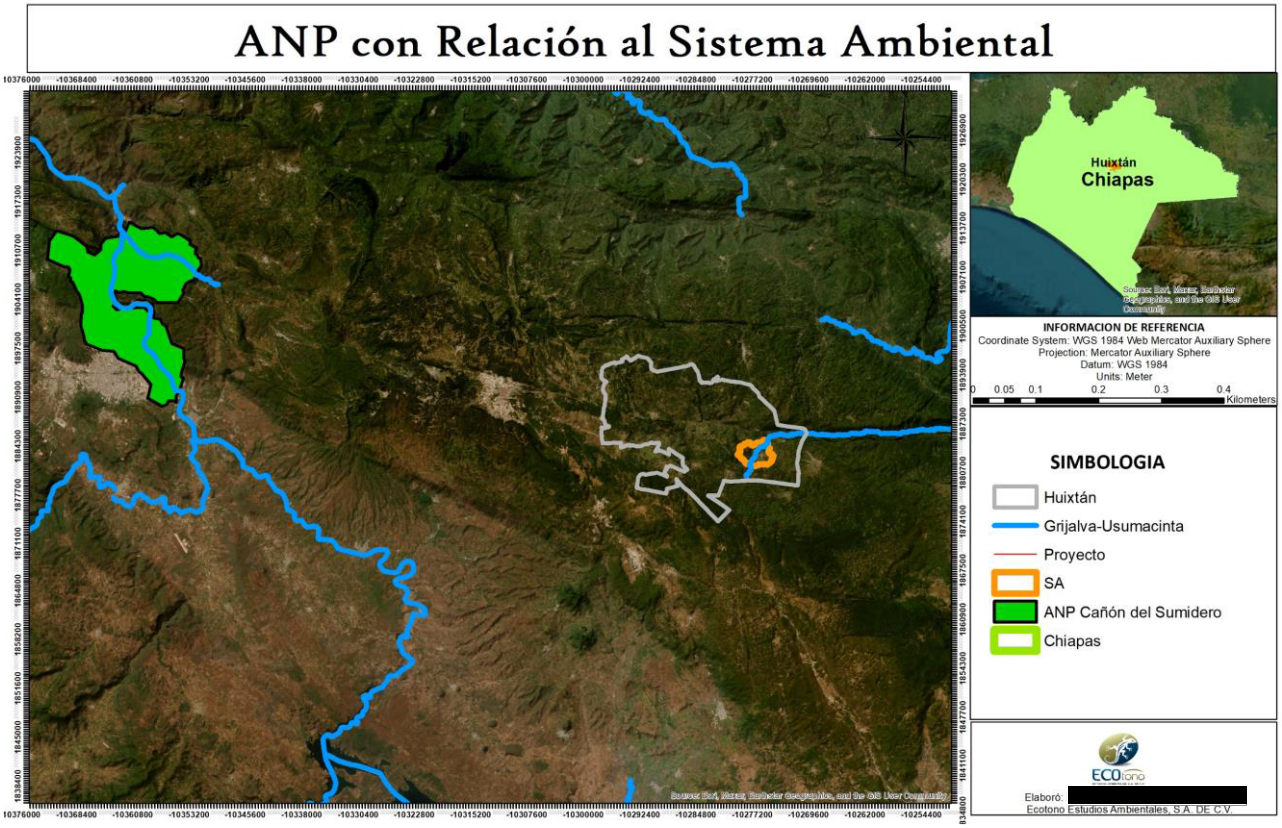


Figura 8 Área Natural Protegida con relación al Sistema Ambiental

Esta ANP cuenta con 21 mil 700 hectáreas de superficie en las cuales prevalecen ecosistemas como selva baja y mediana caducifolia y subcaducifolia, bosque de pino y encino y resguarda especies emblemáticas de animales como el Mono Araña (Ateles geoffroy), Cocodrilo de Río (Cocodrylus Acutus), Venado Cola blanca (Odocoileus virginianus), Zorra Gris (Urocyon cineroargenteus), Tigrillo (Leopardus wiedii), Ocelote (Leopardus pardalis), Jaguarundi (Herpailurus yagouaroundi), Lince Americano o Gato Montes (Lynx Rufus).

Este Parque Nacional cuenta con especies vegetales como: Ceiba (Ceiba pentandra), Pino (Pinus sylvestris), Ramon o Moju (Brosimum alicastrum), Guaje o Guash (Leucaena leucocephala), Caobilla (Carapa guianensis), Matilisguate (Tabebuia rosea), Guanacastle (Enterolobium cyclocarpum) y especies endémicas como el Maguey del Grijalva (Agave Kewensis).

Durante los 40 años desde su decreto, se han dado logros importantes como el registro de una hembra y macho de tigrillo; la reintroducción de mono araña y su reproducción en sitios donde

anteriormente había dejado de estar presente, los trabajos para mantener y conservar la población de cocodrilo de río.

La protección a especies de aves como: Guardabarranco (Momotus momota), Chachalaca (Ortalis ruficauda), Trogon (Trogon mexicanus) Pato aguja (Anhinga anhinga), Cormorán negro (Phalacrocorax brasilianus) y aves migratorias como Chipe dorso verde (Dendroica virens), Chipe trepador (Mniotilta varia), y Colorín azul (Passerina cyanea).

Se ha trabajado en la recuperación del paisaje de aquellos sitios que han sido impactados por los incendios y las actividades antropogénicas, algunas de estas acciones se han impulsado en zonas como Loma Larga, Los Limones, Manuel Velasco Coello, Benito Juárez, incidiendo en la recuperación de cerca de 150 hectáreas impactadas.

A lo largo de cuatro décadas de trabajo continuo, se han llevado a cabo campañas internacionales para fomentar la conservación (RARE), talleres comunitarios y escolares de educación ambiental y participación social, así como el fomento de la vigilancia comunitaria, el turismo y recreación, restauración de ecosistemas y sus paisajes.

La Conanp, reitera que el trabajo por la conservación del Cañón del Sumidero, espacio icónico y un legado muy importante para la sociedad y la vida chiapaneca.

El cañón consiste en un imponente acantilado que se eleva sobre el cauce del río Grijalva. Sus muros, que alcanzan los más de 1000 metros de altura, se han convertido en uno de los paisajes más impresionantes de México, nominado desde hace tiempo para ser una de las Siete Nuevas Maravillas Naturales.

La luz y el calor sobre las paredes del acantilado, así como sus abundantes escurrimientos han propiciado el surgimiento de varios microclimas en la vegetación y fauna en diferentes alturas del cañón. Algunas de sus especies endémicas (exclusivas de esta zona) son la salamandra Lengua Hongueada, la cuija Mexicana, el chupaflor Canelo, el sapo Jaspeado, la mojarra de Chiapa de Corzo y el encino Enano.

El parque es frecuentado por decenas de miles de visitantes que gustan de practicar la bicicleta de montaña, el nado, el kayak y el rapel.

Dentro de la zona se encuentra la presa hidroeléctrica de Chicoasén, una de las mayores obras mexicanas de ingeniería hidráulica, con un embalse de 32 kilómetros de largo que abarca la totalidad del cañón.

Por su riqueza ecológica fue decretado Parque Nacional el 8 de diciembre de 1980. En 2004 fue clasificado como sitio Ramsar (humedal de importancia internacional).

El parque presenta diversos ecosistemas. La vegetación donde inicia el cañón y el área de la cañada Muñiz está dominada por selvas bajas caducifolias y subperennifolias en pendientes suaves, suelo somero y poca humedad. Los bosques templados latifoliados se localizan en las partes más altas con suelos someros y poca humedad. En las pendientes muy pronunciadas y en los cantiles rocosos son comunes las cactáceas, bromelias y gramíneas. En las laderas con pendientes más suaves, en el interior del cañón donde el suelo es más profundo, con menor insolación y mayor humedad, se han desarrollado selvas medias y altas perennifolias con abundantes epifitas y trepadoras. En torno a los manantiales, riachuelos y escurrimientos de agua, se desarrollan plantas cuyos requerimientos de suelo son mínimos pero de agua son altos como las begonias, helechos, hepáticas y musgos. En lo que respecta a la fauna, el ANP es hábitat y uno de los últimos refugios de especies bajo alguna categoría de protección como hocofaisán (Crax rubra) (Figura 2), mono araña (Ateles geoffroyi), cocodrilo de río (Crocodylus acutus), oso hormiguero (Tamandua tetradactyla), zopilote rey (Sarcoramphus papa), entre otros.

Pero el proyecto no guarda relación con esta ANP, ni tendrá alguna influencia sobre la misma, ni indirectamente hará que las condiciones ecológicas se vean mermadas o impactadas de forma sinérgica o residual.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La acelerada pérdida y la modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de

regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias (RTP) para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Específicamente el proyecto de RTP tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además se tenga una oportunidad real de conservación.

En cuanto a Regiones Terrestres Prioritarias RTP el proyecto no se encuentra dentro de ninguna, la más cercana es la denominada RTP Huitepec – Tzontehuitz.

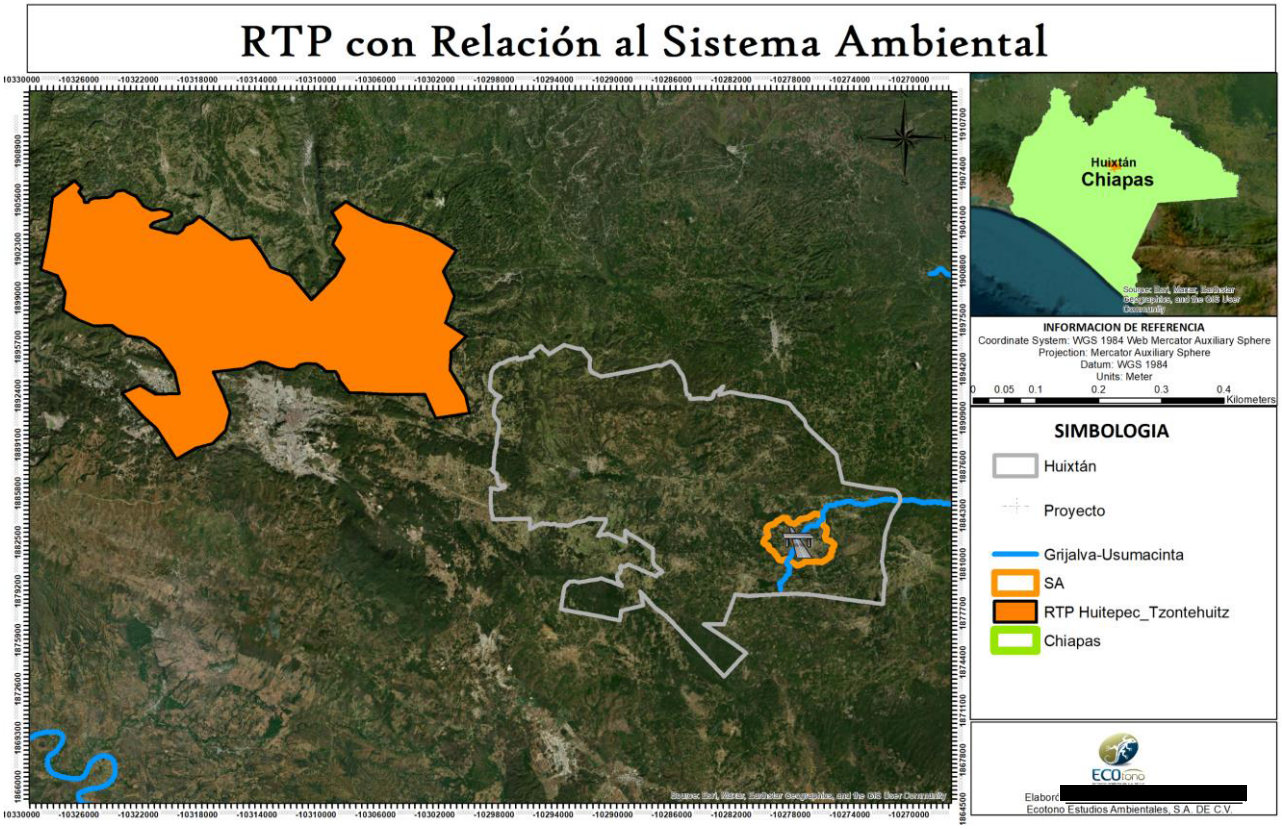


Figura 9 Región Terrestre Prioritaria con relación al SA

La RTP 140° Huitepec – Tzontehuitz se encuentra dentro de las coordenadas Latitud N: 16° 42' 36'' a 16° 52' 12'' Longitud W: 92° 31' 48'' a 93° 47' 24'' dentro del estado de Chiapas, abarca los municipios de Chamula, Ixtapa, Larrainzar, Mitontic, San Cristóbal de las Casas, Zinacantán. Cuenta con una superficie total de 252 km² y su principales características son que se considera una región prioritaria por la existencia de poblaciones de especies endémicas o relictuales de distintos taxa. Se trata de un área de alto valor biológico ubicada en torno a dos conos volcánicos (Huitepec y Tzontehuitz),donde se presentan ecosistemas con alto grado de valor en riqueza específica y en endemismos, presentes en tipos de vegetación desarrollados en el sustrato volcánico con entorno calizo. Se incluye, asimismo, un área cubierta de encino-pino al oeste del cerro Tzontehuitz con un grado de conservación considerable. El tipo de vegetación predominante de la RTP es bosque de encino.

Si bien el proyecto pretende afectar vegetación forestal compuesta de vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino - pino en 0.14 ha, se propondrá como medida de mitigación reforestar a las márgenes del rio en una superficie de 2 ha a fin de compensar los impactos ocasionados por la remoción de vegetación.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Como se mencionó el proyecto no se encuentra en ninguna AICA, la más cercana es la denominada AICA Cañón del Sumidero como se muestra en la siguiente imagen:

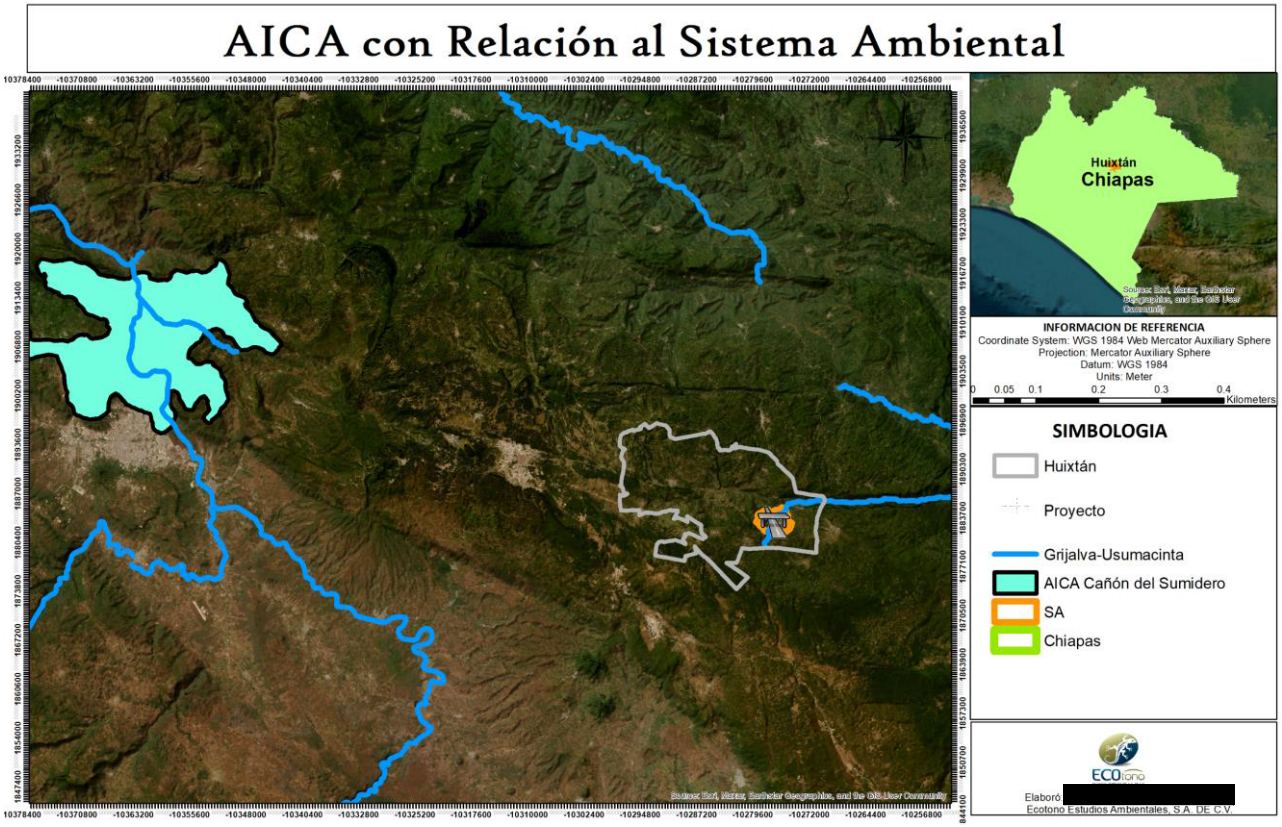


Figura 10 Área de Importancia para la Conservación de las Aves con Relación al SA

Las poblaciones de aves conforman un grupo sumamente importante dentro de los diferentes ecosistemas de todas las regiones del mundo. Esto se debe a las notables funciones que realizan, ya sea como controladores biológicos, diseminadores de semillas, polinizadores, presas, depredadores, entre otros. En México existen 1, 096 especies descritas de aves, de las cuales al menos 125 son endémicas (Llorente-Bousquets y Ocegueda 2008). En este sentido, el Estado de Chiapas es considerado como una de las áreas más ricas en especies de aves a nivel nacional (Escalante-Pliego et al 1998), en donde se han descrito 697 especies (Berlanga et al 2008). Además, es una entidad donde el inventario avifaunístico es bastante completo (Altamirano y Morales-Pérez 1998). Actualmente los principales problemas ambientales que enfrenta esta región son resultado de una gran presión debido al avance de la frontera agrícola, las actividades ganaderas, madereras y cinegéticas, la contaminación de cuerpos y corrientes de agua, incendios forestales, entre otras amenazas que conllevan a la pérdida de la biodiversidad presente (Ramírez-Albores 2010). Las

modificaciones de la estructura primaria de los bosques son factores que afectan y ponen en peligro a las comunidades de aves, especialmente a especies sensibles a perturbaciones (Avendaño 2001). Sin embargo, pocos estudios se han realizado sobre diversidad de aves y su variación espacial y temporal en Áreas Naturales Protegidas. Por esta razón, el monitoreo sistemático de la avifauna en un sitio específico es una herramienta que provee información vital para la conservación de este grupo y de sus hábitat, además de interpretar la presencia o ausencia de especies y/o gremios tróficos. El relacionar especies altamente sensibles registradas en un mismo hábitat, pero en diferentes localidades y regiones, puede dar una idea de que localidad presenta mejores condiciones y recursos.

En el Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS) confluyen una gran diversidad de ecosistemas, no obstante, su estructura y composición ha sido alterada. Su cercanía con la capital del estado, Tuxtla Gutiérrez y el poblado de Chiapa de Corzo ha provocado un incremento de asentamientos irregulares al interior del área, cambios de uso de suelo y aumento en la presión hacia los recursos naturales. El PNCS comprende un cañón con paredes de hasta 1, 000 metros de altura con microambientes de la región (Figura 1). Su anchura varía de uno a dos kilómetros y tiene una extensión de unos 30 km. Con la construcción de la presa hidroeléctrica Chicoasén se formó un embalse que abarca la totalidad del cañón y hace que sea navegable. El parque presenta un rango altitudinal de 300 a 1, 640 msnm. La cuenca a la que pertenece el embalse de Chicoasén es la del río Grijalva comprendida entre la Angostura y Chicoasén.

En el ANP las aves constituyen el más importante y diverso elemento faunístico, motivo por el cual es considerado parte del Área de Importancia para la Conservación de las Aves en México Corredor Laguna Bélgica-Sierra Limón-Cañón del Sumidero (AICA-SE-49) (Arizmendi y Márquez 2000). Además, forma parte de la Región Terrestre Prioritaria para la conservación, denominada La Chacona-Cañón del Sumidero RTP-141 por su riqueza de aves, mamíferos, mariposas y flora. Es reconocido como un humedal de importancia internacional por la Convención RAMSAR.

Debido a la importancia de la zona y a su enorme riqueza biológica, son prioritarias las actividades de investigación dirigidas a incrementar el conocimiento de los ecosistemas, sus componentes e

interacciones; así como su monitoreo para determinar las tendencias de la diversidad biológica en función de las actividades humanas. Para esto, son fundamentales las actividades de monitoreo de las poblaciones silvestres, así como la vigilancia del uso y conservación de los recursos naturales. Por lo anterior, se planteó como objetivo principal determinar la diversidad avifaunística en el PNCS y estimar la riqueza y abundancia de las especies presentes.

En general, el conocimiento de la avifauna del parque constituye un valioso aporte al conocimiento y a la información disponible sobre la biodiversidad del ANP y del estado de Chiapas. Finalmente, en los últimos años se ha incrementado el número de visitantes al ANP, lo que constituye un área de oportunidad para desarrollar acciones de educación ambiental que contribuyan a la sensibilización de los visitantes y de la población en general a fin de involucrarse en la protección y conservación de los recursos del área. A partir de 2011 se iniciaran los trabajos de monitoreo con las especies que se seleccionaron en 2009 (Trogon collaris, Aratinga holochlora y Egretta thula) como especies indicadoras en el programa de monitoreo. Con ello se pretende evaluar el estado del hábitat y las tendencias de los ecosistemas del PNCS.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

CONABIO elaboró mapas del territorio nacional (escala 1:1000000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Así, conforme a la revisión realizada en el "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO", mediante el mapa correspondiente a una escala 1:1000000, generado por la CONABIO, se determinó que el Proyecto no se encuentra dentro de alguna RHP, la mas cercana es la RHP Lagunas de Montebello.

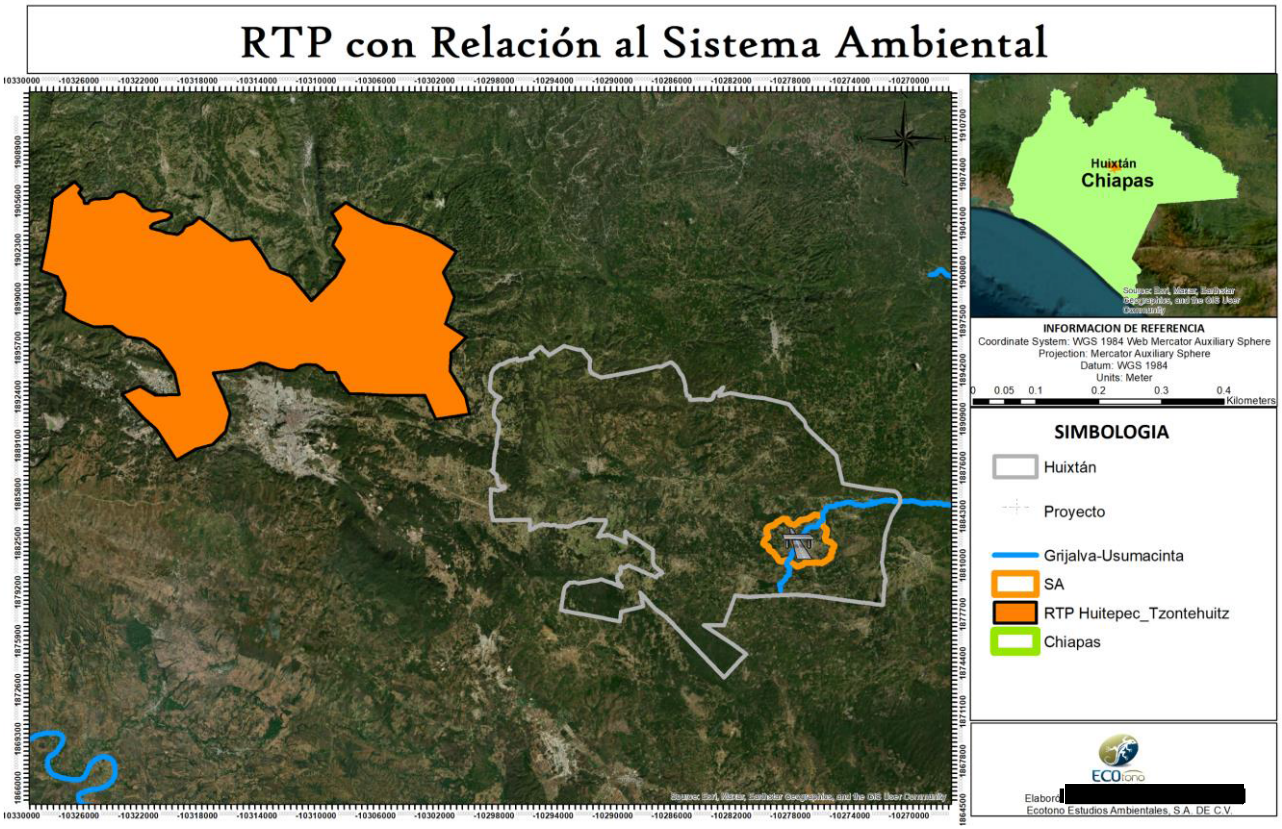


Figura 11 Región hidrológica prioritaria con relación al proyecto

Los lagos del parque constituyen un complejo lacustre de origen cárstico, extendido entre territorio mexicano y guatemalteco. La alimentación de las aguas lacustres es principalmente subterránea (Vásquez y Méndez, 1994). En su génesis estos lagos constituyeron dolinas o úvalas cársticas

formadas por el derrumbe de los techos de los sistemas de cuevas subterráneas que se originaron por la disolución química de las calizas. Su posición específica dentro del sistema de las aguas freáticas cársticas facilita el relleno de estas depresiones con aguas subterráneas y el nivel del espejo lacustre. Los lagos presentan variables morfológicas: la existencia de orillas, pequeñas playas o zonas inundables y los lagos formados en dolinas con paredes escarpadas carecen de orillas planas y cuentan con espejos lacustres relativamente profundos. Los manantiales que nacen en esta zona se encuentran en el extremo sureste del parque, forman parte de la cuenca del Río Santo Domingo.

Montebello está comprendido en la Región Hidrológica Nacional No. 30 Grijalva-Usumacinta y forma parte de la subcuenca del Río Grande de Comitán con 545 km2, que a su vez es parte de la cuenca del Río Lacantún (INEGI, 1988; CNA, 2005). Durante la temporada de secas de 1996, la superficie lacustre se estimó en 1,219 ha, correspondientes al 20% de la superficie del parque (imagen LANDSAT, 1996); en la época seca de 2005, la superficie lacustre ocupó 1,030 ha, el 16% de la superficie del parque (imagen SPOT, enero 22, 2005). La presencia de superficies inundables, sobre todo en la porción noroccidental, determina oscilaciones substanciales del medio lacustre-palustre entre las estaciones.

Con respecto a sus dimensiones, son siete los principales lagos del parque. El Sistema Tepancoapan (13 km de longitud) está considerado como un cuerpo de agua continúo que reúne además a los lagos San Lorenzo, Bosque Azul, Peninsular, Encantada, Esmeralda, Bartolo y Peñasquito. Estos se comunican por la inundación de sus áreas colindantes durante la época de lluvia. El desagüe parcial del sistema se realiza a través de un arroyo que se alimenta de las aguas de San Lorenzo y Bosque Azul, a través de un sumidero en el sitio denominado El Arco. Con base en sus dimensiones, le siguen en importancia los lagos de Tziscao (3.6 km de longitud); Montebello (2 km de longitud); y Pojoj (un kilómetro de longitud). Muchos lagos de menor dimensión posen belleza escénica relevante, entre ellos: Agua Tinta y Ensueño, ubicados al sureste del Sistema de Lagos Tepancoapan y Cinco Lagos, al este del Lago Montebello.

El Río Grande constituye el río principal de la subcuenca que abarca el parque; las aguas negras de la ciudad de Comitán de Domínguez desembocan a éste y conforma una seria amenaza de contaminación al sistema hidrológico de Montebello. No obstante, existe inconsistencia en la información sobre el sitio en que el Río Grande vierte el contenido de sus aguas; se ha descrito que este río no tiene desagüe directo (INEGI 1985) y que sí lo tiene con el Sistema de lagos Tepancoapan (Vásquez y Méndez, 1994).

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima, temperatura, precipitación media *anual*

El clima y su variabilidad son elementos físico-atmosféricos que históricamente se han relacionado ampliamente con la distribución de la biodiversidad en el mundo; el registro permanente de la lluvia, temperatura, evaporación y el viento, ha permitido agrupar regiones climáticas, así como rastrear las actividades humanas que cambian las concentraciones de gases atmosféricos y que pueden ocasionar cambios globales en el clima.

En el Estado de Chiapas predomina el clima tropical húmedo y subhúmedo debido a que se localiza en la franja intertropical del planeta y a que la disposición del relieve propende la retención de humedad. El 54% del territorio presenta clima cálido húmedo, el 40% clima cálido subhúmedo, el 3% templado húmedo y el restante 3% tiene clima templado subhúmedo. La temperatura media anual es de 24.1°C. La temperatura promedio más alta es de 30°C y la mínima de 17.5°C. En los Altos de Chiapas la temperatura media anual es de 18°C y en la Llanura Costera es de 28°C. Las temperaturas más extremas que se han registrado en el Estado son 40°C como máxima y 12°C como mínima.

La región norte del estado presenta lluvias todo el año, en el resto de la entidad, abundantes lluvias de junio a noviembre y cesan de enero a mayo. La precipitación media anual es de 1,969 mm, aunque varía dependiendo de la región como en el caso de Soconusco donde la precipitación anual varia de 1,025 a 3,000 [mm].

La zona donde se desarrolla el SA presenta un clima Cálido Subhúmedo con una temperatura media anual de 16 a 20°c con precipitación muy marcadas en la temporada de lluvias de junio a agosto con precipitación de 1200 a 1500 mm al año.

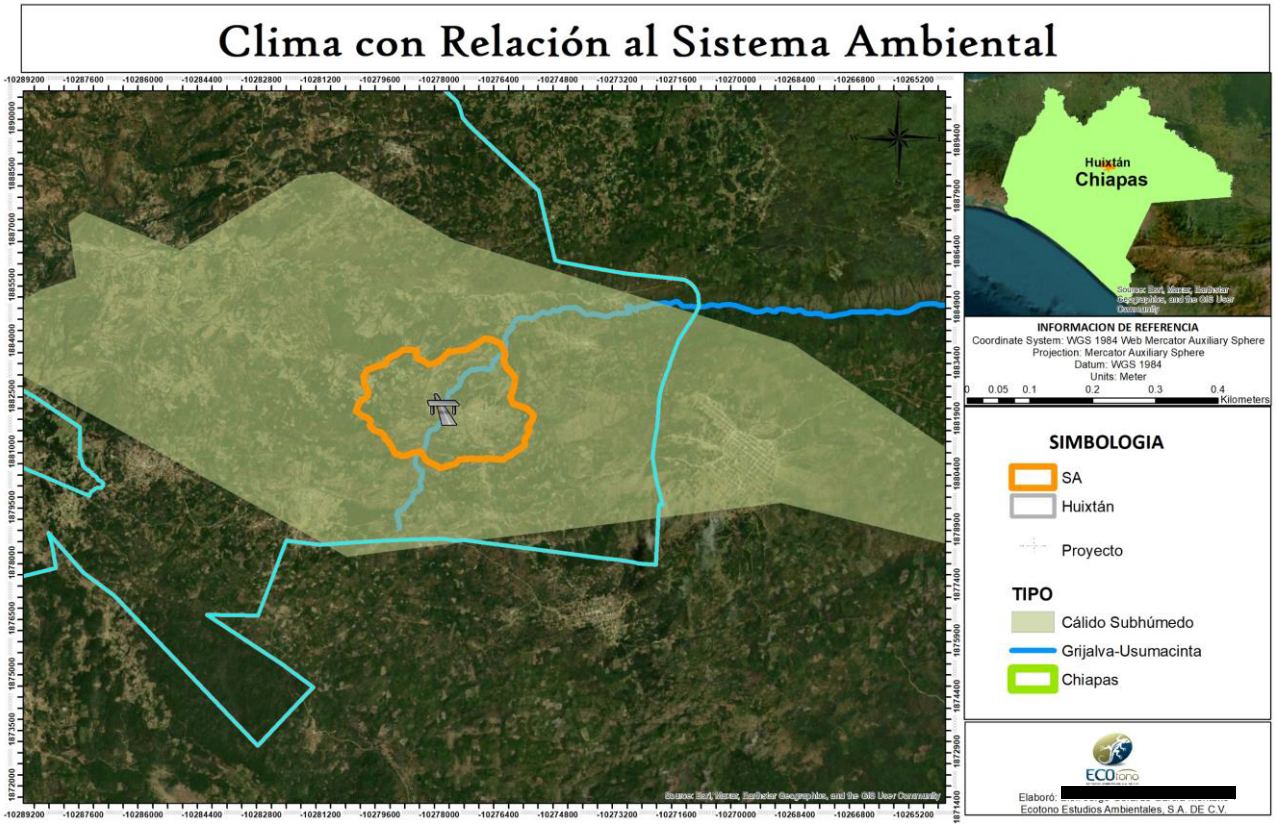


Figura 12 Clima con respecto al SA

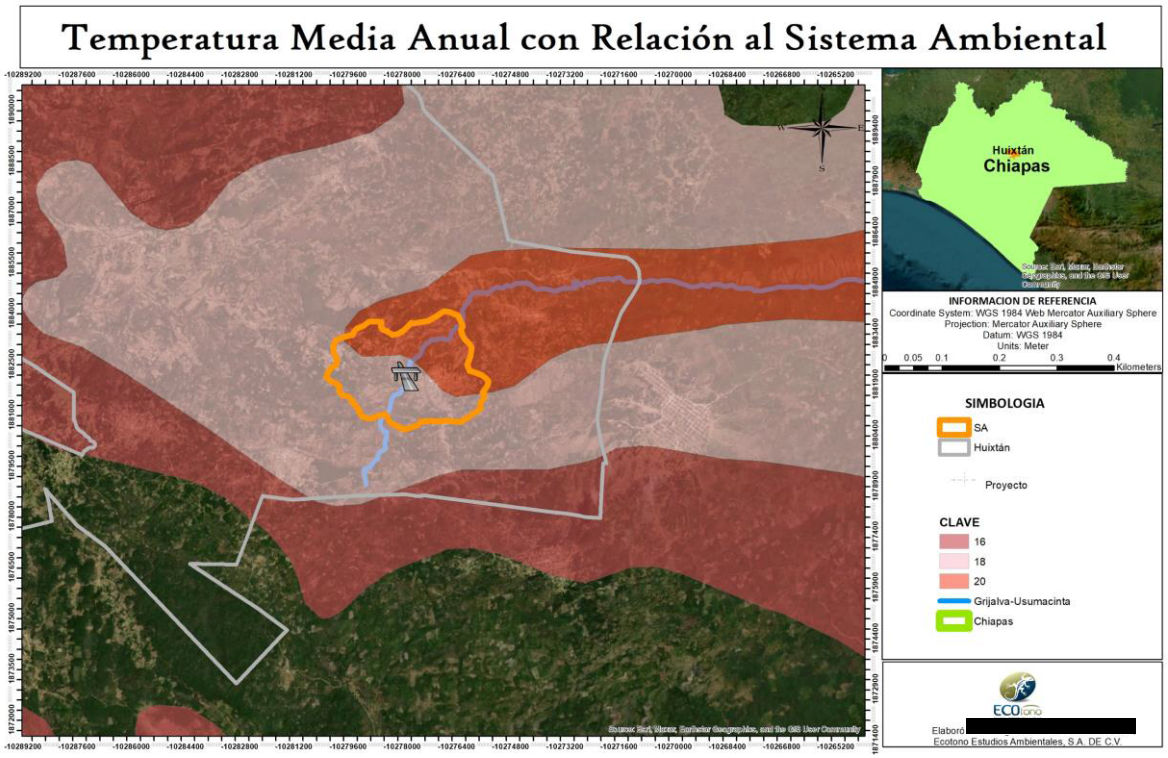


Figura 13 Temperatura con relación al SA

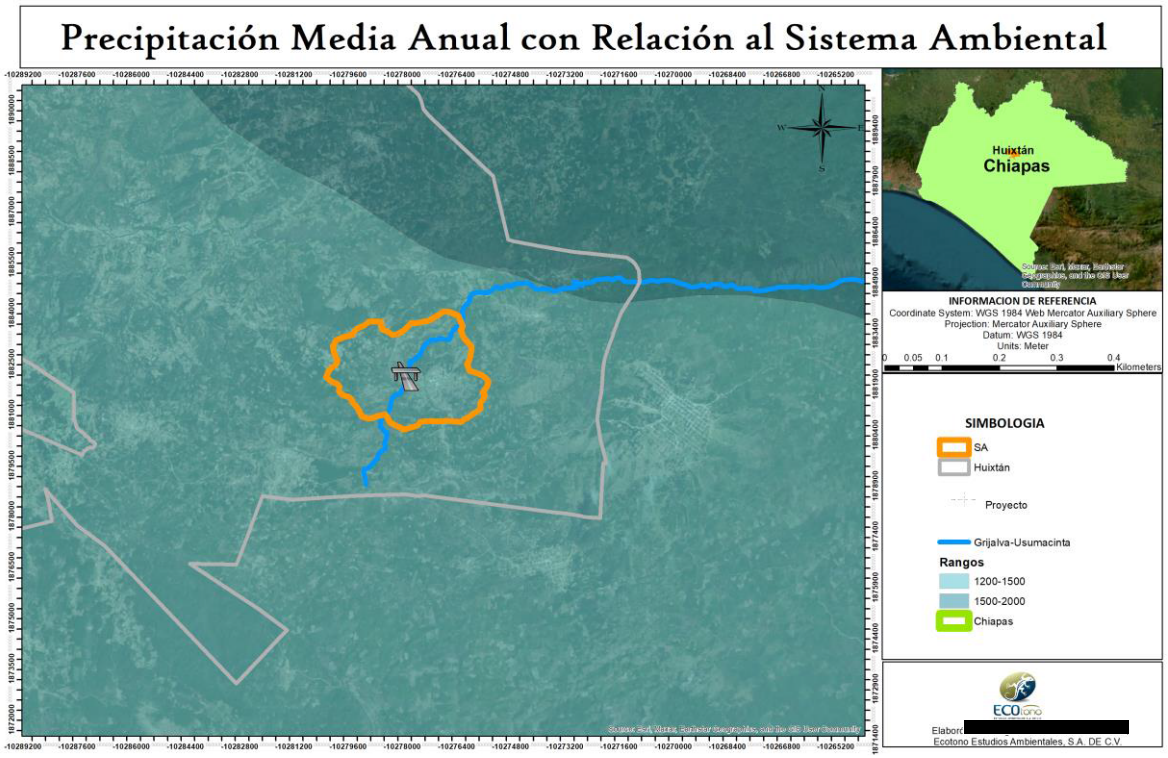


Figura 14 Precipitación media anual con respecto al SA

IV.2.1.2 Aire

Tanto en el SA como en el trazo, no existen estaciones de monitoreo para determinar la calidad del aire, pero por las condiciones actuales del lugar, donde no existe ningún tipo de industria que deseche sustancias tóxicas que ocasione efectos indeseables tanto en el ser humano, la vegetación, los animales, las construcciones y los monumentos, se infiere que la calidad del aire es buena, debido a que es una zona de constante presencia de vientos, los cuales funcionan como dispersores de partículas suspendidas.



Figura 15 imagen de la calidad del aire del SA

IV.2.1.3. Fisiografía

El relieve se define como la forma que presenta la superficie de la Tierra; en México el relieve es extremadamente diverso, en el territorio nacional se pueden encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras, pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones. En este

sentido, México está subdividido en provincias fisiográficas, regiones donde el relieve es resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores, así como de un mismo origen geológico (INEGI, 2008).

Sin embargo, el conocimiento fisiográfico de una región implica, además de la identificación de los principales rasgos de relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que le han dado su aspecto actual. Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo que un mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta (INEGI, 2008). El SA se encuentra en su totalidad la provincia fisiográfica Sierras de Chiapas y Guatemala



Figura 16 fisiografía con respecto al SA

Sierras de Chiapas y Guatemala.

La provincia fisiográfica Sierras de Chiapas y Guatemala. La cual es una extensión de montañas localizada en el Sureste de México que se extiende hacia Guatemala. Políticamente abarca territorio de los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz.

La provincia de la Sierra de Chiapas y Guatemala incluye las sierras del noroeste y noreste de Chiapas, así como la altiplanicie al sur del estado. Dichas sierras están integradas por rocas predominantemente de origen sedimentario, en especial rocas calizas, semejantes a las de la Sierra Madre Oriental Al noroeste se localiza el imponente Cañón del Sumidero por donde fluye el río Grijalva y al centro-sur de la provincia se encuentra la Depresión central de Chiapas, en donde está la presa de la Angostura.

La vegetación de esta provincia incluye selvas secas, selvas medianas, bosques de niebla y bosques de pino – encino. La diversidad de la Sierra Madre de Chiapas se debe a la influencia biogeográfica Mesoamericana, y a la exposición a la humedad del Pacífico y el Golfo de México.



Figura 17 vista de la fisiografía de la zona del proyecto

IV.2.1.4 Geomorfología

Relieve

El relieve se refiere a las formas que adquiere la corteza terrestre, es decir, los montes, los valles, etc. y son consecuencia de las modificaciones que se están produciendo continuamente. En el Sistema Ambiental, el relieve del terreno es en su mayoría es plano.



Figura 18 Geomorfología presente en el SA

IV.2.1.5 Geología

En el estado de Chiapas las rocas que predominan en la entidad son las rocas ácidas. Les siguen en importancia las rocas sedimentarias de origen continental (areniscas y conglomerados) del terciario. Dentro del estado existen afloramientos de rocas sedimentarias marinas del cretácico. Estas son importantes económicamente por ser las rocas almacenadoras de la mineralización en los distritos mineros localizados. Además, existen rocas metamórficas del triásico y del jurásico, aunque constituyen pequeños afloramientos. Las rocas ígneas intrusivas están íntimamente

relacionadas con la mineralización y se encuentran representadas por dos pequeños cuerpos que afectaron deformando y mineralizando a las rocas sedimentarias. Los depósitos aluviales del cuaternario aparecen rellenando los principales valles del estado.

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el tipo de rocas presentes en el SA corresponde a Limolita-Arenisca.



Figura 19 geología con respecto al SA

IV.2.1.6 Edafología

En México existen 25 unidades de suelo reconocidas por la FAO; los Leptosoles, Regosoles y Calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional cubriendo cerca del 60.7% de la superficie del país. Por lo general son suelos someros con poco desarrollo, lo que dificulta su aprovechamiento agrícola; por el contrario, los suelos fértiles y más explotados (Feozems y Vertisoles) sólo ocupan el 18% de la superficie del país.

La formación de suelo es un proceso largo de cientos a miles de años, por lo que es considerado como un recurso no renovable. Actualmente el suelo es considerado como un ecosistema y como parte del medio biológico, ya que no hay suelos sin organismos; algunas de las funciones de los suelos son:

- Constituyen el medio natural donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas;
- En ellos se descomponen los residuos orgánicos y reciclan los nutrimentos;
- Son reguladores de la calidad del agua y del aire, pues funcionan como un reactor: filtrando, amortiguando y transformando compuestos;
- Representan el hábitat de muchos organismos;
- Son el medio de sostén de la estructura socioeconómica, habitación, desarrollo industrial, sistemas de transporte, recreación, etc.;
- Son fuente de materiales como arcilla, arena, grava y minerales.

En lo que respecta al municipio cuenta con cinco unidades de suelo distribuidas en su superficie territorial, siendo estas: Andosol, Durasol, leptosol, Feozem y Umbrisol. Siendo la unidad de tipo Feozem las más abundante.

En este sentido y como consecuencia de la interacción climática, geológica, de vegetación y relieve, el estado de Chiapas cuenta con una amplia gama de unidades edáficas. En dicho estado se puede encontrar 12 de los 30 grupos de suelo reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000); cuatro de los 12 grupos comprenden el 85.58 % de la superficie estatal. En este sentido, dentro del Sistema Ambiental se puede localizar un tipo de suelo Lluvisol.



Figura 20 3 Edafología presente en el SA

- **Luvisol**

Se desarrollan dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas. El término deriva del vocablo latino luere que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro

Susceptibilidad a fenómenos naturales

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica, pero a pesar de serlo, el ser humano contamina el planeta lo que provoca a su vez un calentamiento de

la Tierra que hace que el planeta se descontrole y por esto los desastres ocurran con mayor frecuencia. Los más conocidos son los Tsunamis, huracanes, inundaciones y terremotos.

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 20 años son:

- El sismo de la ciudad de México, en 1985
- El sismo de la Ciudad de México en septiembre de 2017
- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Wilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007
- El huracán Jimena en Baja California y Sinaloa, 2009
- Inundaciones en los estados de México, Veracruz y tabasco, 2009
- Inundaciones en los Estados de Guerrero y Michoacán, 2013

El Estado de Chiapas no es susceptible a sufrir todos los peligros de origen natural, sin embargo, por su ubicación geográfica y su orografía, de acuerdo con Maciel *et. al*. (1997) a partir de las encuestas realizadas en cada municipio se obtuvo como resultado que los fenómenos naturales que podrían provocar una mayor amenaza para la población son: inundaciones, agua de mala calidad y gases en el suelo.

IV.2.1.7 Sismicidad

La mayoría de los sismos iguales o mayores a 4.5 grados Richter localizados en la República Mexicana entre 1964 y 2017 se ubican en la superficie de contacto entre las placas tectónicas norteamericana y de Cocos, zona de subducción y, geológicamente, de alta peligrosidad sísmica; no obstante, se observan algunos eventos en el centro del País como resultado de movimientos interplaca que afectan directamente a esta zona. De los 181 registros con que cuenta la base del

SSN de sismos mayores a 6.4 grados Richter, más de 75% se localizan en las costas de los estados de Jalisco, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Puebla, Oaxaca y Chiapas, así como en las costas de Guatemala. Las entidades que registraron el mayor número en el periodo de observación son Guerrero y Oaxaca, pues 57% de los eventos ocurridos en la costa mexicana del Pacífico presentaron epicentros en dichas regiones. La distribución de las magnitudes está concentrada entre 6.5 y 7 grados Richter; se han presentado ocho sismos con magnitudes mayores a 7.7 grados, los cuales se ubican a lo largo de la costa, y sus ocurrencias se relacionan con el acomodamiento de la placa de Cocos por debajo de la norteamericana, es por esto que el estado de Chiapas es susceptible a sismos, por lo que el diseño del puente se contempló estos factores y cuenta con un diseño para sismos de 8 grados.

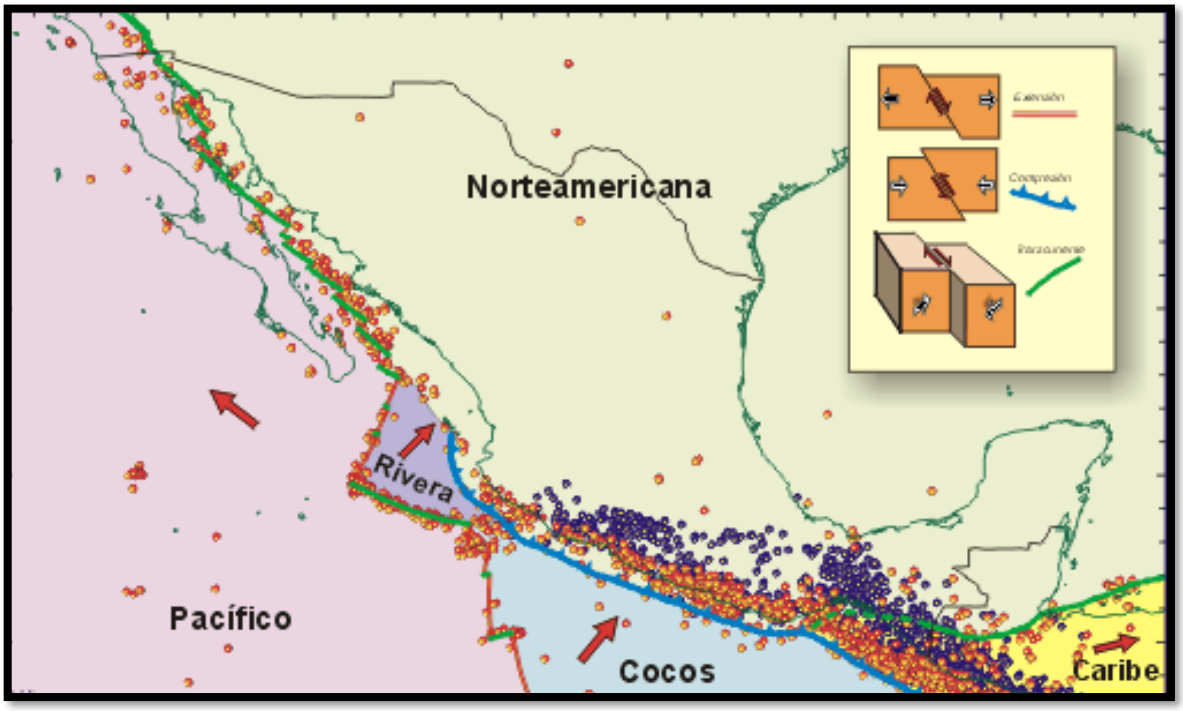


Figura 21 Placas tectónicas en la República Mexicana

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico.

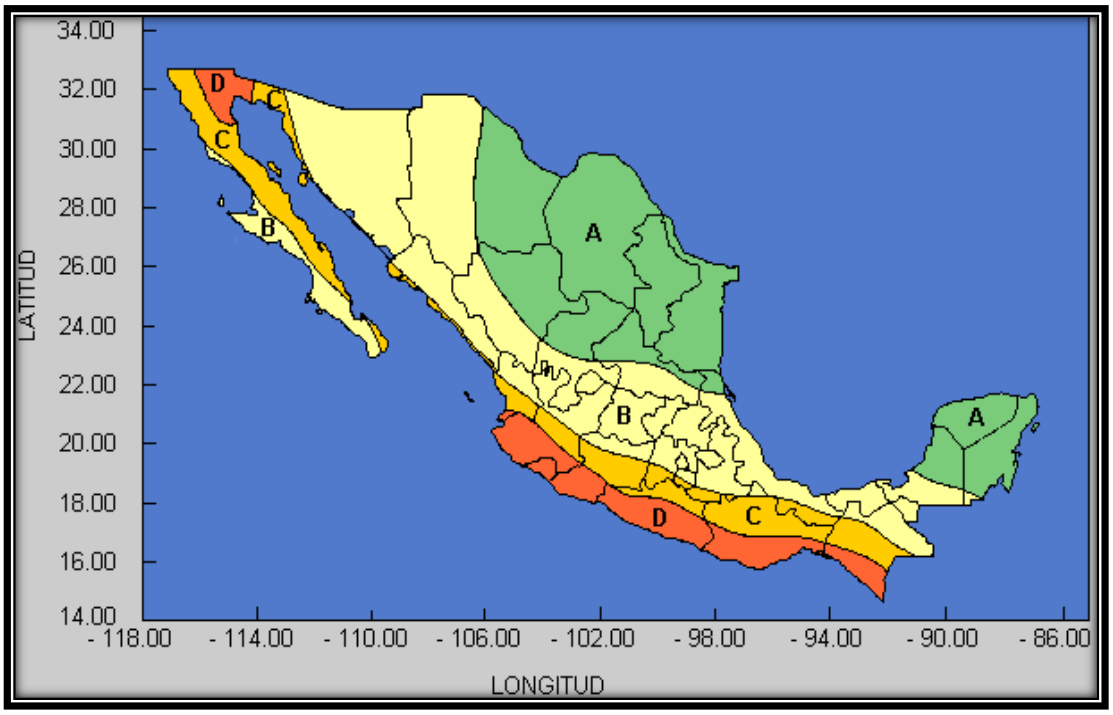


Figura 22 regionalización sísmica de la república mexicana

Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el

70% de la aceleración del suelo. (Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad)

En este sentido se hace mención de que el proyecto se localiza en una donde no se registran sismos tan frecuentes o bien son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 %, de aceleración del suelo, lo anterior, según la Clasificación de los municipios de la República Mexicana de acuerdo con la Regionalización Sísmica (CENAPRED, 2010). Por lo que la obra deberá considerar elementos necesarios para cuando pueda ocurrir un evento de esta naturaleza.

Es de su conocimiento que en el Estado de Chiapas no hay gran actividad sísmica y en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) no hay registros en los últimos 8 años de actividad sísmica relevante en este Estado.

IV.2.1.8 Vulcanismo

El proyecto, no se encuentra en ninguna área con actividad volcánica, tal como lo muestra la siguiente figura.



Figura 23 situación del proyecto con los volcanes activos

IV.2.1.9 Inundaciones

El proyecto no se encuentra dentro de alguna zona propensa a sufrir inundaciones, debido a que se encuentra en una zona con buen drenaje natural, aunque recientemente en el 2016 y 2017 se tuvieron lluvias atípicas en el estado, lo que ocasiono algunas anegaciones en algunos puntos del estado, pero no fue algo que provocara algún problema, el tipo de suelo presente en el SA y en la mayoría del estado hace que se filtre rápidamente el agua aunque si muchas comunidades más al sur se vieron afectadas por las inundaciones.

IV.2.1.10 Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio del proyecto denominado se encuentra ubicado en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica Grijalva – Usumacinta, dentro de la cuenca hidrológica Río Lacantún de igual forma se menciona que el proyecto no se encuentra dentro de alguna RHP.



Figura 24 Región hidrológica en la zona del proyecto

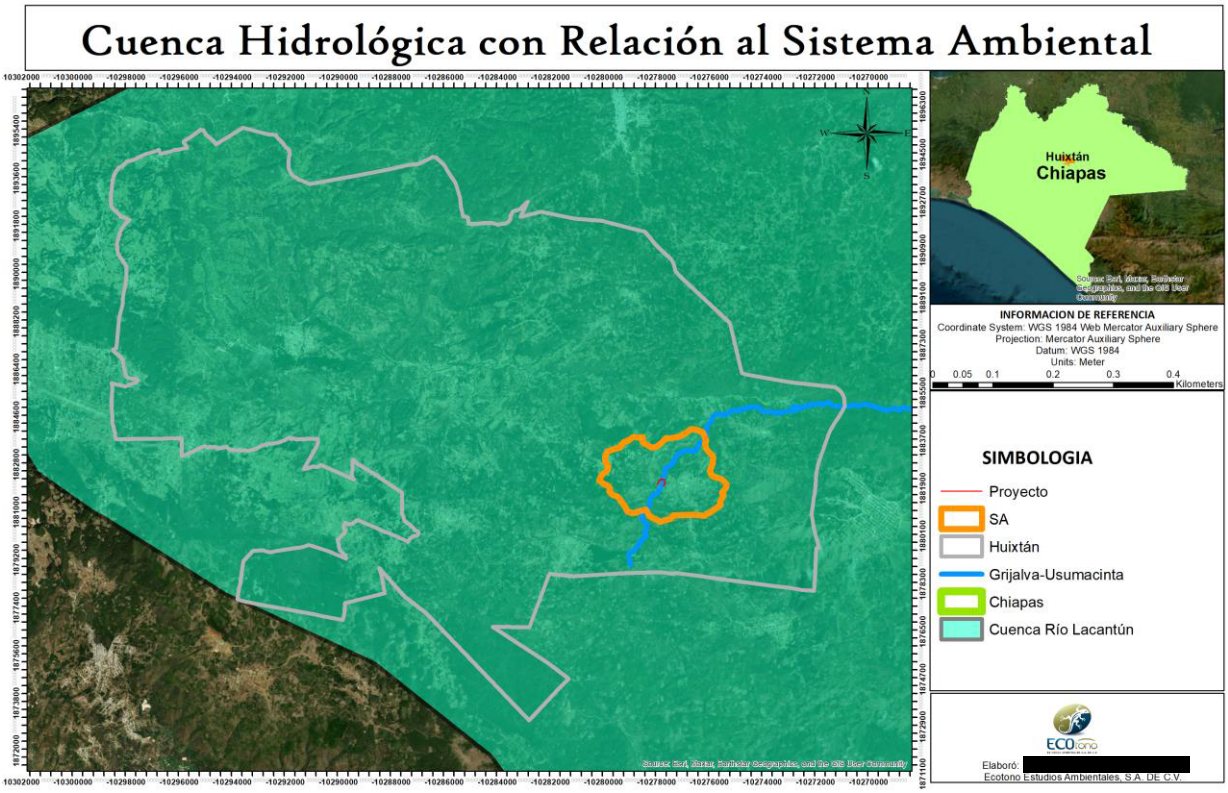


Figura 25 Cuenca en la zona del proyecto



Figura 26 RHP en la zona del proyecto

La distribución del agua en México se encuentra en relación inversa a la población y las zonas agropecuarias económicamente más importantes; mientras que la porción sur posee más del 70% de los recursos hídricos y alberga menos del 30% de la población y de las actividades agropecuarias, en la porción norte se encuentra menos del 30% de los recursos hídricos y alberga más del 70% de la población y de las actividades agropecuarias y económicas.

Los abundantes recursos hidrológicos del Estado de Chiapas representan aproximadamente el 30% del total del país. En total, cuenta con 110 mil hectáreas de aguas continentales, 260 kilómetros de litoral, 75.230 hectáreas de esteros y 10 sistemas lagunarios.

Se divide en dos regiones hidrológicas separadas por la Sierra Madre de Chiapas: RH23 “Costa de Chiapas”, con cursos de agua cortos caracterizados por crecidas anuales que vierten sus aguas al océano Pacifico y RH 30 “Grijalva – Usumacinta”, drenada por ríos de régimen regular que vierten sus aguas al océano Atlántico.

Por su parte el proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la región hidrológica 30 “Grijalva – Usumacinta”. La cual contiene seis cuencas hidrográficas que son: (A) Rio Usumacinta, (B) Rio Chixoy, (C) Rio Lacantún, (D) Rio Grijalva – Villahermosa, (E) Rio Grijalva – Tuxtla Gutiérrez y (E) Rio Grijalva – La Concordia. Los ríos principales son el Grijalva y el Usumacinta, los cuales forman un solo sistema fluvial. El río Usumacinta se forma en las partes altas de la sierra de los Cuchumatanes en Guatemala y desemboca en el Golfo de México, siendo el más largo y caudaloso de América Central. El rio Grijalva es el segundo más caudaloso del país y el mayor productor de energía eléctrica. Sobre el curso del Grijalva, se han construido cuatro presas: La Angostura “Belisario Domínguez”; Chicoasén “Manuel Moreno Torres”; Malpaso “Nezahualcóyotl”; y Peñitas “Ángel Albino Corzo”.

La región hidrología “Grijalva – Usumacinta” representa una de las zonas más privilegiadas en lo que respecta a recursos naturales a nivel nacional. Se define por la existencia de la Sierra Madre de Chiapas, que origina un parteaguas paralelo a la costa del Océano Pacífico, en la cual se tienen altitudes máximas de hasta 2,900 msnm en la Sierra del Soconusco. Los escurrimientos superficiales drenan hacia las vertientes del Golfo de México.

Cabe la pena señalar que con el proyecto de la construcción del puente no se afectarán los escurrimientos de agua de la zona ni se desviara el cauce del rio Chocoljá.

La subcuenca del río Lacantún se origina, en el lado mexicano, en las serranías conocidas comúnmente como los Altos de Chiapas con altitudes promedio de 2 400 m. Estas regiones de montaña surgieron durante el Paleoceno-Mioceno y comparten características edafológicas y geológicas determinadas por las calizas kársticas hacia la parte baja de la subcuenca se encuentra la región del río meándrico de la subcuenca (140 msnm), que constituye los valles inundables y corresponde principalmente a Marqués de Comillas (formada antes del Pleistoceno). Con respecto a los ecosistemas, en la región baja de la subcuenca, en las altitudes entre 130 y 400 m, se encuentra la selva alta perennifolia (con su mejor desarrollo en los terrenos inundables) y la selva mediana subperennifolia (en los lomeríos aluviales). En la parte media, entre los 400 y los 1 400 m, en las montañas aledañas a los ríos Santo Domingo, Jataté y Tzendales, los tipos de vegetación predominantes son la selva alta perennifolia y el bosque mesófilo (por arriba de los 1 300 m), aunque hacia la parte alta del Tzendales (río Negro) este último ecosistema se encuentra muy reducido en extensión, restringiéndose a las cumbres de la meseta de las lagunas de Ocotal.

El proyecto no afectara recursos hídricos ya que no se pretende el aprovechamiento de agua, en ninguna de sus fases de construcción, tampoco se desviara el curso o se disminuirá el caudal, ya que con los métodos modernos de construcción no se requiere alterar el cauce del arroyo.





Figura 27 Imagen del arroyo

Se hace mención que durante los trabajos de construcción del puente no se desviara ni se afectará el cauce del rio ni se aprovechara agua, con los métodos actuales de construcción y como se construyen con piezas prefabricas ya no es necesario desviar los cauces ni altera el cauce del mismo ni mucho menos disminuir el aporte que pasa por el rio.

En su desembocadura el río Grijalva forma un amplio delta pantanoso llamado Pantanos de Centla, que también alimenta el río Usumacinta, que enlaza con el tramo final del Grijalva, ambos ríos forman un impresionante delta con una descarga conjunta de 125 000 millones de metros cúbicos, que representan el 35 % de las corrientes de México, por lo que está considerado como el sistema más importante de Norteamérica y Centroamérica y tiene el séptimo lugar a nivel mundial.

El río Grijalva está formado por dos ríos diferentes en su origen: el río Grijalva y el río Grande de Chiapas, ya que, en la década de 1950, la Secretaría de Recursos Hidráulicos uniformó todo el sistema dándole el nombre oficial de río Grijalva-Mezcalapa, y considerando los dos ríos en uno solo llamándolos Grijalva (desde la ciudad de Villahermosa hasta la desembocadura en el golfo de México) y Alto Grijalva.

El río Grijalva original se forma con corrientes que nacen en la sierra norte de Chiapas, y que ya en Tabasco reciben los nombres de Pichucalco, Teapa, Oxolotán, Amatán y Tacotalpa, los cuales al unirse forman el río La Sierra, este río atraviesa la parte central del estado de Tabasco de sur a norte, y posteriormente recibe las aguas del llamado río Viejo Mezcalapa, y es desde esta intersección que recibe el nombre de Grijalva, luego atraviesa la ciudad de Villahermosa y finalmente desemboca en el golfo de México en la barra de Frontera, en el municipio de Centla, luego al fluir a los límites de Tabasco, cambia su nombre a Mezcalapa, para después de recibir el tributo del Río Pichucalco o Ixtacomitán, mientras que el río Mezcalapa se enriquece con el río La Sierra, nacido en la meseta central de Chiapas, y adopta nuevamente el nombre de Grijalva; es así como el Grijalva, ya muy enriquecido, llega a Villahermosa, para seguir su curso rumbo al mar. Todavía en ese trayecto final recibe la aportación de los ríos Chilapilla y Chilapa, que son los dos brazos del río Tepetitán o Tulijá, el último de los grandes caudales que se incorporan al Grijalva, procedente también de Chiapas. Llama la atención que mientras los grandes ríos se encuentran

gobernados por los rasgos estructurales, las ramificaciones y corrientes tributarias tienen un control topográfico. Particularmente, dentro de la zona de San Cristóbal se destaca el río La Concordia, el cual tiene su origen en la sierra de Chiapas y está formado por cuatro subafluentes que se unen en forma de abanico, después de 25 km de recorridos independientes y constituyen así el río Custepeques, que fluye hacia el noreste. Hacia la parte media del recorrido de este río se le incorpora un afluente más llamado arroyo La Concepción, en este punto existe un cambio de dirección hacia el este, donde cambia de nombre la corriente a río La Concordia.



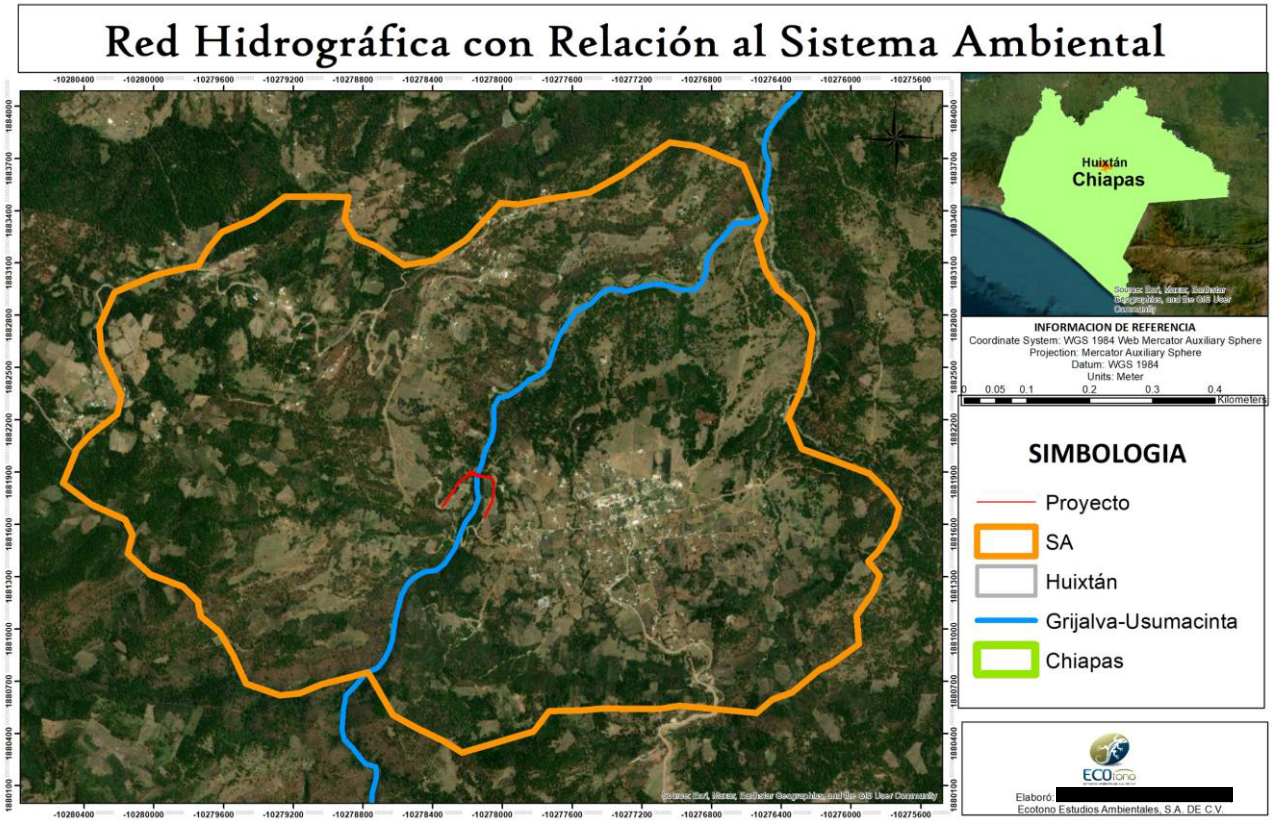


Figura 28 Río Grijalva

Hidrología subterránea

En nuestro país se han definido 653 acuíferos que cubren la totalidad del territorio nacional. Dada la extensión del territorio y a lo costoso de los estudios, en muchos acuíferos no es posible aplicar un balance de aguas subterráneas que considere la diferencia entre la suma total de las entradas (recarga) y la suma total de las descargas debido a la ausencia de información de niveles piezométricos, censos de pozos, pruebas de bombeo, etc. Sin embargo, existe información cartográfica temática de topografía, edafología, geología, vegetación y de isoyetas que cubre la totalidad del territorio nacional a escala 1:250000 la cual puede ser utilizada, mediante combinaciones de álgebra de mapas, para estimar la componente vertical de la recarga en los acuíferos.

El proyecto se encuentra en el acuífero San Cristóbal de las Casas.

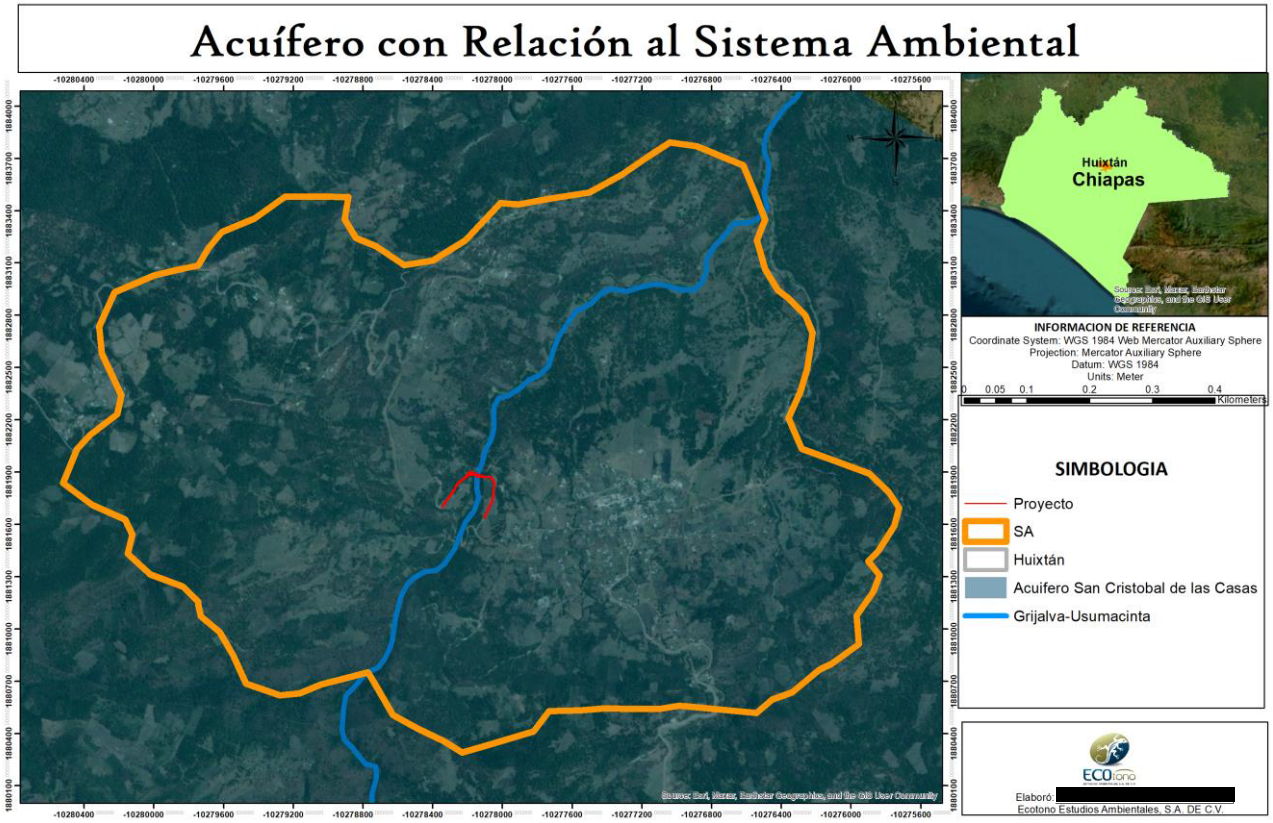


Figura 29 Acuífero con relación al SA

El acuífero San Cristóbal de las Casas se localiza en la parte central del estado de Chiapas, y cubre una superficie aproximada de 1,552 km2, se identifica con la clave Geohidrológica CHA012 y 0712 del SIGMAS (Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la C.N.A.). Limita al norte con el acuífero La Sierra, al noroeste con los acuíferos Ocosingo y Comitán, al sur con el acuífero La Trinitaria y al noroeste con el acuífero Tuxtla.

Geopolíticamente el acuífero abarca parcialmente los municipios de: Comitán de Domínguez, Amatenango, Chanal, Teopizca, Huixtán, San Cristóbal de Las Casas, Zinacantán, Chamula y Tenejapa. El desarrollo económico de la región se fundamenta principalmente en las actividades relacionadas con el sector primario (agricultura y ganadería), destacando la ganadería dentro de las principales actividades a las que se dedica la población económicamente activa, la actividad que le sigue en importancia es la agricultura siendo ésta de régimen temporal en las zonas alejadas a los arroyos y ríos. Dentro de los principales cultivos destacan el maíz, sorgo, fríjol y en menor proporción las hortalizas.

Administrativamente los acuíferos del estado de Chiapas se encuentran dentro de la región hidrológico-administrativa número XI Frontera Sur, por lo que el acuífero Cintalapa pertenece a esta misma. La Región XI Frontera Sur se localiza en el sureste de la República Mexicana y comprende los estados de Chiapas y Tabasco, tres municipios de Oaxaca (San Pedro Tapanatepec, Chahuites y San Francisco Ixhuatán) y el municipio de Palizada en Campeche. Su extensión territorial es de 103,480 Km2 y representa el 5.3% del territorio nacional. Sus coordenadas extremas son las siguientes: al norte los 18°39' y al sur los 14°32' Latitud Norte; al extremo oriente se ubica en los 90°22' y al oeste en los 94°38'. Cuenta con abundantes recursos naturales y una compleja orografía que ha dificultado a través del tiempo su integración al desarrollo del resto del país. Se encuentra en vigor en la zona el decreto de veda tipo I "Río Grijalva", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1957. No se tiene conocimiento de organizaciones de usuarios de agua subterránea, ni de distritos o unidades de riego, probablemente debido a la abundancia de agua subterránea, la zona de veda existente no abarca la zona que pertenece a El acuífero. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2020, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 4. La extracción de agua subterránea en el acuífero es de 0.52 Mm3 al año, el cual es utilizado totalmente en la agricultura, de acuerdo con los datos existentes en la Gerencia de Aguas Subterráneas

De acuerdo con la división territorial en regiones Hidrológicas, el acuífero se localiza dentro de la denominada Región Hidrológica No. 30, Grijalva- Usumacinta. Esta región es la más extensa del estado de Chiapas, abarca la porción central de la entidad y cubre aproximadamente un 80% del territorio estatal; en ella se encuentran las cuencas de los ríos más importantes de la zona, que drenan la superficie de la entidad directamente al Golfo de México. Se encuentra limitada al Sur por la Región Hidrológica No. 23 Costa de Chiapas, y al norte por la Región Hidrológica No. 29 Coatzacoalcos. La Región Hidrológica No. 30, se subdivide en tres subregiones que son: la 30-A, Alto Grijalva; la 30-B, Bajo Grijalva y la 30-C, Usumacinta. De acuerdo con lo anterior, se puede observar que el acuífero se encuentra incluida dentro de la Subregión denominada Alto Grijalva 30-A. El Alto Grijalva se subdivide en dos principales subregiones: la conocida como Alto Grijalva, que va desde

la frontera con Guatemala hasta la cortina de la presa de La Angostura y Medio Grijalva que comprende desde la presa La Angostura hasta la presa Malpaso.

Con base en la información recopilada se puede deducir que el acuífero se desarrolla principalmente sobre las márgenes de las principales corrientes donde se han desarrollado terrazas de geometría angosta principalmente constituidas por gravas y arenas, mientras que en las zonas de inundación se encuentran básicamente materiales limo-arenosos. Esta unidad hidrogeológica se encuentra limitada por elevaciones topográficas principalmente de rocas calcáreas y conglomerados, con elevaciones de hasta 200 metros con respecto al nivel del valle; mientras que subterráneamente una secuencia de rocas calcáreas conforma su basamento. El acuífero en explotación se encuentra alojado en los materiales granulares constituidos, principalmente por gravas gruesas, arenas gruesas a finas, arcillas, limos y fragmentos de rocas calcáreas, que por sus características litológicas conforman un acuífero de tipo libre con un espesor promedio de 15 metros, y en algunas zonas alcanza hasta 50 metros. El material sobre el que se desarrolla es producto de la erosión e intemperismo de las rocas existentes, dichos materiales presentan una buena permeabilidad; no obstante, la alteración de estas rocas ha generado el desarrollo de materiales limo-arcillosos, que le confieren cierta impermeabilidad.

La industria establecida en la superficie del acuífero es casi nula, sin embargo, el 7 por ciento de la población económicamente activa del acuífero se dedica a esta actividad; dicha población genera 1,422.77 millones de pesos que representan el 0.6 por ciento del producto interno bruto estatal.

En el sector terciario, integrado por los servicios de agua potable y saneamiento, comercios, transportes, educación, hoteles, restaurantes y otros, se ocupa el 13.8 por ciento de la población económicamente activa de la superficie del acuífero y genera 3,204.39 millones de pesos que representan el 1.2 por ciento del producto interno bruto estatal.

Como se mencionó el proyecto no afectara la recarga de este acuífero, ya que con el programa de reforestación que se plantea implementar se filtrara más agua al subsuelo.

Entre las medidas de mitigación se asignará una zona especial para el llenado de combustible y cambio de aceites de la maquinaria para evitar cualquier derrame al suelo y a su vez pueda filtrar cualquier substancia peligrosa al subsuelo y contaminar de algún modo el sitio del proyecto.

IV.2.2 Aspectos Bióticos

IV.2.2.1 Vegetación terrestre

Regionalización florística

México se encuentra en una zona de transición ecológica entre la región Neotropical y la Neártica, por lo que lo convierte en un corredor ecológico entre Norteamérica y Centroamérica; esto favorece la presencia de diversos paisajes, desde las condiciones más áridas hasta las selvas más húmedas, desde los matorrales tropicales más cálidos hasta la pradera de alta montaña casi en contacto con nieves perpetuas. A esta condición geográfica se le suma un mosaico de condiciones topográficas, geológicas, unidades edáficas y climáticas, obteniendo como resultado una gran diversidad biológica reflejada en la gran riqueza de comunidades vegetales existentes en el país.

En este sentido, es preciso indica que el Sistema Ambiental se encuentra inmerso en la provincia florística “Serranías Transístmicas” como se muestra en la siguiente imagen.

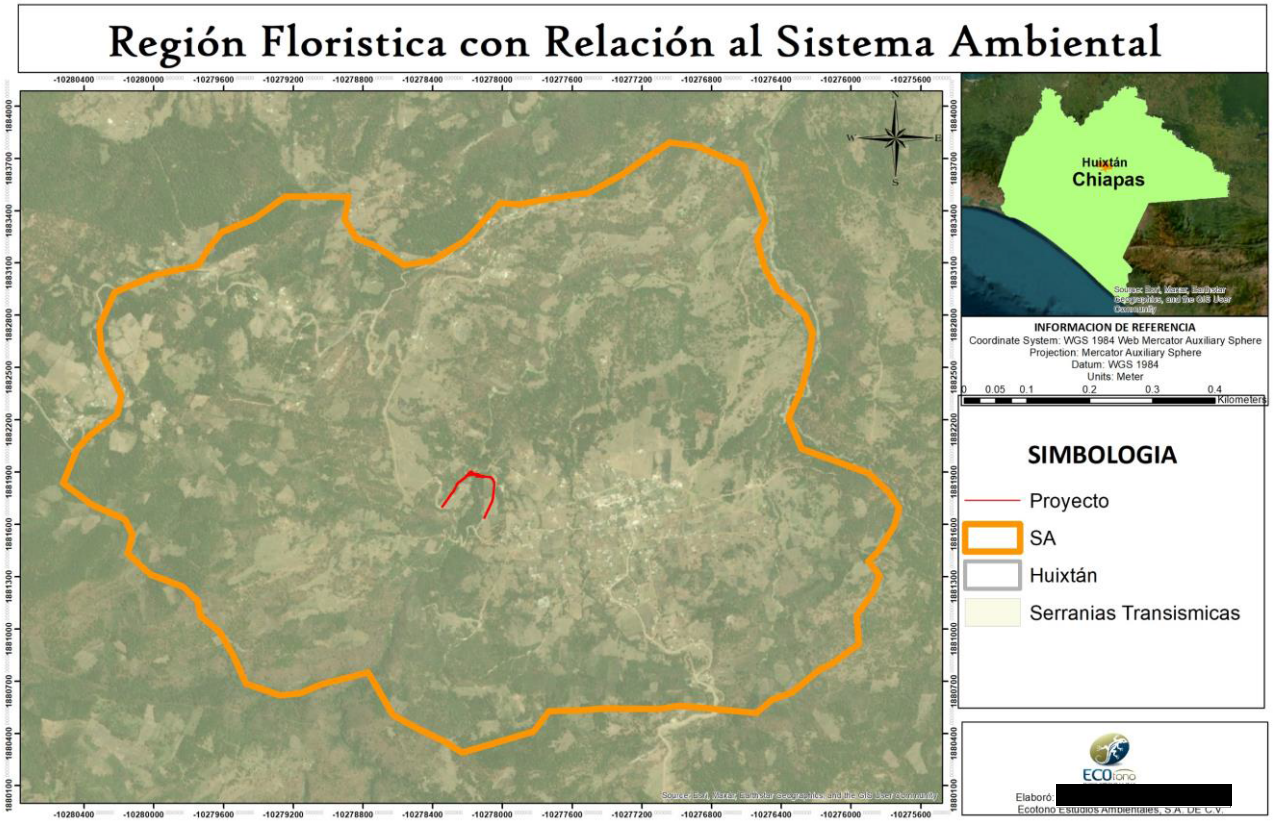


Figura 30 Región florística

La Provincia Serranías Transístmicas abarca las montañas de Chiapas, continuándose más allá de la frontera de México sobre las partes elevadas de la mitad septentrional de Centroamérica. También aquí dominan los bosques de Pinus y de Quercus. El Istmo de Tehuantepec, sin tener importancia equiparable a la Depresión de Nicaragua, debe haber actuado como barrera para la dispersión de algunas plantas de clima templado y frío. Así, por ejemplo, faltan aparentemente en Chiapas géneros nórdicos tales como: Heuchera, Pedicularis, Cercocarpus, Silene, Taxus, etc., como ya lo señaló Miranda (1952, I: 34-35). Por otra parte, la flora de ese estado se ve enriquecida por un mayor número de elementos andinos que, al parecer, no existen en el resto del territorio de México, como, por ejemplo, los géneros: Antidaphne, Blakea, Catopheria, Werneria, etc. Como en el caso de otras provincias de esta región, existe una gran cantidad de especies endémicas, mientras que los géneros de distribución restringida son más bien escasos; pudiendo mencionarse los siguientes: Eizia, Eremogeton, Rojasianthe.

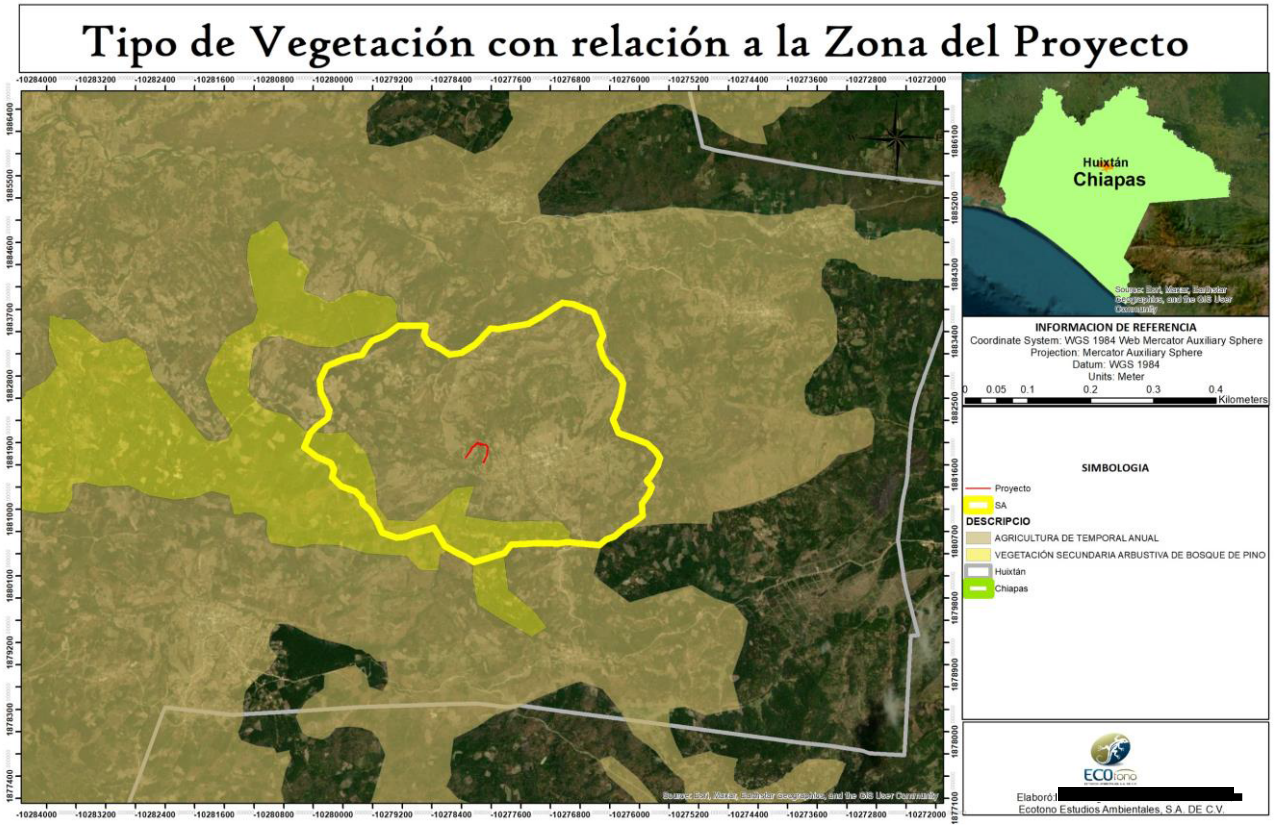
IV.2.2.2 Vegetación en el Sistema Ambiental

Para el presente proyecto, en primer término, se describe la cubierta vegetal a nivel general en el área de influencia del Proyecto mismo que corresponde al *Sistema Ambiental*, posteriormente se detalla la estructura y composición florística de las comunidades vegetales presentes en el área de construcción para el Proyecto basada en la información del trabajo de campo.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la carta de uso de suelo y vegetación serie VI el tipo de vegetación que hay en el Sistema Ambiental corresponde a Agricultura de Temporal Anual y Vegetación Arbustiva de Bosque de Pino que es la que se encuentra en las márgenes del arroyo, ya que con los muestreos que se realizaron en la zona del proyecto y en el SA se corroboró que son los tipo de vegetación existentes en la zona.



Figura 31 Vegetación presente en el SA



SIMBOLOGIA

Puente San Pedro
SA

DESCRIPCIO

AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO
Huixtán
Chiapas

Figura 32 Vegetación presente en el SA

Las actividades productivas, que se han desarrollado por décadas en la región, propiciaron la eliminación de extensas superficies de la masa forestal para el establecimiento de áreas agrícolas y de pastoreo, estas actividades antrópicas se aprecian fehacientemente a lo largo del rio. Lo cual ha dado lugar a la fragmentación paulatina a la poca vegetación forestal que pudo existir en la zona.











Figura 33 Fragmentación de la vegetación en el SA

A continuación, se describe de manera general cada una de las comunidades vegetales que alberga el Sistema Ambiental.

Bosque de Pino – Encino

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (Pinus leiophylla), pino (P. hartwegii), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P. pseudostrobus), pino escobetón (P. devoniana), pino chino (P. teocote), ocote trompillo (P. oocarpa), pino ayacahuite (P. ayacahuite), pino (P. pringlei), encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia), encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmolillo (Q. crassipes), encino colorado (Q. castanea), encino prieto (Q. laeta), laurelillo (Q. mexicana), Q. glaucoides, y Q. scytophylla, entre otras muchas especies de encinos.

Vegetación secundaria

La vegetación se ve alterada o modificada por factores naturales y humanos, por lo que muchas veces no se encuentran en forma original o prístina, formándose entonces comunidades conocidas como vegetación secundaria. El proceso de restauración de la cubierta vegetal permite reconocer a grandes rasgos las siguientes etapas

Vegetación secundaria herbácea. Vegetación herbácea que se desarrolla inmediatamente después del desmonte original, durando de uno a dos años según el lugar; existe un número muy grande de plantas que se presentan durante este periodo, sobresaliendo especies anuales de quenopodiáceas, amarantáceas, compuestas, etc.

Vegetación secundaria arbustiva. Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades

están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

Vegetación secundaria arbórea. Vegetación arbórea que se desarrolla después de transcurridos varios años de desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad y el tipo de disturbio presente, podemos encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias

Sabana

La sabana es un bioma caracterizado por un estrato arbóreo-arbustivo en que su dosel arbóreo tiene una escasa cobertura, ya sea por árboles pequeños o por tener poca densidad de ellos, que le permite un estrato herbáceo continuo y generalmente alto. Combina características del bosque y del pastizal. Normalmente, las sábanas son zonas secas de transición entre selvas y semi desiertos. Las sábanas se encuentran ubicadas en zonas tropicales y subtropicales, sobre todo con climas tropicales secos; aunque en ocasiones también se incluyen ecosistemas templados similares bajo esta denominación.

Pastizal Cultivado o Inducido

Esta comunidad resulta de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación prístina era el bosque de pino-encino, para sustituirlas por este otro tipo de comunidad y sostener así hatos de borregos en un régimen de ganadería extensiva. Las principales áreas de pastizal inducido se ubican hacia la parte oriental de la cuenca a alturas inferiores a los 3 000 m.s.n.m. y superiores a los 2 400 m. No suelo presentar prominencias arbustivas ni arbóreas y cubre el sustrato casi en su totalidad, con una altura de 10 a 15 cm, y una disposición horizontal cerrada. Las especies dominantes pertenecen a las familias Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae



Como se ha mencionado, los núcleos de población se ubican cerca del área del Proyecto por lo que la Vegetación se encuentra muy fragmentada, en la zona del proyecto se encuentran terrearnos de cultivo y asentamientos humanos, el mismo puente de madera que existe en su momento presento un deterioro a la zona.



Figura 34 Fragmentación de Vegetación



Figura 35 Vegetación secundaria arbustiva y arbórea en bosque de pino-encino

Con base en la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI y lo observado en campo se concluye que la vegetación presente en El SA, en su gran mayoría se encuentra con buen grado de conservación, principalmente en las zonas alejadas de las pequeñas poblaciones que se encuentran asentadas en la zona del proyecto, esto se debe principalmente a que la topografía accidentada limita el aprovechamiento de recursos forestales o la práctica de actividades agrícolas y pecuarias más allá del autoconsumo de subsistencia.

Metodología para la estimación de diversidad

Se realizó el muestreo para caracterizar la estructura y riqueza de las comunidades forestales para identificar las especies de flora presentes en el SA. Así mismo también se realizó un muestreo en el área del proyecto, esto con el propósito de demostrar que las especies a afectar están bien representadas en la región y para conocer el estado de las poblaciones de la vegetación forestal que estará sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos (CUSTF) con respecto a la vegetación del SA.

Muestreo

Tamaño y forma de los sitios de muestreo

Los muestreos forestales permiten obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de la vegetación de un área determinada, sin necesidad de estudiarla o recórrela toda en su totalidad. Esto se logra analizando la información contenida en una muestra, extraída de la población. La cantidad de información que la muestra aporta depende de su tamaño y de la variabilidad que hay entre los elementos de la población, en cuanto a la característica o variable de interés.

Se realizó un muestreo al azar, el muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las “**n”** (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población de “**N”** (tamaño de la población).

Se realizaron sitios cuadrados de 10 m x 10 m, con una superficie de 100 m2 para el estrato arbóreo y arbustivo, y un cuadrado de 1 m2 para el estrato herbáceo dentro del cuadro de 10m x 10m, como se ilustra en la siguiente ilustración.

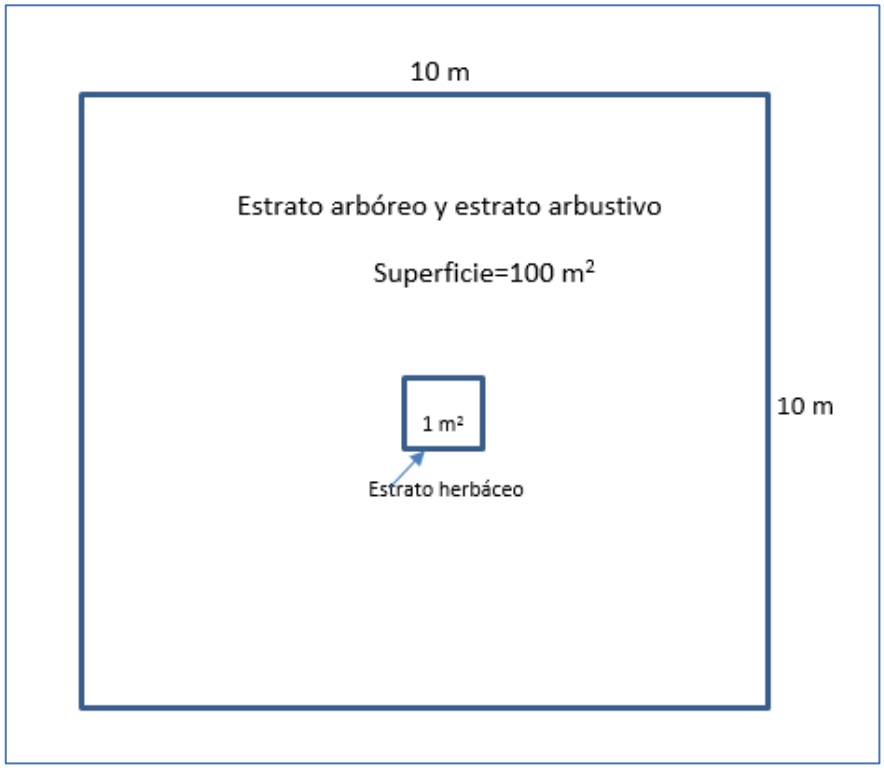


Figura 36 Esquema de los sitios de muestreo

Se realizaron 6 sitios de muestreo de flora en el SA, con superficies de 100 m2 cada uno, sumando una superficie total muestreada de 0.06 hectáreas, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 Sitio de los muestreos forestales realizados

MUESTREOS EN EL SA	NORTE (Y) ZONA 15Q	ESTE (X) ZONA 15Q	ALTURA (M.S.N.M)
1	1842715	571392	1770
2	1842622	571248	1775
3	1842436	571289	1779
4	1842461	571431	1785
5	1842632	571499	1777
6	1842691	571456	1770

En la siguiente ilustración se muestra la localización geográfica de los sitios de muestreo realizados en el SA, cabe señalar que los sitios se realizaron relativamente cercanos al puente que se pretende construir, debido a que las condiciones orográficas de la zona, limita un tanto el acceso a zonas más adentradas y que el proyecto se encuentra rodeado de zonas urbanas.

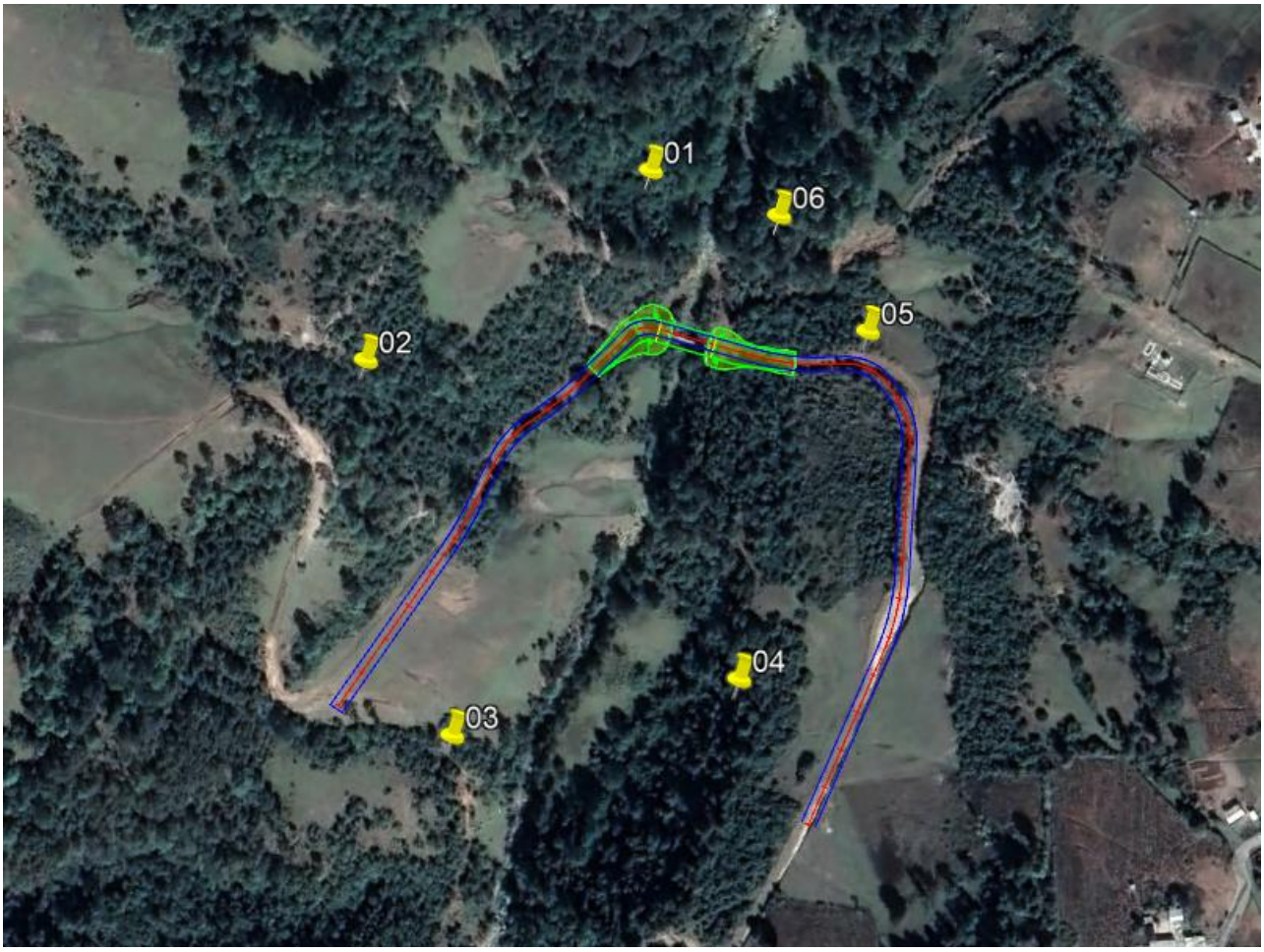


Figura 37 Distribución y localización de los sitios de muestreo realizados en el SA


08.11.2021 15:23


08.11.2021 15:23


08.11.2021 15:24


08.11.2021 15:29



Figura 38 Muestreos realizados

Proceso de muestreo

En la superficie de muestreo se contabilizaron los individuos, y se tomaron las mediciones según cada estrato, así como su identificación taxonómica, en caso de no conocer la especie, se colectaron muestras del individuo para identificarse en gabinete con claves florísticas, herbarios virtuales.

La estratificación de la vegetación se realizó de acuerdo a lo que se encontró en campo, basado principalmente en la forma de vida, se consideraron 3 estratos: 1. Arbóreo, 2. Arbustivo, 3. Herbáceo.

En el estrato herbáceo no se contabilizaron número de individuos, debido a que había especies de pasto, cuya forma de crecimiento es cespitosa, característica que complica contabilizar el número de individuos.

Tabla 3 Estratificación de la vegetación y las mediciones registradas

Estrato	Descripción	Atributos medidos
Arbóreo	Planta que desarrolla un tallo leñoso como eje principal, forma una copa aérea y regularmente tiene un crecimiento más alto que ancho o en casos específicos de igual tamaño.	Altura total, DAP, identificación taxonómica
Arbustivo	Planta con más de un tallo leñoso y corto, se ramifica desde la base, de baja altura formando una esfera o elipse.	Altura total, Cobertura de copa, Identificación taxonómica, número de individuos
Herbáceo	Plantas no lignificadas (No leñosas), que crecen de manera temporal en temporada de lluvias, de baja altura y en grandes densidades cuando son abundantes y en grupos o de manera aislada cuando son de baja cobertura vegetal.	Altura total, % de Cobertura, Identificación taxonómica.

Cada una de las unidades fue delimitada con una cinta graduada, se ubicaron y registraron los 4 vértices de cuadrado y se tomaron las coordenadas UTM con el Geoposicionador espacial (GPS), el primer estrato medido fue el herbáceo para contabilizarlo antes de que fuera perturbado al medir los otros estratos, el cuadrado del estrato herbáceo se estableció dentro del cuadro de 10m x 10 m. Dentro de los límites del cuadro mayor se contabilizó el número de individuos por especie, así como su altura total, cobertura de copa o DAP, según fuera el caso, cuando la mitad o más de la base de la planta se encontraba dentro de la unidad de muestreo se contabilizó, en caso contrario, no se consideraba la planta.

Composición florística del SA.

Con base en el muestreo de flora realizado se tiene una riqueza florística de 57 especies pertenecientes a 29 familias, donde sobresalen dos: Fabaceae y Fagaceae con el 15.8% y 10.5% de las especies respectivamente, aportando 9 especies la familia Fabaceae y 6 especies la familia

Fagaceae. Las 27 familias restantes aportan porcentajes de entre 7% y 1.8%, son 18 familias que presentan una sola especie.

En la siguiente tabla se muestran las familias a las que corresponden las especies encontradas en SA, así como el número de especies y su porcentaje por cada una de ellas.

Tabla 4 Riqueza de especies por familia florística registradas en el SA

Número	Familia	Número de especies	Porcentaje (%)
1	Anacardiaceae	1	1.8
2	Asteraceae	3	5.3
3	Bignoniaceae	1	1.8
4	Bromeliaceae	2	3.5
5	Burseraceae	2	3.5
6	Campanulaceae	1	1.8
7	Cannabaceae	1	1.8
8	Clethraceae	1	1.8
9	Commelinaceae	1	1.8
10	Cornaceae	1	1.8
11	Dennstaedtiaceae	1	1.8
12	Dilleniaceae	1	1.8
13	Dryopteridaceae	1	1.8
14	Ericaceae	2	3.5
15	Fabaceae	9	15.8
16	Fagaceae	6	10.5
17	Lamiaceae	2	3.5
18	Lauraceae	1	1.8
19	Magnoliopsida	1	1.8
20	Malpighiaceae	1	1.8
21	Malvaceae	1	1.8
22	Melastomataceae	3	5.3
23	Orchidaceae	4	7.0
24	Pinaceae	2	3.5
25	Poaceae	4	7.0
26	Primulaceae	1	1.8
27	Pteridaceae	1	1.8
28	Scrophulariaceae	1	1.8
29	Siparunaceae	1	1.8
Total		**57**	**100**

En el siguiente gráfico se puede apreciar que la riqueza es dominada por dos familias (Fagaceae y Fabaceae), aportando poco más del 25%.

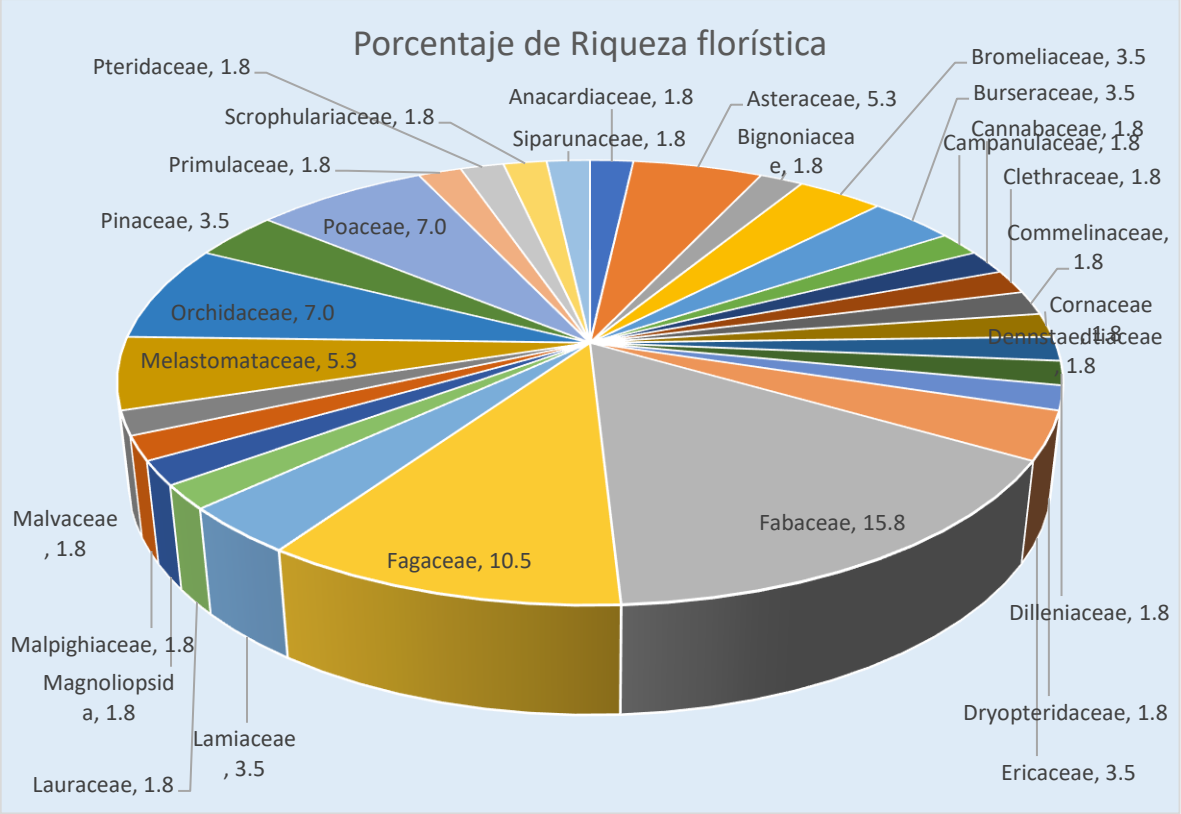


Figura 39 Riqueza florística del SA

De las especies encontradas en el muestreo del SA, ninguna se encontró bajo el estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en se procuró que los muestreos estuvieran cerca de los polígonos forestales que se verán afectados con la construcción del puente, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5 Listado Florístico registrado en el SA

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
1	Anacardiaceae	*Comocladia macrophylla* L.Riley, 1923	Cachimbo	NA	Arbóreo
2	Bignoniaceae	*Godmania aesculifolia* (Kunth) Standl.	Cacho de toro	NA	Arbóreo
3	Burseraceae	*Bursera excelsa* (Kunth) Engl.	Copal	NA	Arbóreo
4	Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg. 1890	Palo mulato	NA	Arbóreo
5	Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	Capulin	NA	Arbóreo
6	Clethraceae	*Clethra mexicana* DC.	Jaboncillo	NA	Arbóreo

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
7	Dilleniaceae	*Curatella americana* L.	Hojaman	NA	Arbóreo
8	Ericaceae	*Agarista mexicana* (Hemsl.) Judd		NA	Arbóreo
9	Fabaceae	*Inga pavoniana* G.Don	Vainillo	NA	Arbóreo
10	Fabaceae	*Lysiloma acapulcense* Kunth) Benth.	Tepehuaje	NA	Arbóreo
11	Fabaceae	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger	Cornizuelo	NA	Arbóreo
12	Fabaceae	*Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Algarrobo	NA	Arbóreo
13	Fagaceae	*Quercus conspersa* Benth.	Encino	NA	Arbóreo
14	Fagaceae	*Quercus elliptica* Née	Encino	NA	Arbóreo
15	Fagaceae	*Quercus glaucesens* Humb. & Bonpl.	Encino	NA	Arbóreo
16	Fagaceae	*Quercus magnoliifolia* Née	Encino	NA	Arbóreo
17	Fagaceae	*Quercus obtusata* Bonpl.	Encino	NA	Arbóreo
18	Fagaceae	*Quercus rugosa* Née	Encino	NA	Arbóreo
20	Magnoliopsida	*Ternstroemia tepezapote* Cham. & Schltdl.	Limoncillo	NA	Arbóreo
21	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (1822)	Nanche	NA	Arbóreo
22	Pinaceae	*Pinus maximinoi* H.E. Moore	pino candelillo	NA	Arbóreo
23	Pinaceae	*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Pino Ocote	NA	Arbóreo
24	Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. 1819	Ratoncillo	NA	Arbóreo
25	Siparunaceae	*Siparuna thecaphora* (Poepp. & Endl.) A. DC	Limoncillo	NA	Arbóreo
26	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin* Linneo	Piñuela	NA	Arbustivo
27	Cornaceae	*Cornus disciflora* Moc. & Sessé ex DC.	Botoncillo	NA	Arbustivo
28	Ericaceae	*Bejaria aestuans* L.	Cruz de mayo	NA	Arbustivo
29	Fabaceae	*Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl.	barba de viejo	NA	Arbustivo
30	Fabaceae	*Senna occidentalis* (L.) Link		NA	Arbustivo
31	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus* Cav.	Amapolita	NA	Arbustivo
32	Melastomataceae	*Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don ex DC.	Capulín	NA	Arbustivo
33	Bromeliaceae	*Tillandsia bourgaei* Baker	Magueysito	NA	Epífita
34	Orchidaceae	*Encyclia rzedowskiana* Soto Arenas, 2003	Orquidea	NA	Epífita
35	Orchidaceae	*Lycaste deppei* Lindl.	Canelita verde	NA	Epífita
36	Orchidaceae	*Prosthechea baculus* (Rchb.f.) W.E.Higgins	Orquidea	NA	Epífita
37	Orchidaceae	*Scaphyglottis imbricata* (Lindl.) Dressler	-	NA	Epífita
38	Asteraceae	*Montanoa karwinskii* DC.	-	NA	Herbáceo
39	Asteraceae	*Vernonia grandiflora* Less.	-	NA	Herbáceo
40	Asteraceae	*Wedelia purpurea* (Greenm.) B.L.Turner	-	NA	Herbáceo
41	Campanulaceae	*Lobelia occidentalis* McVaugh & Huft	-	NA	Herbáceo
42	Commelinaceae	*Comelina difusa* Burm. f.	Tripa de pollo	NA	Herbáceo
43	Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum* (L.) Maxon	Helecho	NA	Herbáceo
44	Dryopteridaceae	*Polystichum kruckebergii* W.H.Wagner	Helecho	NA	Herbáceo
45	Fabaceae	*Medicago falcata* L.	alfalfa amarilla	NA	Herbáceo

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
46	Fabaceae	*Mimosa albida* Willd.	Dormilona grande	NA	Herbáceo
47	Fabaceae	*Mimosa pudica* L.	Dormilona	NA	Herbáceo
48	Lamiaceae	*Salvia longispicata* M.Martens & Galeotti	Mirto	NA	Herbáceo
49	Lamiaceae	*Salvia prunelloides* Kunth	Salvia Consuelda	NA	Herbáceo
50	Melastomataceae	*Clidemia capitellata* (Bonpl.) D.Don	Mortiño	NA	Herbáceo
51	Melastomataceae	*Miconia Schlechtendalii* Cogn	Mico	NA	Herbáceo
52	Poaceae	*Andropogon gayanus* Kunth	Pasto	NA	Herbáceo
53	Poaceae	*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Camalote	NA	Herbáceo
54	Poaceae	*Melinis repens* (Willd.) Zizka, 1988	Algodoncillo	NA	Herbáceo
55	Poaceae	*Paspalum notatum* Flüggé	Pasto estrella	NA	Herbáceo
56	Pteridaceae	*Adiantum capillus-veneris* L.	Helecho culantrillo	NA	Herbáceo
57	Scrophulariaceae	*Castilleja ternuifolia* Benth.	Cola de borrego	NA	Herbáceo

Análisis de valor de importancia de la vegetación

El índice de Valor de Importancia (IVI). Fue desarrollado por Curtis & Mclntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1997) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia.

Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El IVI es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Puesto que con él se puede definir cuáles de las especies presentes contribuyen a mayor o menor medida en la estructura de la comunidad.

Para obtener el IVI los datos de cobertura, densidad y frecuencia se necesitan transformar en valores relativos. La suma total de los valores relativos debe de ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI debe de ser igual a 300.

$$\boldsymbol{IVI = Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa}$$

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ por\ especie}{Dominancia\ de\ todas\ la\ especie} x\ 100$$

Donde

$$Dominancia\ = \frac{Área\ basal\ total\ o\ área\ de\ cobertura}{Área\ muestreada}$$

Entendiéndose como **dominancia** a la suma de las proyecciones horizontales de los individuos sobre el suelo. Representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa. En arbustos, herbáceas la dominancia se aprecia mediante la cobertura. Mientras que en árboles la dominancia se da por medio de su área basal (a 1.3 m de altura).

Cobertura es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de la copa de los individuos considerados.

La cobertura relativa se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$Cobertura\ relativa = \frac{Cobertura\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Cobertura\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} x\ 100$$

Donde

$$Cobertura\ absoluta\ = \frac{Cobertura\ de\ una\ especie}{Área\ muestreada}$$

La cobertura se estimó mediante la fórmula para el área de una elipse:

$$A = \pi ab$$

Donde:

π = 3.1416

a = Diámetro de copa mayor

b = Diámetro de copa menor

Y el área basal mediante la siguiente fórmula:

$$Área\ basal\ = \frac{\pi}{4}D^2$$

Donde:

π = 3.1416

D= Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) en metros.

Para el caso del valor de Densidad relativa se emplearon las siguientes formulas:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ de\ una\ especie}{Densidad\ total\ de\ las\ especies}\ x\ 100$$

Donde

$$Densidad = \frac{Número\ de\ individuos}{Área\ muestreada}$$

Entendiéndose como **densidad** al número de individuos de una especie o de todas las especies dividido por la superficie muestreada.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Valor\ de\ frecuencia\ para\ una\ especie}{Frecuencia\ total\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100$$

Donde

$$Frecuencia = \frac{Número\ total\ de\ cuadrantes\ en\ los\ cuales\ apareció\ la\ especie}{Número\ total\ de\ cuadrantes\ muestreados}$$

Entendiéndose como frecuencia al número de sitios en los que fue registrada la especie en cuestión, entre el número de sitios totales de muestro realizados.

Con las anteriores fórmulas aplicándolas según fuese el caso, se obtuvieron los resultados para el índice de valor de importancia IVI para los diferentes estratos de la vegetación secundaria arbustiva de Pino-Encino del SA. El índice de valor de importancia se expresa también en porcentaje (%), con la finalidad de facilitar la interpretación. Como se describe a continuación.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron 27 especies, de las cuales la mejor representada fue Pinus oocarpa con el 19.6% del IVI, debido a su alto valor en dominancia, seguida de Quercus glaucesens (por su alta dominancia), Quercus conspersa y Clethra mexicana con 11.4%, 9.8% y 9.7% respectivamente. Las dos últimas especies obtuvieron alto IVI debido a su alto valor en densidad relativa. También Q. magnoliifolia, Q. rugosa y Q. elliptica obtuvieron un porcentaje de IVI considerable con 8.2%, 7.6% y 6.9% respectivamente. El resto de las especies obtuvieron valores de entre 5.5% y 0.4%.

Tabla 6 Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo

N	Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Agarista mexicana*	100	5.060	5.263	2.950	13.274	4.4
2	*Bejaria aestuans*	10	0.482	1.053	0.803	2.337	0.8
3	*Bursera excelsa*	14	0.723	1.053	0.023	1.799	0.6
4	*Bursera simaruba*	5	0.241	1.053	0.713	2.007	0.7
5	*Byrsonima crassifolia*	114	5.783	9.474	1.101	16.358	5.5
6	*Clethra mexicana*	305	15.422	10.526	3.235	29.183	9.7
7	*Comocladia macrophylla*	14	0.723	1.053	0.238	2.013	0.7
8	*Cornus disciflora*	33	1.687	1.053	0.176	2.915	1.0
9	*Curatella americana*	29	1.446	1.053	0.333	2.831	0.9
10	*Godmania aesculifolia*	10	0.482	1.053	0.426	1.961	0.7
11	*Inga pavoniana*	14	0.723	1.053	0.180	1.955	0.7
12	*Litsea glaucescens*	14	0.723	2.105	0.026	2.854	1.0
13	*Lysiloma acapulcense*	19	0.964	3.158	1.552	5.674	1.9
14	*Myrsine coriacea*	14	0.723	1.053	0.052	1.828	0.6
15	*Pinus maximinoi*	14	0.723	1.053	5.080	6.856	2.3
16	*Pinus oocarpa*	348	17.590	8.421	32.849	58.860	19.6
17	*Quercus conspersa*	238	12.048	9.474	7.938	29.460	9.8
18	*Quercus elliptica*	124	6.265	8.421	5.942	20.628	6.9
19	*Quercus glaucesens*	157	7.952	9.474	16.641	34.066	11.4
20	*Quercus magnoliifolia*	210	10.602	4.211	9.860	24.673	8.2
21	*Quercus obtusata*	19	0.964	3.158	1.333	5.455	1.8

N	Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
22	*Quercus rugosa*	133	6.747	8.421	7.648	22.816	7.6
23	*Siparuna thecaphora*	10	0.482	1.053	0.040	1.574	0.5
24	*Ternstroemia tepezapote*	5	0.241	1.053	0.020	1.313	0.4
25	*Trema micrantha*	5	0.241	1.053	0.621	1.915	0.6
26	*Vachellia cornigera*	10	0.482	2.105	0.127	2.714	0.9
27	*Vachellia pennatula*	10	0.482	2.105	0.093	2.680	0.9
Total			**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

El estrato arbóreo fue el mejor desarrollado, puesto que este se encontró un mayor número de individuos con respecto a los otros estratos, además de que el mayor número de especies fueron árboles.

Estrato arbustivo

En este estrato se registraron 9 especies, donde destacan Conostegia xalapensis con 27%, Vernonia grandiflora con 22.7%, Miconia Schlechtendalii con 17.8% y Calliandra houstoniana con 18.9%, juntas suman el 83.5% del total del IVI. las 5 especies restantes presentaron valores igual o menor que 7.6%.

Tabla 7 Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

N	Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Bromelia pinguin*	5	0.980	2.857	1.487	5.324	1.8
2	*Calliandra houstoniana*	114	23.529	14.286	9.866	47.681	15.9
3	*Clidemia capitellata*	5	0.980	2.857	4.073	7.911	2.6
4	*Conostegia xalapensis*	110	22.549	31.429	27.148	81.126	27.0
5	*Malvaviscus arboreus*	52	10.784	8.571	3.385	22.741	7.6
6	*Miconia Schlechtendalii*	81	16.667	11.429	25.292	53.387	17.8
7	*Mimosa albida*	5	0.980	2.857	0.398	4.235	1.4
8	*Montanoa kawinskii*	10	1.961	2.857	4.618	9.435	3.1

N	Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
9	*Vernonia grandiflora*	105	21.569	22.857	23.733	68.159	22.7
Total			**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

Este estrato no se desarrolla, ya que se encuentra bajo el dosel del estrato arbóreo, donde la luz es escasa.

Estrato herbáceo

En cuanto al Valor de importancia muchas veces no se tiene información o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el IVI. En estos casos, se pueden sumar los valores de dos parámetros, cualquiera sea la combinación (Mostacedo y Fredericksen, 2000). En este sentido para el caso del estrato herbáceo se optó por calcular el IVI usando los parámetros de frecuencia y dominancia para las especies registradas en este estrato.

En el estrato herbáceo se encontraron 16 especies, donde Megathyrsus máxima y Senna occidentalis son las mejores representadas con un IVI de 15.7% y 14.2%. Seguidas de Pteridium caudatum con el 9.8% y Paspalum notatum con el 8.4% del total del IVI. Son los pastos y los helechos los que dominan el estrato herbáceo.

Tabla 8 Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo

N	Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Adiantum capillus-veneris*	-	-	7.407	5.755	13.163	6.6
2	*Andropogon gayanus*	-	-	3.704	8.633	12.337	6.2
3	*Castilleja ternuifolia*	-	-	3.704	2.158	5.862	2.9
4	*Comelina difusa*	-	-	3.704	1.439	5.143	2.6
5	*Lobelia occidentalis*	-	-	3.704	4.317	8.020	4.0
6	*Medicago falcata*	-	-	3.704	4.317	8.020	4.0
7	*Megathyrsus maxima*	-	-	14.815	16.547	31.362	15.7
8	*Melinis repens*	-	-	7.407	5.755	13.163	6.6

N	Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
9	*Mimosa pudica*	-	-	3.704	2.878	6.581	3.3
10	*Paspalum notatum*	-	-	7.407	9.353	16.760	8.4
11	*Polystichum kruckebergii*	-	-	7.407	5.755	13.163	6.6
12	*Pteridium caudatum*	-	-	7.407	12.230	19.638	9.8
13	*Salvia longispicata*	-	-	3.704	3.597	7.301	3.7
14	*Salvia prunelloides*	-	-	3.704	2.878	6.581	3.3
15	*Senna occidentalis*	-	-	14.815	13.669	28.484	14.2
16	*Wedelia purpurea*	-	-	3.704	0.719	4.423	2.2
Total				**100**	**100**	**200**	**100**

Estrato Epífitas

Se registraron 5 especies de epífitas, de las cuales Tillandsia bourgaei fue la mayor valor de importancia ecológica, al aportar el 67.1% del total del IVI. Mientras que las 4 especies restantes presentaron solamente un porcentaje de entre 9.5% y 6.6% del IVI. El alto valor del T. bourgaei está basado en sus altos valores tanto de densidad, como de frecuencia y dominancia relativas.

Tabla 9 . Índice de Valor de Importancia del estrato epífitas

N	Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Encyclia rzendowskiana*	14	8.108	16.667	3.835	28.610	9.5
2	*Lycaste deppei*	14	8.108	11.111	9.825	29.044	9.7
3	*Prosthechea baculus*	10	5.405	11.111	4.870	21.386	7.1
4	*Scaphyglottis imbricata*	10	5.405	11.111	3.189	19.705	6.6
5	*Tillandsia bourgaei*	129	72.973	50.000	78.281	201.254	67.1
Total			**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**100.00**

Índices de Diversidad

Por cuestiones de la acelerada trasformación de los ecosistemas naturales, un simple listado de especies de una región dada no es suficiente, por eso para monitorear el efecto de los cambios en

el ambiente es necesario para contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, C. E. 2001).

Los índices han sido y siguen siendo útiles para medir la vegetación, donde en muchos casos son el único medio para analizar los datos de vegetación. Siendo el índice de Margalef, índice de Shannon–Wiener y el índice de Simpson los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación.

Los índices de diversidad en los estudios florísticos y ecológicos se utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc.; aplicándose dentro de las formas de vida o dentro de estratos.

En este sentido es importante mencionar que los índices se aplicarán en este estudio en cada uno de los estratos obtenidos: arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Entendiéndose así como índices de diversidad a aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie.

Es el Índice de Margalef el que arroja la complejidad de la comunidad florística, donde se mide la riqueza específica de un área o sitio determinado, transforma el número de especie por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especie y el número total te individuos S=k_(√N) donde k es constante (Mugurran, 1998).

El rango de valores es de: 1.5 bajo, 3.25 medio y 6 alto.

La fórmula para medir dicho índice es la siguiente:

$$Dmg = \frac{S-1}{\ln N}$$

Dónde:

Dmg= Índice de Margalef

S = Número de especies

N= Número total de individuos

Los índices de abundancia proporcional son los que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Clasificándose en índices de dominancia e índices de equidad.

Los índices de dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

Entre los índices que se basan principalmente en el concepto equidad se puede encontrar al **Índice de Shannon-Wiener** que es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, dando más relevancia a la abundancia de las especies dentro de la comunidad. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto (Mugurran, 1989).

Este índice considera que los Calculándolo con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{H' = -\sum Pi * lnPi}$$

Dónde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Pi= Abundancia relativa

ln=Logaritmo natural

Equitatividad de Pielou

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros similitud) de una comunidad mediante una ecuación sencilla usando el índice de Pielou:

Pielou´ J = H/ln(S)

Dónde:

J= Equitatividad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella M.B., et al., 2012).

Una vez teniendo clara la información anterior, estos índices se aplicaron para los datos obtenidos en el muestreo del SA, aplicándose en los estratos de la vegetación presentes por tipo de vegetación.

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo con 27 especies obtuvo un índice de Margalef de 3.558 lo que indica que la riqueza es alta. En cuanto al índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor de 2.565, revelando que existe una diversidad media, esto se debe a que la densidad se concentra en 4 especies (Clethra mexicana, Pinus oocarpa, Quercus conspersa y Quercus magnoliifolia), con una abundancia de individuos de entre 73 y 44, mientras que 13 especies solamente presentaron tres individuos. En cuanto al índice de Equidad de Pielou se obtuvo un valor de 0.778 lo que indica que la distribución de la abundancia no es homogénea, habiendo solamente algunas especies dominantes.

Tabla 10 Índices de diversidad del estrato arbóreo

N	Especie	Nombre común	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(- Pi*lnPi)
1	*Agarista mexicana*	-	21	100	0.0506	-2.9838	0.1510
2	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	2	10	0.0048	-5.3351	0.0257
3	*Bursera excelsa*	Copal	3	14	0.0072	-4.9297	0.0356
4	*Bursera simaruba*	Palo mulato	1	5	0.0024	-6.0283	0.0145
5	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	24	114	0.0578	-2.8502	0.1648
6	*Clethra mexicana*	Jaboncillo	64	305	0.1542	-1.8694	0.2883
7	*Comocladia macrophylla*	Cachimbo	3	14	0.0072	-4.9297	0.0356
8	*Cornus disciflora*	Botoncillo	7	33	0.0169	-4.0824	0.0689
9	*Curatella americana*	Hojaman	6	29	0.0145	-4.2365	0.0613
10	*Godmania aesculifolia*	Cacho de toro	2	10	0.0048	-5.3351	0.0257
11	*Inga pavoniana*	Vainillo	3	14	0.0072	-4.9297	0.0356
12	*Litsea glaucescens*	Laurel de la sierra	3	14	0.0072	-4.9297	0.0356
13	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	4	19	0.0096	-4.6420	0.0447
14	*Myrsine coriacea*	Ratoncillo	3	14	0.0072	-4.9297	0.0356
15	*Pinus maximinoi*	pino	3	14	0.0072	-4.9297	0.0356
16	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	73	348	0.1759	-1.7378	0.3057
17	*Quercus conspersa*	Encino	50	238	0.1205	-2.1163	0.2550
18	*Quercus elliptica*	Encino	26	124	0.0627	-2.7702	0.1736
19	*Quercus glaucesens*	Encino	33	157	0.0795	-2.5318	0.2013
20	*Quercus magnoliifolia*	Encino	44	210	0.1060	-2.2441	0.2379
21	*Quercus obtusata*	Encino	4	19	0.0096	-4.6420	0.0447
22	*Quercus rugosa*	Encino	28	133	0.0675	-2.6961	0.1819
23	*Siparuna thecaphora*	Limoncillo	2	10	0.0048	-5.3351	0.0257
24	*Ternstroemia tepezapote*	Limoncillo	1	5	0.0024	-6.0283	0.0145
25	*Trema micrantha*	Capulín	1	5	0.0024	-6.0283	0.0145
26	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	2	10	0.0048	-5.3351	0.0257
27	*Vachellia pennatula*	Agarrobo	2	10	0.0048	-5.3351	0.0257
	Total		**1976.1905**	**1976**	**1**	**-113.741**	**2.565**
				Margalef			**3.558**
				Shannon-Wiener (H)			**2.565**
				Diversidad Máxima(H max)			**3.296**
				Equidad de Pielou (J)			**0.778**
				Diferencia de equidad			**-0.731**

Estrato arbustivo

En este estrato se registraron solamente 9 especies, por lo tanto, el índice de Margalef resultó bajo con un valor de 1.730, mostrando una riqueza baja. El índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor de 1.759, indicando una diversidad también baja. Por su parte, el índice de Pielou obtuvo un valor de 0.801, considerando que el valor máximo es 1, se tiene que la distribución de la abundancia entre las especies no es equitativa, puesto que son algunas especies que dominan.

Tabla 11 Índices de diversidad del estrato arbustivo

N	Especie	Nombre común	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Bromelia pinguin*	Piñuela	1	5	0.0098	-4.6250	0.0453
2	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	24	114	0.2353	-1.4469	0.3405
3	*Clidemia capitellata*	-	1	5	0.0098	-4.6250	0.0453
4	*Conostegia xalapensis*	Capulín	23	110	0.2255	-1.4895	0.3359
5	*Malvaviscus arboreus*	Amapolita	11	52	0.1078	-2.2271	0.2402
6	*Miconia Schlechtendalii*	Mico	17	81	0.1667	-1.7918	0.2986
7	*Mimosa albida*	Dormilona grande	1	5	0.0098	-4.6250	0.0453
8	*Montanoa kawinskii*	Mortiño	2	10	0.0196	-3.9318	0.0771
9	*Vernonia grandiflora*	-	22	105	0.2157	-1.5339	0.3308
Total			**102**	**486**	**1**	**-26**	**1.759**
				Margalef			**1.730**
				Shannon-Wiener (H)			**1.759**
				Diversidad Máxima(H max)			**2.197**
				Equidad de Pielou (J)			**0.801**
				Diferencia de equidad			**-0.438**

Estrato epífitas

En el estrato epífitas se registraron solamente 5 especies, con lo que sus índices de diversidad resultaron bajos. El índice de Margalef obtuvo un valor de 1.108, indicando una riqueza baja. Por su parte, el índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor de 0.953, lo que expresa una diversidad también baja. Y por último el índice de Pielou, con un valor de 0.434 expresa una distribución de la abundancia entre las especies muy heterogénea, ya que de las 5 especies una de ellas es la que domina ampliamente, Tillandsia bourgaei sobre el resto de las especies, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 12 Índices de diversidad del estrato epífitas

N	Especie	Nombre común	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Encyclia rzendowskiana*	Orquídea	3	14	0.0811	-2.5123	0.2037
2	*Lycaste deppei*	Canelita verde	3	14	0.0811	-2.5123	0.2037
3	*Prosthechea baculus*	Orquídea	2	10	0.0541	-2.9178	0.1577
4	*Scaphyglottis imbricata*	Orquídea	2	10	0.0541	-2.9178	0.1577
5	*Tillandsia bourgaei*	Gallito	27	129	0.7297	-0.3151	0.2299
Total			**37**	**176**	**1**	**-11.1752**	**0.9528**
				Margalef			**1.108**
				Shannon-Wiener (H)			**0.953**
				Diversidad Máxima(H max)			**2.197**
				Equidad de Pielou (J)			**0.434**
				Diferencia de equidad			**-1.244**

Estrato herbáceo

Para obtener los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Equidad de Pielou, es preciso contar con datos como la abundancia (número de individuos), ya que es el dato más importante para calcularlos, como ya se mencionó anteriormente, el estrato herbáceo fue cuantificado únicamente mediante su cobertura, debido a que el crecimiento de especies, específicamente pastos, tienden a tener un crecimiento cespitoso, lo cual no permite realizar un conteo de individuos preciso. Por tal motivo, el estrato herbáceo no cuenta con índices de diversidad en este análisis.

Conclusiones

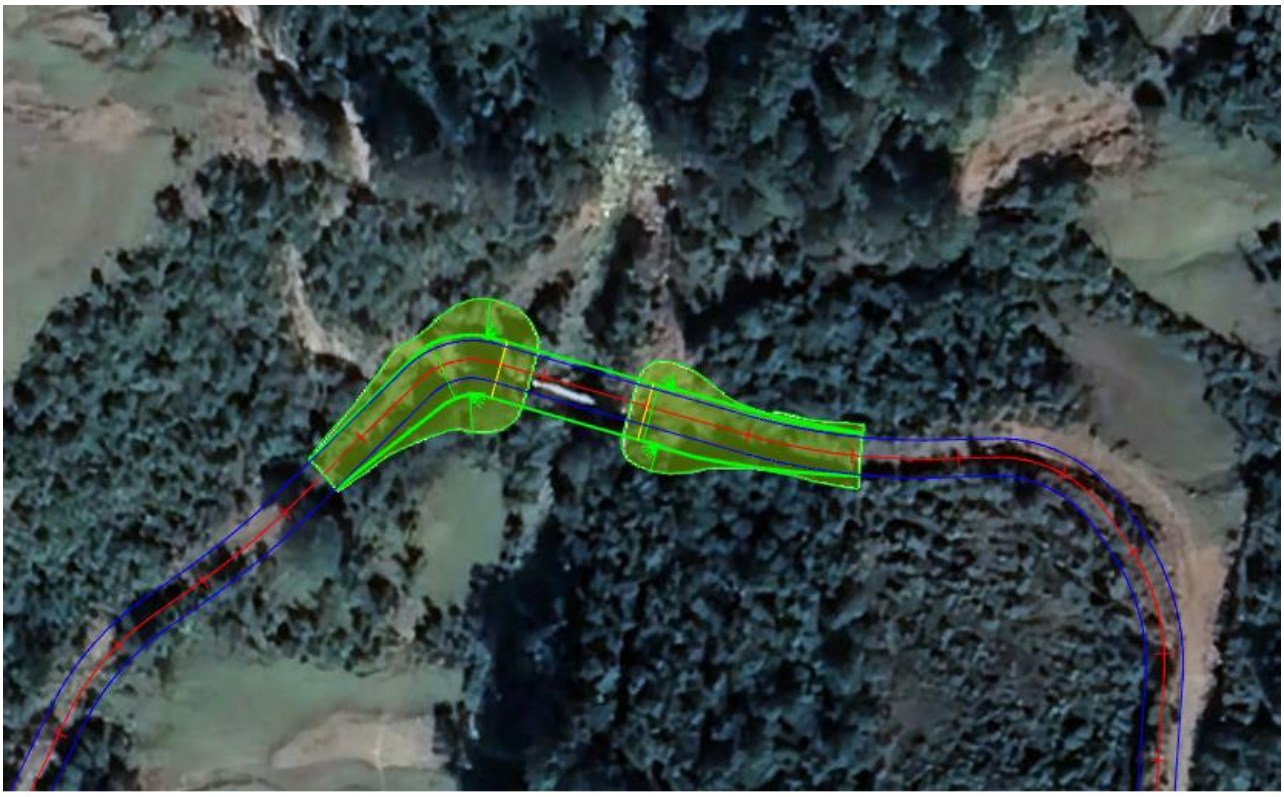
Con base en las tablas anteriores, se puede deducir que la vegetación de bosque de pino-encino cuenta con un estrato arbóreo bien desarrollado, encontrando a *Pinus oocarpa* como especie dominante y algunas especies de Quercus. Con un estrato arbustivo poco desarrollado, en cuanto a densidad y diversidad. Por su parte el estrato herbáceo es escaso, aunque si llega a encontrarse en la zona. Por lo anterior puede considerarse que la vegetación del SA se encentra con un grado de conservación moderado.

IV.2.2.3 Vegetación en la Zona del Proyecto

Cabe mencionar que, las actividades agrícolas son evidentes casi en la totalidad del rio y de la zona donde se pretende construir el puente. Sin embargo, la construcción de este ayudara a contrarrestar el grado de marginación en el que se encuentran las localidades cercanas al Proyecto. Toda vez que, se cumplan las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, ya que para poder lograr la sustentabilidad ambiental es necesario analizar la parte ambiental, social y económica, para así preservar el capital ambiental a las generaciones futuras.

En este sentido, se proponen distintas acciones para mitigar este impacto al ambiente (Capítulo VI) y una de estas es el Programa de Reforestación, además de que ayudan a que el drenaje natural del sitio no se vea modificado por la ejecución de esta obra. Cabe mencionar que, esta medida de mitigación ayudara tanto a la fauna del lugar como a los habitantes de las localidades, como se mencionó anteriormente para el desarrollo de este proyecto se afectara una superficie total de 0.16 Ha, de los cuales 0.14 ha son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino.

Estas 0.14 ha de afectación forestal están comprendidos en 2 polígonos que se delimitaron por la afectación que tendrá la construcción del puente, ya que se pretende construir los accesos del mismo, a continuación, se describen estos tres polígonos forestales.



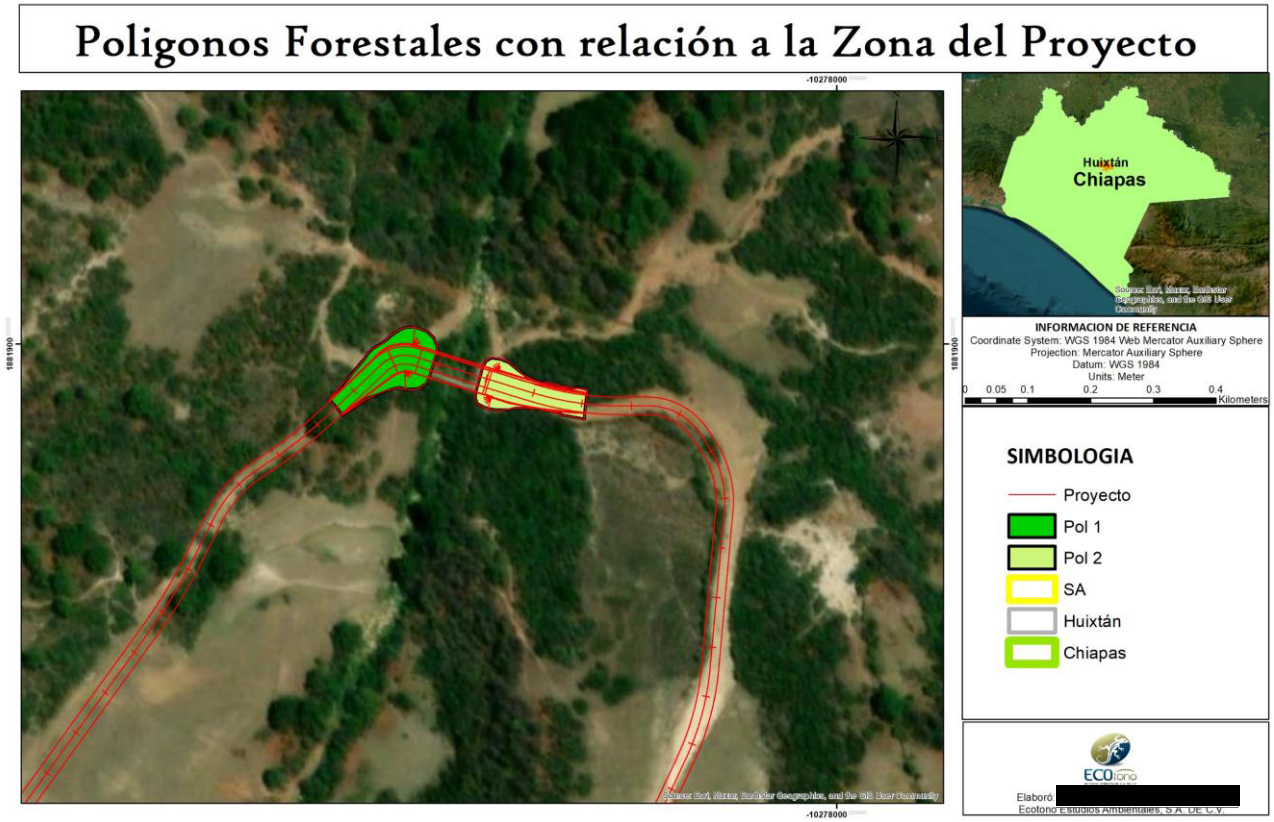


Figura 40 vista de los polígonos forestales

Polígono 1

El polígono 1 de afectación forestal tiene una superficie de 767 m2 comprendido de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino y se encuentra comprendido en las siguientes coordenadas:

Tabla 13 Coordenadas Polígono Forestal 1

COORDENADAS UTM ZONA 15 POLÍGONO FORESTAL 1		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	571405	1842647
1	571402	1842637
2	571401	1842635
3	571398	1842633
4	571395	1842632
5	571392	1842633
6	571390	1842633
7	571388	1842633
8	571385	1842632
9	571382	1842631
10	571377	1842629
11	571373	1842626
12	571367	1842622
13	571364	1842625
14	571362	1842628
15	571371	1842640
16	571376	1842645
17	571377	1842647
18	571379	1842649
19	571382	1842651
20	571385	1842652
21	571387	1842654
22	571390	1842656
23	571393	1842657
24	571396	1842657
25	571399	1842657

26	571401	1842655
27	571404	1842653
28	571405	1842649
29	571405	1842647

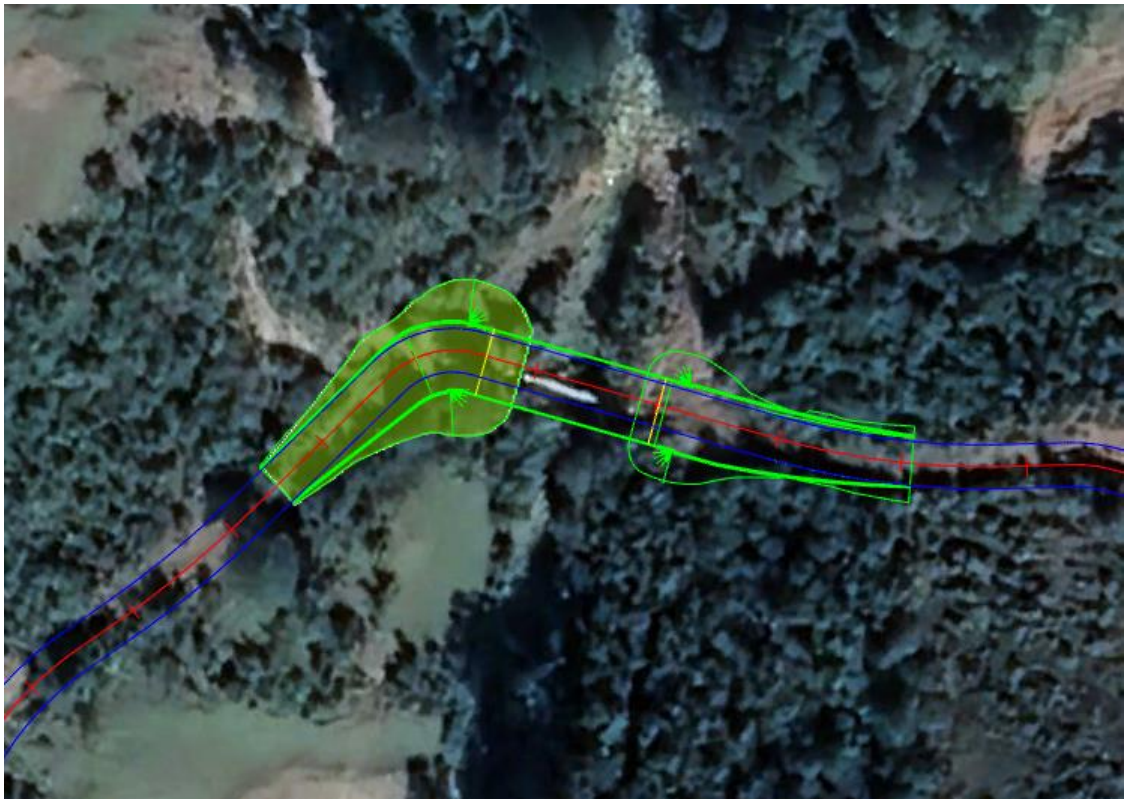








Figura 41 Polígono Forestal 1

Polígono 2

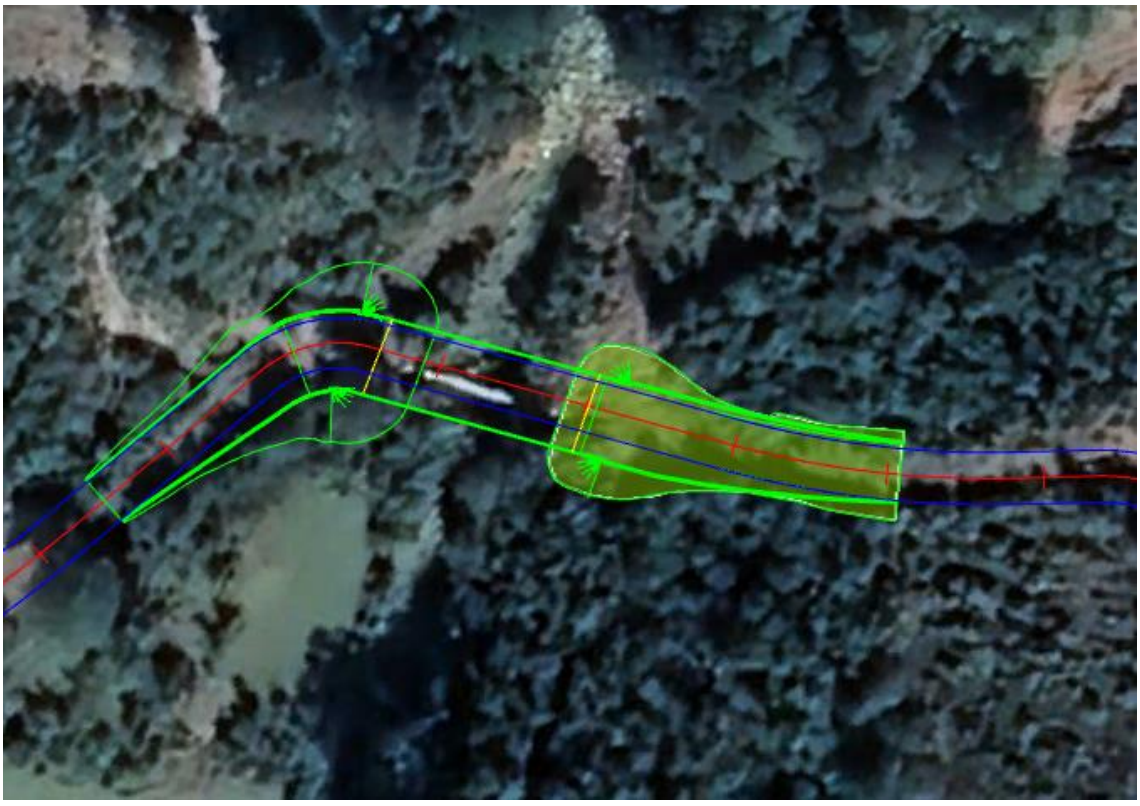
El polígono 2 de afectación forestal tiene una superficie de 626 m2 comprendido de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino y se encuentra comprendido en las siguientes coordenadas:

Tabla 14 Coordenadas Polígono Forestal 2

COORDENADAS UTM ZONA 15 POLÍGONO FORESTAL 2		
VÉRTICE	**X**	**Y**
0	571424	1842642
1	571425	1842644
2	571427	1842645
3	571430	1842645
4	571434	1842643
5	571439	1842640

6	571442	1842637
7	571446	1842636
8	571449	1842635
9	571451	1842635
10	571455	1842634
11	571458	1842633
12	571463	1842633
13	571466	1842633
14	571465	1842627
15	571465	1842621
16	571461	1842621
17	571456	1842622
18	571453	1842623
19	571449	1842624
20	571445	1842625
21	571440	1842625
22	571436	1842625
23	571434	1842624
24	571429	1842624
25	571426	1842625
26	571424	1842626
27	571422	1842627
28	571421	1842629
29	571421	1842632
30	571423	1842638
31	571424	1842642


08.11.2021



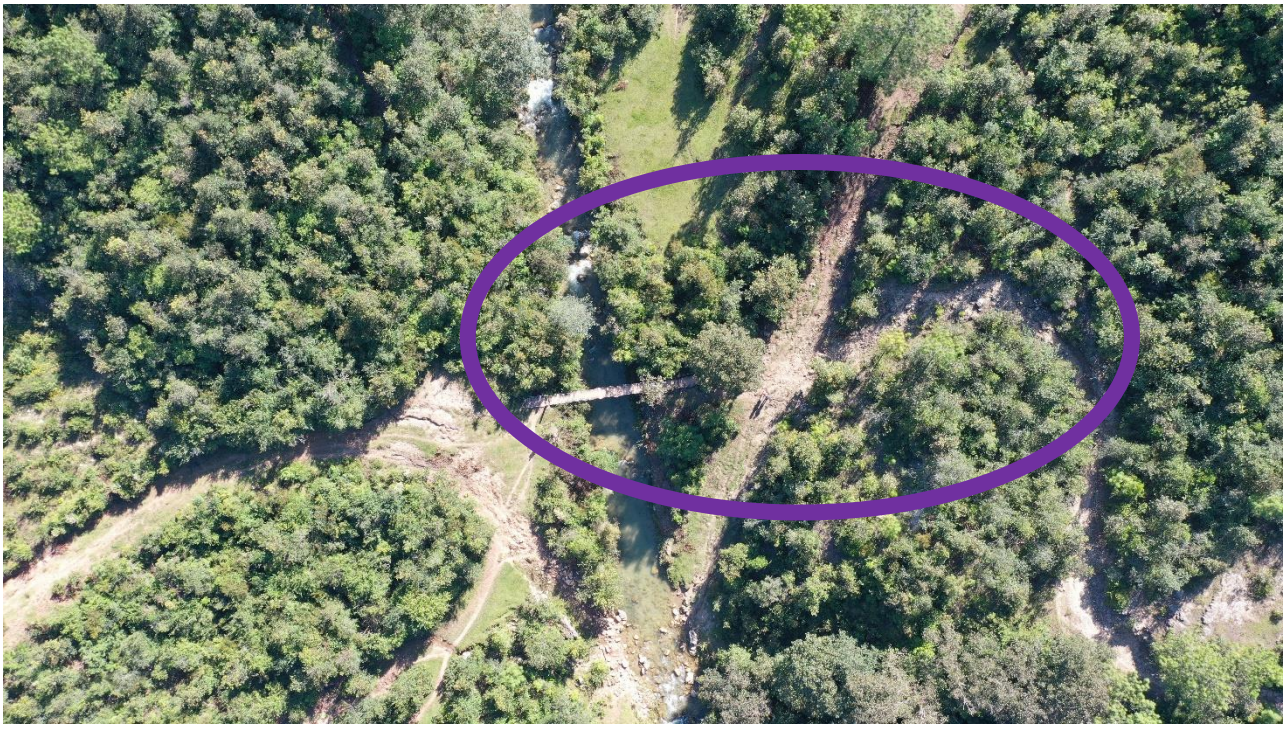


Figura 42 Polígono Forestal 2

Tabla 15 Afectación Forestal

AFECTACIÓN FORESTAL		
POLÍGONOS	**m2**	**Ha**
POLÍGONO 1	767	0.07
POLÍGONO 2	626	0.07
TOTAL	**1393**	**0.14**

Como se mencionó, para la construcción del puente sobre el rio Chocoljá se afectará vegetación forestal de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino – encino en 1393 m2 comprendida en 2 polígonos; por lo que se requerirá del Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Con base en los recorridos por el SA y a los muestreos realizados se describe a continuación la vegetación en el área del proyecto.

Bosque de pino encino

Está conformada por un estrato arbóreo dominante, en el que las especies más destacadas son *Pinus maximinoi, Pinus oocarpa, Clethra mexicana, Quercus resinosa, Quercus rugosa* y *Quercus conspersa* en las partes más altas. Y *Pinus occarpa* mezclados con especies como: *Byrsonima carsifolia, Quercus resinosa* y *Vachellia penatula* en las partes más bajas.

El estrato arbustivo se encuentra poco desarrollado, está conformado por especies como *Calliandra houstoniana, Conostegia xalapensis* y *Miconia schlechtendalii* principalmente.

En el estrato herbáceo se encuentra una diversidad baja, puesto que es un estrato escaso en este tipo de vegetación, está conformado principalmente por pastos.

Cabe mencionar que debido a que se encuentra a las orillas del camino ya existente, esta vegetación se encuentra impactada.


08.11.2021 15:06


08.11.2021 15:06


08.11.2021 15:07


08.11.2021 15:07


08.11.2021 15:07


15:06
Ubicación
15 Q 0571392
UTM 1842648
Altura
1757 m
Fecha
08-NOV-21
Precisión GPS
3 m
Ascenso total
2025 m
Tiempo detenido
06:39
Promedio total
200 km/h
GARMIN
08.11.2021 15:19


08.11.2021 15:20


08.11.2021 15:20



Figura 43 Vista del estado de conservación de la vegetación existente a la orilla del camino a modernizar

Muestreos en la zona del proyecto

Tamaño y forma de los sitios de muestreo

Con la finalidad de poder realizar la comparación de la composición y estructura entre el área del SA y la zona de afectación, se optó por realizar los muestreos del mismo tamaño que los realizados en el SA, que fueron de 100 m^2. Como ya se mencionó anteriormente, el acho del área afectar en algunas partes son fajas muy estrechas, que van de 1 a 2 m, lo que dificulta aplicar una misma forma de los sitios durante el muestreo, situación que condujo a realizar los muestreos con formas de rectángulo de distintas dimensiones, siempre y cuando la superficie fuera de 100 m^2.

Mediante un muestreo simple al azar se distribuyeron 6 sitios de muestreo, en la siguiente tabla se muestran el número de sitios la superficie muestreada.

Tabla 16 Tamaño y número de los sitios de muestreo en el área de afectación

MUESTREOS EN LA ZONA DEL PROYECTO	NORTE (Y) ZONA 15Q	ESTE (X) ZONA 15Q	ALTURA (M.S.N.M)
1	1842648	571392	1770
2	1842639	571389	1771
3	1842629	571368	1772
4	1842635	571428	1770
5	1842628	571438	1775
6	1842626	571458	1776

El proceso de muestreo ya se describió ampliamente en el capítulo III.

Suficiencia del muestreo

Para demostrar que el muestreo es estadísticamente representativo se utilizó la intensidad de muestreo y se calculó el tamaño de la muestra, como se explica a continuación.

Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo (IM) entendida como el porcentaje del área muestreada, considerando que la superficie muestreada en el SA 0.06 ha, y el área de afectación del proyecto de 0.06 ha, se tiene que para el caso específico del presente proyecto que afectará una superficie de 0.16 ha es el

37.5% del total de la zona de afectación y el 42.85% de la zona de afectación forestal que es de 0.14 ha, por lo que la intensidad de muestreo es muy aceptable.

En la siguiente ilustración se observa la distribución geográfica de los 6 sitios de muestreo de flora realizados en el área sujeta a CUSTF.

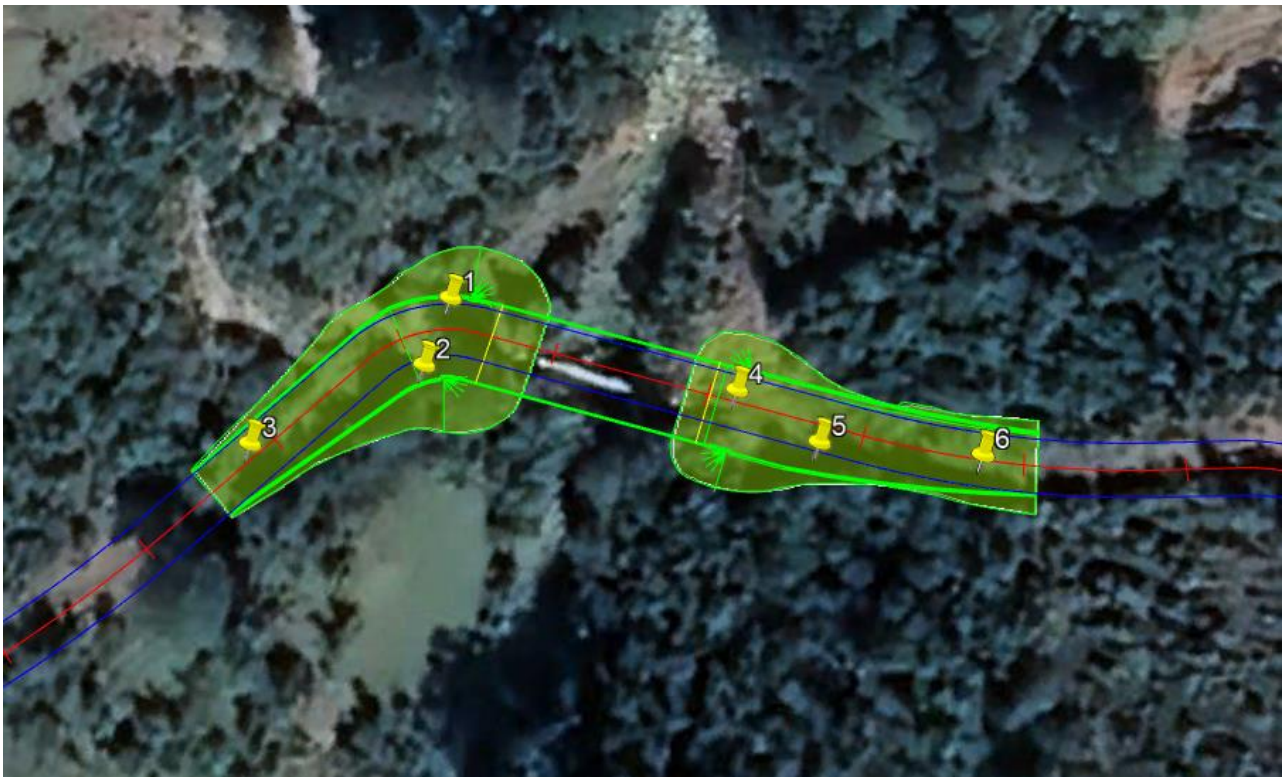


Figura 44 Mapa de la distribución geográfica de los sitios de muestreo realizados en el área sujeta a CUSTF

Composición Florística de la Zona del Proyecto

De acuerdo con los muestreos realizados se obtuvo una riqueza de 43 especies pertenecientes a 20 familias, donde las mejores representadas fueron Fabaceae con el 16.3 %, contribuyendo con 7 especies y Fagaceae con 6 especies representando el 14.0 %. Seguidas de Orchidaceae y Poaceae con el 9.3% cada una. Las familias Asteraceae y Melastomataceae representan el 7% cada una, por su parte las familias Pinaceae y Lamiaceae aportan el 4.7% cada una. Las 12 familias restantes aportan solamente el 2.3% con una especie cada una de ellas.

Tabla 17 Riqueza de especies por familia florística registradas en el área sujeta a CUSTF

No.	Familia	Número de especies	Porcentaje (%)de especies
1	Anacardiaceae	1	2.3
2	Asteraceae	3	7.0
3	Bromeliaceae	1	2.3
4	Campanulaceae	1	2.3
5	Cannabaceae	1	2.3
6	Clethraceae	1	2.3
7	Commelinaceae	1	2.3
8	Dennstaedtiaceae	1	2.3
9	Dilleniaceae	1	2.3
10	Fabaceae	7	16.3
11	Fagaceae	6	14.0
12	Lamiaceae	2	4.7
13	Malpighiaceae	1	2.3
14	Malvaceae	1	2.3
15	Melastomataceae	3	7.0
16	Orchidaceae	4	9.3
17	Pinaceae	2	4.7
18	Poaceae	4	9.3
19	Primulaceae	1	2.3
20	Pteridaceae	1	2.3
Total		**43**	**100**

En el siguiente gráfico se observa la dominancia de las familias fagaceae y fabaceae.

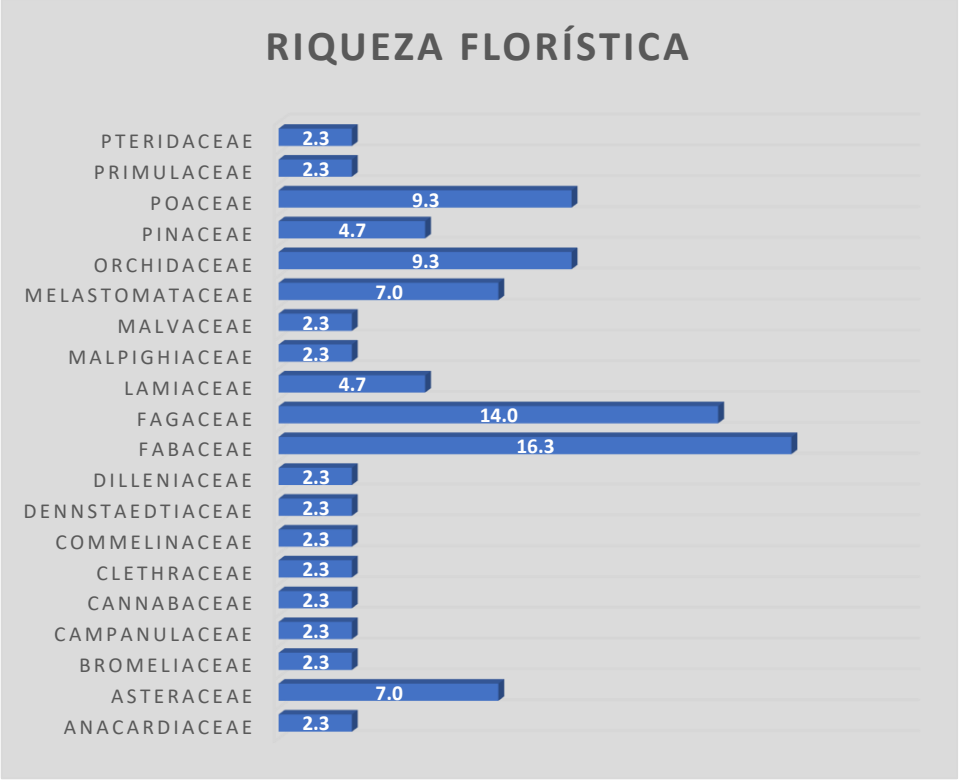


Figura 45 Riqueza florística en porcentaje, del área del proyecto

En la siguiente tabla se muestra el listado florístico registrado en el área del proyecto, y si se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 18 Listado Florístico registrado en el área sujeta a CUSTF

N	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
1	Anacardiaceae	*Comocladia macrophylla* L.Riley	Cachimbo	NA	Arbóreo
2	Asteraceae	*Montanoa karwinskii* DC.		NA	Herbáceo
3	Asteraceae	*Vernonia grandiflora* Less.		NA	Herbáceo
4	Asteraceae	*Wedelia purpurea* (Greenm.) B.L.Turner		NA	Herbáceo
5	Bromeliaceae	*Tillandsia bourgaei* Baker	Gallito	NA	Epífita
6	Campanulaceae	*Lobelia occidentalis* McVaugh & Huft		NA	Herbáceo
7	Cannabaceae	*Trema micrantha* (L.) Blume	Capulin	NA	Arbóreo
8	Clethraceae	*Clethra mexicana* DC.	Jaboncillo	NA	Arbóreo
9	Commelinaceae	*Comelina difusa* Burm. f.	Tripa de pollo	NA	Herbáceo
10	Dennstaedtiaceae	*Pteridium caudatum* (L.) Maxon	Helecho	NA	Herbáceo
11	Dilleniaceae	*Curatella americana* L.	Hojaman	NA	Arbóreo
12	Fabaceae	*Lysiloma acapulcense* Kunth) Benth.	Tepehuaje	NA	Arbóreo
13	Fabaceae	*Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger	Algarrobo	NA	Arbóreo

N	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato
14	Fabaceae	*Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl.	barba de viejo	NA	Arbustivo
15	Fabaceae	*Senna occidentalis* (L.) Link	Candelilla Chica	NA	Arbustivo
16	Fabaceae	*Medicago falcata* L.	alfalfa amarilla	NA	Herbáceo
17	Fabaceae	*Mimosa albida* Willd.	Dormilona grande	NA	Herbáceo
18	Fabaceae	*Mimosa pudica* L.	Dormilona	NA	Herbáceo
19	Fagaceae	*Quercus conspersa* Benth.	Encino	NA	Arbóreo
20	Fagaceae	*Quercus elliptica* Née	Encino	NA	Arbóreo
21	Fagaceae	*Quercus glaucesens* Humb. & Bonpl.	Encino	NA	Arbóreo
22	Fagaceae	*Quercus magnoliifolia* Née	Encino	NA	Arbóreo
23	Fagaceae	*Quercus obtusata* Bonpl.	Encino	NA	Arbóreo
24	Fagaceae	*Quercus rugosa* Née	Encino	NA	Arbóreo
25	Lamiaceae	*Salvia longispicata* M.Martens & Galeotti	Mirto	NA	Herbáceo
26	Lamiaceae	*Salvia prunelloides* Kunth	Salvia Consuelda	NA	Herbáceo
27	Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth	Nanche	NA	Arbóreo
28	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus* Cav.	Amapolita	NA	Arbustivo
29	Melastomataceae	*Conostegia xalapensis* (Bonpl.) D. Don ex DC.	Capulín	NA	Arbustivo
30	Melastomataceae	*Clidemia capitellata* (Bonpl.) D.Don	Mortiño	NA	Herbáceo
31	Melastomataceae	*Miconia Schlechtendalii* Cogn		NA	Herbáceo
32	Orchidaceae	*Encyclia rzedowskiana* Soto Arenas	Orquidea	NA	Epífita
33	Orchidaceae	*Lycaste deppei* Lindl.	Canelita verde	NA	Epífita
34	Orchidaceae	*Prosthechea baculus* (Rchb.f.) W.E.Higgins	Orquidea	NA	Epífita
35	Orchidaceae	*Scaphyglottis imbricata* (Lindl.) Dressler		NA	Epífita
36	Pinaceae	*Pinus maximinoi* H.E. Moore	pino candelillo	NA	Arbóreo
37	Pinaceae	*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.	Pino Ocote	NA	Arbóreo
38	Poaceae	*Andropogon gayanus* Kunth	Pasto	NA	Herbáceo
39	Poaceae	*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Camalote	NA	Herbáceo
40	Poaceae	*Melinis repens* (Willd.) Zizka	Algodoncillo	NA	Herbáceo
41	Poaceae	*Paspalum notatum* Flüggé	Pasto estrella	NA	Herbáceo
42	Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br.	Ratoncillo	NA	Arbóreo
43	Pteridaceae	*Adiantum capillus-veneris* L.	Helecho culantrillo	NA	Herbáceo

De las especies registradas en el área solicitada para CUSTF ninguna se encuentra en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis del Valor de Importancia por estrato y tipo de vegetación

Con base en los muestreos realizados se obtuvieron los índices de valor de importancia ecológica para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceas y Epífitas. Los valores se presentan en porcentaje (%) con la finalidad de hacer más práctica la interpretación de los datos.

Estrato Arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron 15 especies, de las cuales la que tuvo mejor representación fue *Pinus oocarpa* con el 33.2% del total del IVI, obteniendo este valor principalmente por su alto valor en dominancia relativa. Seguida de *Quercus magnoliifolia, Clethra mexicana, Byrsonima crassifolia y Quercus rugosa* con el 10.4%, 9.7%, 8.2% y 8.1% respectivamente, las tres primeras especies deben su valor principalmente a su alto valor en densidad relativa. Mientras que *Quercus rugosa* obtuvo su valor en IVI debido a su alto valor en dominancia relativa. Tan solo las especies antes mencionadas suman entre ellas el 69.7% del IVI total.

Tabla 19 Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo

N	Especie	Densidad (Ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Byrsonima crassifolia*	150	11.32	10.53	2.90	24.75	8.2
2	*Clethra mexicana*	245	18.49	7.02	3.67	29.18	9.7
3	*Curatella americana*	35	2.64	3.51	0.26	6.41	2.1
4	*Lysiloma acapulcense*	10	0.75	3.51	0.14	4.40	1.5
5	*Myrsine coriacea*	5	0.38	1.75	0.04	2.18	0.7
6	*Pinus maximinoi*	35	2.64	3.51	13.46	19.61	6.5
7	*Pinus oocarpa*	345	26.04	21.05	52.56	99.65	33.2
8	*Quercus conspersa*	90	6.79	10.53	2.91	20.23	6.7
9	*Quercus elliptica*	45	3.40	8.77	1.48	13.65	4.6
10	*Quercus glaucesens*	30	2.26	1.75	1.17	5.19	1.7
11	*Quercus magnoliifolia*	205	15.47	7.02	8.83	31.32	10.4
12	*Quercus obtusata*	35	2.64	7.02	2.12	11.78	3.9

N	Especie	Densidad (Ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
13	*Quercus rugosa*	70	5.28	8.77	10.21	24.27	8.1
14	*Trema micrantha*	10	0.75	1.75	0.14	2.65	0.9
15	*Vachellia pennatula*	15	1.13	3.51	0.10	4.74	1.6
Total			**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

Este estrato aes el que se encuentra mejor desarrollado, tanto en número de especies como en número de individuos.

Estrato arbustivo

En este estrato se encontraron 8 especies, donde las que obtuvieron un mayor índice de importancia ecológica fueron *Conostegia xalapensis* con el 29.6% y *Calliandra houstoniana* aportando en 24.5% del IVI total, tan solo ellas suman el 54.1%. Le siguen *Vernonia grandiflora* con el 13.7% y *Malvaviscus arboreus* con el 10.2%. Las 4 especies restantes obtuvieron valores de porcentaje de entre 8.6% y 2.3%.

Tabla 20 Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo

N	Especie	Densidad (Ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Calliandra houstoniana*	100	30.303	20	23.240	73.543	24.5
2	*Clidemia capitellata*	10	3.030	4	0.513	7.543	2.5
3	*Conostegia xalapensis*	90	27.273	32	29.411	88.683	29.6
4	*Malvaviscus arboreus*	35	10.606	12	7.864	30.470	10.2
5	*Miconia Schlechtendalii*	15	4.545	8	13.374	25.919	8.6
6	*Mimosa albida*	5	1.515	4	1.446	6.961	2.3
7	*Montanoa kawinskii*	25	7.576	8	10.203	25.778	8.6
8	*Vernonia grandiflora*	50	15.152	12	13.951	41.102	13.7
Total			**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo está conformado por 14 especies, de las cuales las mejor representadas fueron *Mimosa pudica* con el 16.6% y *Pasalum notatum* con el 14.4%, la primera por su alto valor en frecuencia relativa y la segunda por su alto valor en dominancia relativa. Le siguen *Megathyrsus máxima* con el 10.8%, *Pteridium caudatum* con el 9.7% y *Melinis repens* con el 9.3%, las tres especies presentaron valores considerables tanto en frecuencia relativa como en dominancia relativa.

Tabla 21 Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo

N.	Especie	Densidad (Ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Adiantum capillus-veneris*	-	-	7.69	5.47	13.16	6.6
2	*Andropogon gayanus*	-	-	3.85	4.69	8.53	4.3
3	*Comelina difusa*	-	-	3.85	1.56	5.41	2.7
4	*Lobelia occidentalis*	-	-	3.85	1.56	5.41	2.7
5	*Medicago falcata*	-	-	3.85	3.91	7.75	3.9
6	*Megathyrsus maxima*	-	-	11.54	10.16	21.69	10.8
7	*Melinis repens*	-	-	7.69	10.94	18.63	9.3
8	*Mimosa pudica*	-	-	19.23	14.06	33.29	16.6
9	*Paspalum notatum*	-	-	11.54	17.19	28.73	14.4
10	*Pteridium caudatum*	-	-	7.69	11.72	19.41	9.7
11	*Salvia longispicata*	-	-	3.85	1.56	5.41	2.7
12	*Salvia prunelloides*	-	-	7.69	8.59	16.29	8.1
13	*Senna occidentalis*	-	-	3.85	6.25	10.10	5.0
14	*Wedelia purpurea*	-	-	3.85	2.34	6.19	3.1
Total				**100**	**100**	**200**	**100**

El estrato herbáceo presenta una riqueza de especies similar a la del estrato arbóreo, sin embargo, su cobertura es baja, debido a que el dosel forestal bien no permite la entrada de luz ara que este estrato desarrolle.

Estrato epífitas

En el estrato de las epífitas se registraron solamente 5 especies, donde la especie mejor representada fue *Lycaste deppei* con el 32% del total del IVI, seguida de *Tillandsia bourgaei* con el 30.9%, la primera especie obtuvo su alto valor en IVI debido a sus altos valores en densidad y dominancia relativa, mientras que la segunda especie debe su valor en IVI a sus altos valores en frecuencia relativa y dominancia relativa. *Encyclia rzendowkiana* y *Prosthechea baculus* obtuvieron el 17% y 16.2% del IVI respectivamente. Por su parte, *Scaphyglottis imbricata* obtuvo el valor más bajo de importancia ecológica, al aportar solamente el 3.9% de IVI.

Tabla 22 Índice de Valor de Importancia del estrato epífitas

N.	Especie	Densidad (Ind/ha)	Densidad rel	Frecuencia rel	Dominancia rel	IVI	%VI
1	*Encyclia rzendowskiana*	70	20.290	18.182	12.462	50.934	17.0
2	*Lycaste deppei*	135	39.130	18.182	38.649	95.961	32.0
3	*Prosthechea baculus*	85	24.638	9.091	14.893	48.622	16.2
4	*Scaphyglottis imbricata*	5	1.449	9.091	1.274	11.814	3.9
5	*Tillandsia bourgaei*	50	14.493	45.455	32.723	92.670	30.9
Total			**100**	**100**	**100**	**300**	**100**

Análisis de diversidad por estrato y tipo de vegetación

En este apartado se describen los resultados de los 3 índices de diversidad que se utilizaron para este estudio: Índice de Margalef, Índice de Shannon y Equidad de Pielou, para cada estrato encontrado.

Estrato arbóreo

En este estrato se encontraron 15 especies, con lo que obtuvo una riqueza con el índice de Margalef de 2.509 la cual es una riqueza media, por su parte el índice de Shannon-Wiener obtuvo un valor de 2.17 expresando una diversidad media. Mientras que el índice de equidad de Pielou obtuvo un

valor de 0.801, considerando que el máximo valor que toma es 1, se tiene que presentar una distribución de la abundancia de individuos entras las especies heterogénea, puesto que solo algunas especies dominan la abundancia, en este caso son: *Pinus oocarpa, Clethra mexicana* y *Quercus magnoliifolia.*

Tabla 23 Índices de diversidad del estrato arbóreo

No.	Especie	Nombre común	Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	30	150	0.11321	-2.17853	0.24663
2	*Clethra mexicana*	Jaboncillo	49	245	0.18491	-1.68791	0.31210
3	*Curatella americana*	Hojaman	7	35	0.02642	-3.63382	0.09599
4	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	2	10	0.00755	-4.88658	0.03688
5	*Myrsine coriacea*	Ratoncillo	1	5	0.00377	-5.57973	0.02106
6	*Pinus maximinoi*	Pino	7	35	0.02642	-3.63382	0.09599
7	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	69	345	0.26038	-1.34562	0.35037
8	*Quercus conspersa*	Encino	18	90	0.06792	-2.68936	0.18267
9	*Quercus elliptica*	Encino	9	45	0.03396	-3.38251	0.11488
10	*Quercus glaucesens*	Encino	6	30	0.02264	-3.78797	0.08577
11	*Quercus magnoliifolia*	Encino	41	205	0.15472	-1.86616	0.28873
12	*Quercus obtusata*	Encino	7	35	0.02642	-3.63382	0.09599
13	*Quercus rugosa*	Encino	14	70	0.05283	-2.94067	0.15536
14	*Trema micrantha*	Capulín	2	10	0.00755	-4.88658	0.03688
15	*Vachellia pennatula*	Algarrobo	3	15	0.01132	-4.48112	0.05073
	Total		**265**	**1325**	**1**	**-50.614**	**2.170**
				Margalef			**2.509**
				Shannon-Wiener (H)			**2.170**
				Diversidad Máxima(H max)			**2.708**
				Equidad de Pielou (J)			**0.801**
				Diferencia de equidad			**-0.538**

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron 8 especies, y en consecuencia sus índices de diversidad resultaron bajos. El índice de Margalef presentó un valor de 1.671, mientras que Shannon-Wiener obtuvo 1.745 evidenciando una diversidad baja. Por otro lado el índice de Pielou obtuvo un valor de 0.839, distribución heterogénea, ya que especies como *Calliandra houstoniana* y *Conostegia xalapensis* dominan sobre el resto de las especies de este estrato

Tabla 24 Índices de diversidad del estrato arbustivo

No.	Especie		Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	20	100	0.30303	-1.19392	0.36179
2	*Clidemia capitellata*	Mortiño	2	10	0.03030	-3.49651	0.10595
3	*Conostegia xalapensis*	Capulín	18	90	0.27273	-1.29928	0.35435
4	*Malvaviscus arboreus*	Amapolita	7	35	0.10606	-2.24374	0.23797
5	*Miconia Schlechtendalii*	-	3	15	0.04545	-3.09104	0.14050
6	*Mimosa albida*	Dormilona grande	1	5	0.01515	-4.18965	0.06348
7	*Montanoa kawinskii*	-	5	25	0.07576	-2.58022	0.19547
8	*Vernonia grandiflora*	-	10	50	0.15152	-1.88707	0.28592
	Total		**66**	**330**	**1**	**-19.981**	**1.745**
				Margalef			**1.671**
				Shannon-Wiener (H)			**1.745**
				Diversidad Máxima(H max)			**2.079**
				Equidad de Pielou (J)			**0.839**
				Diferencia de equidad			**-0.334**

Estrato epífitas

En este estrato se encontraron 5 especies, obteniendo una riqueza mediante el índice de Margalef de 0.945, expresando una riqueza baja. En cuanto al índice de Shannon-Wiener el valor obtenido fue de 1.377, que también indica una diversidad baja. Mientras que el índice de Pielou resultó de 0.856, lo que sugiere que la distribución de los individuos no es homogénea, sino que hay una o más especies dominantes, en este caso es: *Lycaste deppei*.

Tabla 25 Índices de diversidad del estrato epífitas

No.	Especie		Abundancia	Den (Ind/ha)	Pi	LN(Pi)	(-Pi*lnPi)
1	*Encyclia rzendowskiana*	Orquídea	14	70	0.2029	-1.5950	0.3236
2	*Lycaste deppei*	Canelita verde	27	135	0.3913	-0.9383	0.3671
3	*Prosthechea baculus*	Orquídea	17	85	0.2464	-1.4009	0.3451
4	*Scaphyglottis imbricata*	-	1	5	0.0145	-4.2341	0.0614
5	*Tillandsia bourgaei*	Gallito	10	50	0.1449	-1.9315	0.2799
	Total		**69**	**345**	**1**	**-10.100**	**1.377**
				Margalef			**0.945**
				Shannon-Wiener (H)			**1.377**
				Diversidad Máxima(H max)			**1.609**

	Equidad de Pielou (J)	**0.856**
	Diferencia de equidad	**-0.232**

Estrato herbáceas

Como ya se mencionó en el capítulo III de este estudio, el estrato herbáceo se cuantifico por medio de su cobertura, debido a la limitación de algunas especies herbáceas para cuantificar el número de individuos, ya que crecen de manera cespitosa, como los pastos particularmente. Considerando que los datos de entrada más importante para realizar los cálculos de los índices de diversidad (Margalef, Shannon-Wiener y Equidad de Pielou) son la abundancia y densidad, el análisis de índices de diversidad no fue posible obtener.

Conclusiones

De acuerdo a las tablas anteriores se afirma la vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino en el área del proyecto cuenta con un estrato arbóreo bien diferenciado con respecto a los otros tres estratos encontrados, cuanta con un estrato arbustivo de entre 0.4 y 3 metros. Y un estrato herbáceo con una diversidad considerable (14 especies), en las zonas más abiertas (estrato arbóreo disminuido) es donde se desarrollan mejor las especies herbáceas. Por otro lado, existen especies epífitas que se encuentran habitando árboles de las zonas de mayor altitud.

De igual forma se demuestra que las especies que se encuentran en la zona del proyecto se encuentran en mayor medidas el estrato arbustivo, por lo que indica que la zona del proyecto se encuentra impactada en comparación con zonas cercanas en el SA. Aunado a esto y para compensar la remoción de vegetación en 0.14 ha se propondrá un Programa de reforestación en 0.5 ha. Para compensar esta afectación, por lo que la zona del proyecto se podrá recuperar en mayor medida que no realizando el proyecto. **Cabe mencionar que dentro de los muestreos forestales no se encontraron especies de flora enlisadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Cabe señalar que el área del proyecto presenta un alto grado de urbanización y de cambio de uso de suelo, lo que ha venido a modificar la vegetación original de esta unidad paisajística.

Por tal motivo se puede concluir que la vegetación de la zona del proyecto ha sufrido muchos impactos ambientales y muchos cambios, todo ello debido a los asentamientos humanos que se encuentran en toda esta zona, por tal motivo los usos de suelo y vegetación presentes son en su mayoría los dedicados a la agricultura de temporal.

Para el caso puntual del proyecto, se tendrán que retirar algunos individuos vegetales, los cuales se encuentran en las márgenes del mismo camino y puente de madera existente, ya que de alguna manera impiden la realización de las obras o bien impedirían o dificultarían la visibilidad una vez que esta haya concluido.

Debido a la vegetación que se pretende remover, este centro SCT planea llevar a cabo un programa de reforestación en 0.5 hectáreas, se propone que sea sobre las márgenes del rio y del puente que se construirá. Las especies con las que se pretende llevar a cabo la reforestación son las siguientes.

Especies propuestas para reforestación:

1. *Pinus oocarpa*
2. *Pinus maximinoi*
3. Quercus magnoliifolia

IV.2.2.4 Fauna

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878, pero se estima que existan unas 200 mil (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental.

De acuerdo a la zoogeografía, la República Mexicana se encuentra situada en donde convergen las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

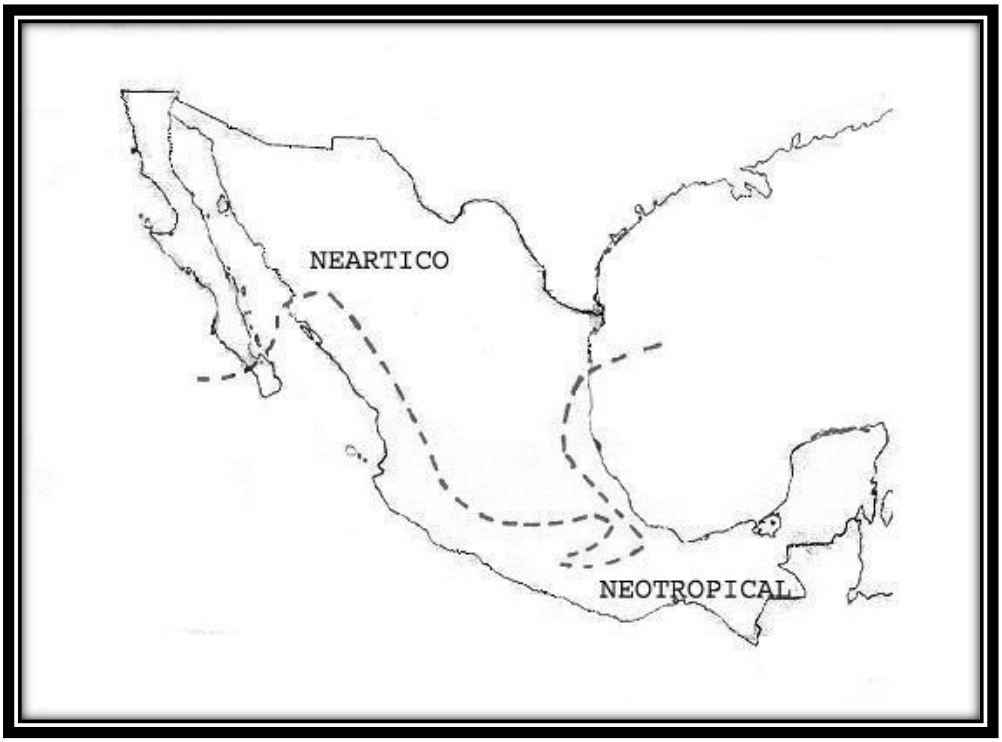


Figura 46 regiones biogeografías de la república mexicana

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores-Villela y Gerez 1994; Roa 1992; Toledo 1988). Por las características antes mencionadas el territorio mexicano cuenta con cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres, ocupando el primer lugar en reptiles con 717 especies, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar en anfibios con 290 especies y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies. Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes *et. al.* 1995).

Sin embargo, la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de modernización de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones

Prioritarias para la Modernización de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Utilizando a estas zonas como principales reservorios de la fauna de la República Mexicana.

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas tanto terrestres como acuáticas, en su caso, en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

Por lo anterior, esta etapa de la evaluación se orienta a satisfacer tres objetivos, uno es el de seleccionar un grupo faunístico que describa la estabilidad (o desequilibrio) ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto o la actividad, el segundo se orienta a identificar a especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional (NOM- 059-SEMARNAT-2010) o internacional (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, etc.), y el tercero es el considerar a aquellas especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que no se encuentran en algún régimen de protección.

Como se ha mencionado en varias ocasiones la región que corresponde al estado de Chiapas, es uno de los lugares con mayor riqueza florística y faunística, correspondiendo al tercer lugar con mayor biodiversidad, albergando un gran número de especies de fauna endémica de México.

Además de especies endémicas, en la región, se concentran otros vertebrados en peligro de extinción, amenazadas, bajo protección especial y raras, como son: el jaguar, pavón, tapir, mono araña, mono aullador, águila elegante, puma, guacamaya, ocelote, así como diversas especies de tortugas y anfibios entre otros, así también es considerada como área de corredor biológico para las aves migratorias neotropicales, incluyendo rapaces y acuáticas, que cruzan el área del Golfo de México rumbo a las costas del pacifico, a través de la zona del Istmo de Tehuantepec, en su camino hacia Centro y Sudamérica.

Sin embargo, la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de modernización de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Modernización de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Utilizando a estas zonas como principales reservorios de la fauna de la República Mexicana.

Así, en el estudio Composición de la fauna de la zona del proyecto.

Tabla 26 fauna reportada para el SA

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
Didelphis virginiana	Tlacuache			
Tlacuatzin canescens	Zarigüeya			
Dasypus novemcinctus	Armadillo			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
Saccopteryx bilineata	Murciélago de rayas blancas			
Balantiopteryx plicata	Murciélago azulejo			
Pteronotus parnellii	Murciélago bigotudo			
Mormoops megalophylla	Murciélago espantajo			
Micronycteris microtis	Murciélago orejudo			
Glossophaga soricina	Murciélago trompudo			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
Leptonycteris nivalis	Murciélago magueyero	A	No endémica	
Hylonycteris underwoodi	Murciélago			
Carollia subrufa	Murciélago de cola corta			
Sturnira lilium	Falso vampiro común			
Artibeus intermedius	Murciélago			
Artibeus jamaicensis	Murciélago			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
Dermanura phaeotis	Murciélago de los amates			
Dermanura tolteca	Murciélago de los amates			
Centurio senex	Murciélago cara arrugada			
Desmodus rotundus	Vampiro común			
Natalus stramineus	Murciélago oreja de embudo			
Lasiurus borealis	Murciélago rojizo			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
Lasiurus ega	Murciélago cola peluda			
Lasiurus intermedius	Murciélago cola peluda naranja			
Molossus rufus	Murciélago mastín negro			
Sciurus colliaei	Ardilla gris			
Liomys pictus	Ratón espinoso			
Oryzomys couesi	Rata de campo	A	Endémica	
Reithrodontomys fulvescens	Ratón			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
Peromyscus perfulvus	Ratón			
Sigmodon mascotensis	Ratón			
Procyon lotor	Mapache			
Nasua narica	Tejón	A	Endémica	
Mustela frenata	Comadreja			
Spilogale pygmaea	Zorrillo pigmeo	A	Endémica	
Mephitis macroura	Zorrillo espalda blanca			

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN	FOTO
Conepatus leuconotus	Zorrillo trompa de cerdo			
Lontra longicaudis	Nutria de río	A	No endémica	
Panthera onca	Jaguar	P	No endémica	
Leopardus pardalis	Ocelote	P	No endémica	
Leopardus wiedii	Tigrillo	P	No endémica	
Tayassu tajacu	Pecarí	P	No endémica	
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca			

En cuanto a las aves, según datos de la CONABIO, la fauna es muy variada debido a la situación geográfica de la zona.

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ABUNDANCIA	ESTACIONALIDAD
Playero alzacolita	*Actitis macularia*	Abundante	Residente de invierno
Zacatonero corona rayada	*Aimophila ruficauda*	Rara	Residente
Colibrí berilo	*Amazilia beryllina*	Rara	Residente de invierno
Colibrí canela	*Amazilia rutila*	Abundante	Residente
Colibrí corona violeta	*Amazilia violiceps*	Rara	Residente de invierno
Loro corona lila	*Amazona finschi*	Rara	Residente
Pato golondrino	*Anas acuta*	Rara	Residente de invierno
Cerceta ala azul	*Anas discors*	Rara	Residente de invierno
Anhinga americana	*Anhinga anhinga*	Rara	Residente
Guacamaya verde	*Ara militaris*	Abundante	Residente
Perico frente naranja	*Aratinga canicularis*	Abundante	Residente
Colibrí garganta rubí	*Archilochus colubris*	Rara	Residente de invierno
Garza morena	*Ardea herodias*	Abundante	Residente
Pato boludo-menor	*Aythya affinis*	Rara	Residente de invierno
Garza ganadera	*Bubulcus ibis*	Rara	Residente
Aguililla gris	*Buteo nitidus*	Rara	Residente
Aguililla negra menor	*Buteogallus anthracinus*	Rara	Residente
Garceta verde	*Butorides virescens*	Abundante	Residente

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ABUNDANCIA	ESTACIONALIDAD
Cacique mexicano	*Cacicus melanicterus*	Muy abundante	Residente
Codorniz cresta dorada	*Callipepla douglasii*	Rara	Residente
Urraca hermosa cara blanca	*Calocitta formosa*	Rara	Residente
Carpintero pico plata	*Campephilus guatemalensis*	Abundante	Residente
Garza blanca	*Casmerodius albus*	Abundante	Residente
Zopilote aura	*Cathartes aura*	Abundante	Residente
Zorzal cola rufa	*Catharus guttatus*	Rara	Transitorio
Martin pescador de collar	*Ceryle torquata*	Abundante	Residente
Chorlo tildio	*Charadrius vociferus*	Rara	Transitorio
Martin-pescador amazónico	*Chloroceryle amazona*	Rara	Residente
Chotacabras menor	*Chordeiles acutipennis*	Rara	Residente
Búho café	*Ciccaba virgata*	Abundante	Residente
Paloma morada	*Columba flavirostris*	Abundante	Residente
Tórtola cola larga	*Columbina inca*	Abundante	Residente
Tórtola coquita	*Columbina passerina*	Rara	Residente
Tórtola rojiza	*Columbina talpacoti*	Rara	Residente
Zopilote común	*Coragyps atratus*	Abundante	Residente
Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	Abundante	Residente
Colorín azulnegro	*Cyanocompsa parellina*	Rara	Residente
Chara de San Blas	*Cyanocorax sanblasianus*	Abundante	Residente

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ABUNDANCIA	ESTACIONALIDAD
Colibrí pico ancho	*Cynanthus latirostris*	Rara	Residente
Colibrí oscuro	*Cynanthus sordidus*	Rara	Residente de invierno
Pijije ala blanca	*Dendrocygna autumnalis*	Abundante	Residente
Pijije canelo	*Dendrocygna bicolor*	Rara	Transitorio
Chipe negro gris	*Dendroica nigrescens*	Rara	Residente de invierno
Garceta azul	*Egretta caerulea*	Rara	Residente
Garceta pie dorado	*Egretta thula*	Rara	Residente
Mosquero amarillento	*Empidonax flavescens*	Abundante	Residente
Ibis blanco	*Eudocimus albus*	Rara	Residente
Halcón mexicano	*Falco mexicanus*	Rara	Transitorio
Cernícalo americano	*Falco sparverius*	Abundante	Residente de invierno
Fragata magnifica	*Fregata magnificens*	Rara	Transitorio
Gallareta americana	*Fulica americana*	Rara	Residente
Tecolote bajeno	*Glaucidium brasilianum*	Abundante	Residente
Gránatelo mexicano	*Granatellus venustus*	Rara	Residente
Tangara-hormiguera corona roja	*Habia rubica*	Rara	Transitorio
Colibrí picudo	*Heliomaster constantii*	Rara	Residente de invierno
Playero vagabundo	*Heteroscelus incanus*	Rara	Residente de invierno
Candelero americano	*Himantopus mexicanus*	Rara	Residente
Buscabreña	*Icteria virens*	Rara	Residente

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ABUNDANCIA	ESTACIONALIDAD
Bolsero encapuchado	*Icterus cucullatus*	Rara	Residente
Bolsero dorso rayado	*Icterus pustulatus*	Abundante	Residente
Bolsero castaño	*Icterus spurius*	Rara	Residente de invierno
Bolsero de Wagle	*Icterus wagleri*	Rara	Residente
Jacana norteña	*Jacana spinosa*	Rara	Residente
Gaviota reidora	*Larus atricilla*	Rara	Residente de invierno
Gaviota ploma	*Larus heermanni*	Rara	Transitorio
Paloma arroyera	*Leptotila verreauxi*	Abundante	Residente
Luis pico grueso	*Megarynchus pitangua*	Abundante	Residente
Carpintero enmascarado	*Melanerpes chrysogenys*	Abundante	Residente
Carpintero bellotero	*Melanerpes formicivorus*	Rara	Residente de verano
Chipe trepador	*Mniotilta varia*	Rara	Residente de invierno
Tordo ojo rojo	*Molothrus aeneus*	Rara	Residente de verano
Tordo cabeza café	*Molothrus ater*	Rara	Residente de verano
Momoto corona café	*Momotus mexicanus*	Abundante	Residente
Cigüeña americana	*Mycteria americana*	Rara	Residente de verano
Papamoscas triste	*Myiarchus tuberculifer*	Rara	Transitorio
Papamoscas tirano	*Myiarchus tyrannulus*	Rara	Residente
Papamoscas atigrado	*Myiodynastes luteiventris*	Rara	Residente de invierno
Luis gregario	*Myiozetetes similis*	Abundante	Residente

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ABUNDANCIA	ESTACIONALIDAD
Pedrete corona clara	*Nyctanassa violacea*	Rara	Residente de verano
Bienparado norteño	*Nyctibius griseus*	Rara	Residente
Pedrete corona negra	*Nycticorax nycticorax*	Rara	Residente
Chipe de Tolmie	*Oporornis tolmiei*	Rara	Residente de invierno
Chachalaca pálida	*Ortalis poliocephala*	Abundante	Residente
Pato tepalcate	*Oxyura jamaicensis*	Rara	Residente de invierno
Mosquero cabezón degollado	*Pachyramphus aglaiae*	Rara	Residente
Gavilán pescador	*Pandion haliaetus*	Abundante	Residente
Parula tropical	*Parula pitiayumi*	Rara	Residente de invierno
Colorín sietecolores	*Passerina ciris*	Rara	Residente de invierno
Colorín azul	*Passerina cyanea*	Rara	Residente de invierno
Colorín pecho naranja	*Passerina leclancherii*	Rara	Residente
Colorín morado	*Passerina versicolor*	Rara	Residente de invierno
Pelicano bianco	*Pelecanus erythrorhynchos*	Rara	Residente de invierno
Pava cojolita	*Penelope purpurascens*	Rara	Residente
Ermitaño cola larga	*Phaethornis superciliosus*	Rara	Residente
Cormorán	*Phalacrocorax brasilianus*	Abundante	Residente
Picogordo amarillo	*Pheucticus chrysopeplus*	Rara	Residente
Cuclillo canela	*Piaya cayana*	Abundante	Residente
Carpintero mexicano	*Picoides scalaris*	Rara	Residente

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ABUNDANCIA	ESTACIONALIDAD
Tangara capucha roja	*Piranga ludoviciana*	Rara	Residente de invierno
Tangara roja	*Piranga rubra*	Rara	Residente de invierno
Luis bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	Rara	Residente de invierno
Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*	Abundante	Residente de invierno
Cara cara común	*Polyborus plancus*	Rara	Residente
Mosquero cardenal	*Pyrocephalus rubinus*	Rara	Residente de invierno
Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*	Rara	Residente
Tangara cuitlacoche	*Rhodinocichla rosea*	Rara	Residente
Picurero grisáceo	*Saltator coerulescens*	Rara	Residente
Papamoscas negro	*Sayornis nigricans*	Rara	Residente
Golondrina ala aserrada	*Stelgidopteryx serripennis*	Rara	Residente
Charran caspia	*Sterna caspia*	Rara	Residente de invierno
Zambullidor menor	*Tachybaptus dominicus*	Rara	Residente
Golondrina manglera	*Tachycineta albilinea*	Abundante	Residente
Chivirin feliz	*Thryothorus felix*	Rara	Residente
Chivirin sinaloense	*Thryothorus sinaloa*	Rara	Residente
Garza-tigre mexicana	*Tigrisoma mexicanum*	Rara	Residente
Titira enmascarada	*Tityra semifasciata*	Abundante	Residente
Trogon citrino	*Trogon citreolus*	Abundante	Residente
Trogon elegante	*Trogon elegans*	Abundante	Residente

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ABUNDANCIA	ESTACIONALIDAD
Mirlo garganta blanca	*Turdus assimilis*	Rara	Residente
Mirlo dorso rufo	*Turdus rufopalliatus*	Rara	Residente
Tirano pico grueso	*Tyrannus crassirostris*	Rara	Transitorio
Tirano tropical	*Tyrannus melancholicus*	Rara	Residente
Lechuza de campanario	*Tyto alba*	Abundante	Residente
Chivirin vientre blanco	*Uropsila leucogastra*	Rara	Residente
Chipe de coronilla	*Vermivora ruficapilla*	Rara	Residente de invierno
Víreo gorjeador	*Vireo gilvus*	Rara	Transitorio
Víreo ojo rojo	*Vireo olivaceus*	Rara	Residente de verano
Víreo anteojillo	*Vireo solitarius*	Rara	Transitorio
Semillero brincador	*Volatinia jacarina*	Rara	Residente
Chipe corona negra	*Wilsonia pusilla*	Rara	Residente de invierno
Trepatroncos bigotudo	*Xiphorhynchus flavigaster*	Abundante	Residente

En cuanto a los reptiles y anfibios no se encontraron informes de la zona en específico, sino a nivel regional, reportándose los siguientes: rana pico de pato (*Tripion spatulatus*), salamanquesa pata de buey (*Phyllodactylus lanei*), culebra (*Pseudoleptodeira uribei*), iguana (*Ctenosaura pectinata* e *Iguana - iguana*), escorpión (*Heloderma horridum*), y boa (*Boa constrictor*).

Por lo que la fauna de la zona del proyecto en cuestión podría estar representada por la fauna antes referida.

Dado lo anterior y para conocer la diversidad faunística de la zona de influencia del proyecto, se realizaron trabajos los cuales corresponden a dos etapas:

- En campo:

Para tener un registro de las especies faunísticas de la zona, conocer la diversidad, distribución espacial, hábitat, disponibilidad de alimentos y su relación con el ecosistema, se muestreo la fauna del lugar a través de avistamiento por transectos, el cual fue complementado con foto trampeos a lo largo del trazo.

El método por transecto tiene como ventaja que todos los animales (aves, mamíferos y reptiles) observados pueden ser registrados en su ubicación inicial, antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no es registrado dos veces (Bautista *et. al.* 2004), por otra parte, los puntos de observación se ubicaron con ayuda de un GPS.

Las aves fueron observadas mediante los transectos e identificadas con ayuda de las guías de campo para la identificación de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

El muestreo fue complementado con fototrampeo, cebadas con plátano, atún, maíz y carne de pollo, las cuales fueron distribuidas en zonas con vegetación a lo largo del trazo del presente estudio, con el fin de obtener datos representativos del Sistema Ambiental Regional.

Por otra parte, se entrevistó a los lugareños sobre avistamientos de fauna de la zona para tener un mayor conocimiento de la misma en el Sistema Ambiental.

Bajo este contexto, es preciso mencionar que durante la fase de campo se llevaron a cabo seis transectos de avistamiento en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto; durante la realización de los recorridos se registró cada una de las especies avistadas, así como el número de individuos observados.

Los transectos fueron complementados con la colocación de 6 cámaras trampa

Los transectos se realizaron en los siguientes puntos:

Tabla 27 Transectos de fauna realizados en el sitio del proyecto

TRANSECTOS REALIZADOS	NORTE (Y) ZONA 15Q	ESTE (X) ZONA 15Q	ALTURA (M.S.N.M)
1	1842648	571392	1770
2	1842639	571389	1771
3	1842629	571368	1772
4	1842635	571428	1770
5	1842628	571438	1775
6	1842626	571458	1776

- Foto trampeo

Las cámaras trampa son empleadas para detectar la presencia y/o ausencia de individuos faunísticos, así como para realizar inventarios y el monitoreo de poblaciones. En este sentido, para el monitoreo de la fauna silvestre que transita y/o habita en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, además de la ejecución de los transectos de avistamiento, se instalaron 6 cámaras trampa distribuidas a lo largo del trazo del proyecto. Mediante el empleo de estas cámaras se logró observar la fauna silvestre de hábitos nocturnos, así como aquella que no fue posible observar durante el recorrido de los transectos; así mismo, se pudo identificar aquellos sitios que presentan una mayor circulación de especies e individuos de faunísticos en la zona.

Para obtener un mayor éxito durante la ejecución de este tipo de muestreos se deben emplear carnadas y/o cebos para atraer a la fauna que habita y/o transita en la región; en este sentido en particular se empleó como cebo comida de sobre para fauna doméstica.

La colocación de las cámaras se realizó en el mismo sitios donde se realizaron los transectos, ya que para la realización de los transectos se escogieron sitios con potencial de fauna, ya fuera por conexión entre macizos forestales o por que a simple vista se pudieran identificar lugares por donde se desplaza la fauna.

- Huellas y Excretas

El empleo de cámaras fotográficas durante la ejecución de los muestreos constituye una técnica infalible para la obtención de registros. Entre las técnicas de observación indirecta se encuentra el registro de huellas y/o excretas mediante fotografías (Bautista *et al.*, 2004). Bajo este contexto,

durante el recorrido de los transectos de avistamiento, se obtuvieron registros de rastros como huellas y/o excretas de distintas especies de fauna.

Anfibios y Reptiles

Los anfibios son vertebrados que pasan su vida entre el medio acuático y el medio terrestre, poseen una piel desnuda con numerosas glándulas, cuyas secreciones ayudan a protegerlos manteniéndolos húmedos cuando se encuentran fuera del agua. Así mismo, pueden secretar sustancias pegajosas útiles para el apareamiento o tóxicas que amedrentan a sus depredadores.

Por su parte, los reptiles son vertebrados que poseen piel escamosa, seca, queratinizada y gruesa, la cual mudan periódicamente; su respiración es únicamente vía pulmonar. Los reptiles son uno de los grupos más resistentes a las alteraciones del hábitat debido a que son organismos de bajas demandas metabólicas en comparación con los endodermos.

El muestreo de anfibios y/o reptiles se llevó a cabo durante el recorrido de los transectos de avistamiento, mediante el siguiente procedimiento:

- Elección de transecto. El punto de cada sitio de muestreo quedó definido considerando las condiciones naturales presentes en los transectos de avistamiento.
- Longitud de muestreo. El muestreo se realizó siguiendo cada transecto de avistamiento (1,000 m aproximadamente).
- Muestreo. Los transectos de avistamiento se recorrieron a pie; durante el desarrollo del muestreo se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros (sobre el transecto); cada 50 m se realizó una revisión exhaustiva del área circundante (dentro de la franja de muestreo), especialmente bajo piedras y arbustos.

Aves

Las aves son vertebrados que se caracterizan por sus adaptaciones al vuelo debido a que poseen huesos huecos y modificados, siendo más evidentes en sus extremidades anteriores (alas). Poseen un cuerpo cubierto de plumas, son endotérmicos (mantienen su temperatura constante mediante

el metabolismo) y presentan sacos de aire internos ubicados en la zona del abdomen; estos organismos se alimentan constantemente para mantener su alto metabolismo necesario para el vuelo. Su lengua está modificada de acuerdo a sus hábitos alimenticios, ya que todas las aves carecen de dientes. Este es uno de los grupos más conocidos y sensibles a corto plazo respecto a los cambios en el ambiente.

El muestreo de la avifauna se ejecutó mediante el recorrido de los transectos de avistamiento, empleando transectos de franja fija, lo que permite estimar la riqueza específica y abundancia relativa; el procedimiento del muestreo se realizó de la siguiente manera:

- Elección del transecto. Corresponde a los transectos de avistamiento previamente ubicados.
- Longitud del transecto. El muestreo se realizó siguiendo cada transecto de avistamiento (1,000 m aproximadamente).
- Muestreo. Los transectos de avistamiento se recorrieron a pie; durante el recorrido del transecto de avistamiento (en una franja de 20 m) se realizaron estancias a cada 300 m, efectuando avistamientos mediante la ayuda de binoculares ornitológicos, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja.

Mamíferos

Los mamíferos es el grupo más conocido de los vertebrados, las hembras poseen glándulas mamarias con las que alimentan a las crías; la mayoría de los mamíferos pare crías vivas y, salvo algunas excepciones, tienen su cuerpo cubierto de pelo. Debido a que han desarrollado múltiples formas para desplazarse, se han diseminado y diversificado ampliamente en diversos hábitats.

El muestreo de este grupo faunístico se llevó a cabo mediante el recorrido de los transectos de avistamiento; mientras se realizaban los recorridos se emplearon diversas técnicas indirectas como la localización e identificación de heces fecales, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos. Aunado a ello, se instalaron diversas cámaras trampa en aquellos sitios donde se encontraron registros de especies y/o individuos, ya que los mamíferos empelan de manera selectiva ciertas características del paisaje para moverse, como encrucijadas de veredas o caminos,

así como la densidad de la vegetación. Las cámaras trampa se fijaron a los árboles con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de las especies en que transitarán por el sitio.

A continuación, se presenta el listado de las especies faunísticas encontradas dentro del área del proyecto.

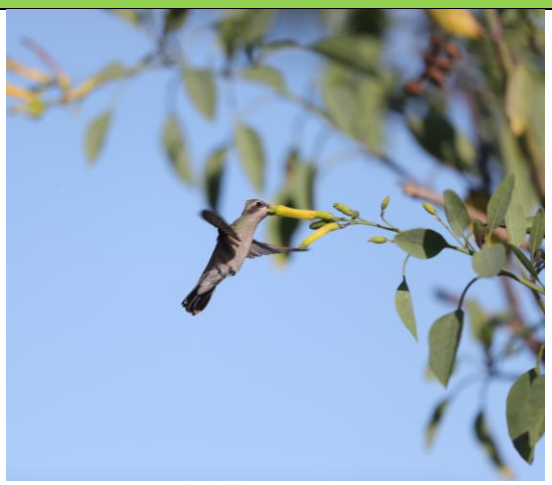
Tabla 28 Fauna encontrada en el sitio del proyecto

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Trogon elegante	*Trogon elegans*		--------
Luis gregario	*Myiozetetes similis*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cacique mexicano	*Cacicus melanicterus*		--------
Trogon citrino	*Trogon citreolus*		--------
Perlita azulgris	*Polioptila caerulea*		--------
Cuclillo canela	*Piaya cayana*		--------

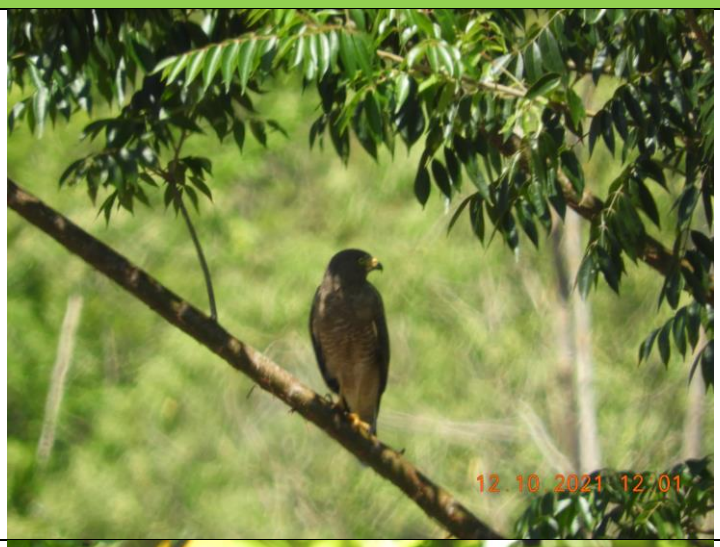
NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Paloma arroyera	*Leptotila verreauxi*		--------
Zopilote común	*Coragyps atratus*		--------
Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*		--------

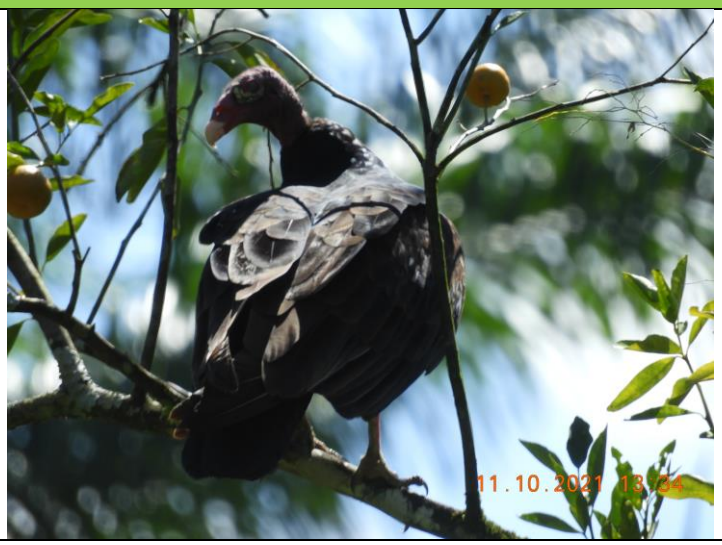
NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bolsero cuculado	*Icterus cucullatus*		--------
Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Colibri Opaco	*Cynanthus sordidus*		--------
Papamoscas Cardenalito	*Cynanthus sordidus*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
			--------
Garza verde	*Butorides virescens*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Tirano Palido	*Tyrannus verticalis*		
Tirano Griton	*Tyrannus vociferans*		

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aguililla caminera	*Rupornis magnirostris*		----------
Papamoscas	*Myiarchus cinerascens*		----------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Zopilote	*Cathartes aura*		----------
Tlacuache	*Didelphis virginiana*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Zorra Gris	*Urocyon cinereoargenteus*		--------
Zorrillo Espalda Blanca Norteño	*Conepatus leuconotus*		--------

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FOTO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Liebre Cola Blanca	*Lepus townsendii*		--------
Mapache	*Procyon lotor*		--------

De acuerdo a los datos recabados, mediante la tabla anterior, se obtuvo información de las especies que se encuentran en alguna categoría con respecto a la NOM-059-SEMARNAT- 2010. Respectivamente, se encontró que hay dos especies de mamíferos categorizadas: el armadillo (Dasypus novemcinctus) se encuentra sujeta a protección.

Aunado a lo anterior el sitio del proyecto se encuentra en constante tránsito de personas y gente que se queda a dormir en la zona debido a que esperan a personas con más productos, lo que ha ocasionado que la fauna se desplace a otras zonas.

Por lo que la fauna es ahuyentada del sitio donde se pretende construir el puente por la gente que se encuentra en este sitio constantemente.

IV.3 PAISAJE

El Paisaje es un concepto que a través del tiempo se ha utilizado con diversos significados como elemento aglutinador de una serie de aspectos característicos del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene éste, como resultado de los efectos del desarrollo de un proyecto determinado.

También a menudo se percibe como una vista amplia de escenarios o de formas naturales, esta consideración corresponde más al enfoque de la estética o percepción (González – Bernáldez, 1981).

Desde el punto de vista de la ecología, el paisaje representa grandes áreas compuestas por patrones interconectados o repetidos de ecosistemas interdependientes. Aunque la descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para evaluarlo debido a que las metodologías utilizadas no han podido prescindir de componentes subjetivos, el enfoque ecológico resulta muy útil para generar información acerca de un determinado espacio físico.

En ese sentido, Muñoz – Pedreros (2004) señala que el paisaje puede estudiarse como indicador ambiental o cultural, pero al aproximarse a los componentes y procesos que ocurren en él, se va arribando a una visión sistémica o ecológica.

Existen varios métodos para realizar la valoración del paisaje, éstos pueden ser directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes

Para entender la descripción resultante del inventario del paisaje dentro del área de estudio del proyecto, se definen algunos aspectos útiles.

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente pueden corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica y distancia. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua; la calidad visual del punto inmediato situado a una distancia de 500 y 700 m, en donde se aprecia otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc; y la calidad del fondo escénico, es decir el fondo visual del área donde se ubica el proyecto.

Se establecerá el proyecto que incluye parámetros como ínter visibilidad, altitud, formaciones vegetales, su visibilidad y geomorfológicos.

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y avaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida para este caso es la siguiente (Pascual et al, 2003):

a) Alta calidad de paisaje cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales:
b) Calidad moderada del paisaje cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.
c) Baja calidad del paisaje, cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuencia humana (Pérez y Martí, op cit). La evaluación de la fragilidad visual de ha determinado de la siguiente manera:

a) Un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.
b) Un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

La variable frecuencia de la presencia humana es importante, así como las carreteras, núcleos urbanos, núcleos escénicos y demás zonas con población temporal o estable, además de los puntos de carácter científico, cultural e histórico.

La mayor relevancia del paisaje con relación a la trayectoria del proyecto, se encuentran en los puntos de mayor visibilidad desde las vías de acceso más transitadas (carreteras y brechas de terracería).

En base a los criterios para definir la calidad y fragilidad del paisaje en un área determinada y a las características de las zonas paisajísticas identificadas para el proyecto que fueron descritas en párrafos anteriores; la zona paisajística de la zona del proyecto presenta una baja calidad del paisaje, ya que existe una gran cantidad de vías de comunicación, actividades económicas, asentamientos humanos, topografía plana o semiplana y una gran cantidad de superficie dedicada a la agricultura y al pastoreo de ganado; por otro lado la fragilidad en esta zona es considerada alta derivado de la accesibilidad que se tiene, a su relieve, al tamaño tan amplio de la cuenca visual, alto número de observadores potenciales derivado de la gran cantidad de núcleos poblacionales y a las actividades productivas asociadas a la infraestructura.

En cuanto a la visibilidad, el área, aunque alterada, se mantiene constantemente con una vegetación verde, por la humedad que se genera en el lugar, y elevaciones formando lomeríos, dando un aspecto de ondulaciones. Los árboles se encuentran mayormente en la parte alta de la loma, ya que el ganado no tiene un buen acceso a esa área.

Por todo lo anteriormente dicho, la calidad paisajística del área se ha visto desmejorada con anterioridad por efecto de las actividades antropogénicas propias de la zona principalmente de las actividades agrícolas y ganaderas, aunado a esto, actualmente existe un puente en la zona, lo que ha ocasionado que el paisaje se adapte al puente, lo mismo pasara con la construcción del nuevo puente, el paisaje se adaptara a esta estructura, con el programa de reforestación que se plantea hacer, se reforestara a las márgenes del rio y del puente lo que ayudara a disminuir este impacto al paisaje.



Figura 47 Paisaje actual de la zona del proyecto

IV.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Cabe mencionar que, dentro del proceso de inicio y desarrollo del presente Proyecto, la información estadística constituye un insumo fundamental para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, en lo que corresponde a los aspectos socioeconómicos. Con esta información estadística es posible caracterizar y conocer los fenómenos económicos y sociales de una comunidad, municipio, estado o país, lo cual permite el análisis de la relación que presentan las comunidades humanas asentadas en la zona de estudio con su entorno y la modificación de los elementos relevantes que pueden verse reflejados en forma positiva y negativa por la ejecución de las obras y permita la toma de decisiones para alcanzar los objetivos que se persigue con el Proyecto**.**

A continuación, se describen las características de los poblados involucrados en la construcción del proyecto así como los servicios con los que cuenta cada poblado.

San pedro Pedernal Chiapas

San Pedro Pedernal se ubica en el estado de Chiapas en el municipio de Huixtán. Localizado en una altura de 1832 metros, San Pedro Pedernal brinda hogar para 942 habitantes de cuales 455 son hombres o niños y 487 mujeres o niñas. 408 personas de la población son adultos y 57 son mayores de 60 años. Sobre acceso al seguro social disponen 687 habitantes.

La población de San Pedro Pedernal (Chiapas) es 1,130 habitantes

Datos de población en San Pedro Pedernal (Huixtán, Chiapas)

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	585	545	1130
2010	487	455	942
2005	358	361	719

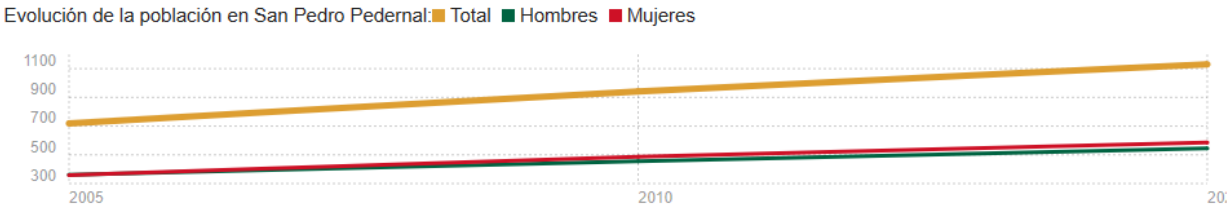


Figura 48 población de San Pedro Pedernal


08.11.2021 15:44


IGLESIA CATOLICO SAN PEDRO APOSTOL
SAN PEDRO
PEDERNAL
DIC. 29
DE _ 93



Figura 49 Población Boca de San Pedro Pedernal

Huixtán (Cabecera Municipal)

En 2020, la población en Huixtán fue de 22,975 habitantes (49% hombres y 51% mujeres). En comparación a 2010, la población en Huixtán creció un 6.83%.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (2,869 habitantes), 5 a 9 años (2,858 habitantes) y 0 a 4 años (2,770 habitantes). Entre ellos concentraron el 37% de la población total.

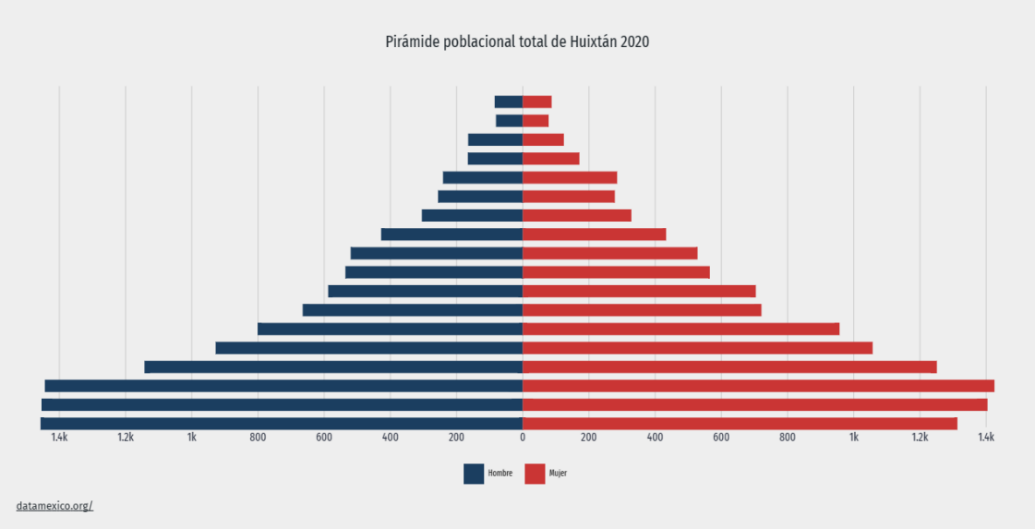


Figura 50 población de Huixtán, Chiapas

La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Huixtán. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 19.5k personas, lo que corresponde a 84.7% del total de la población de Huixtán.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Tsotsil (13,018 habitantes), Tseltal (6,385 habitantes) y Ch'ol (24 habitantes).

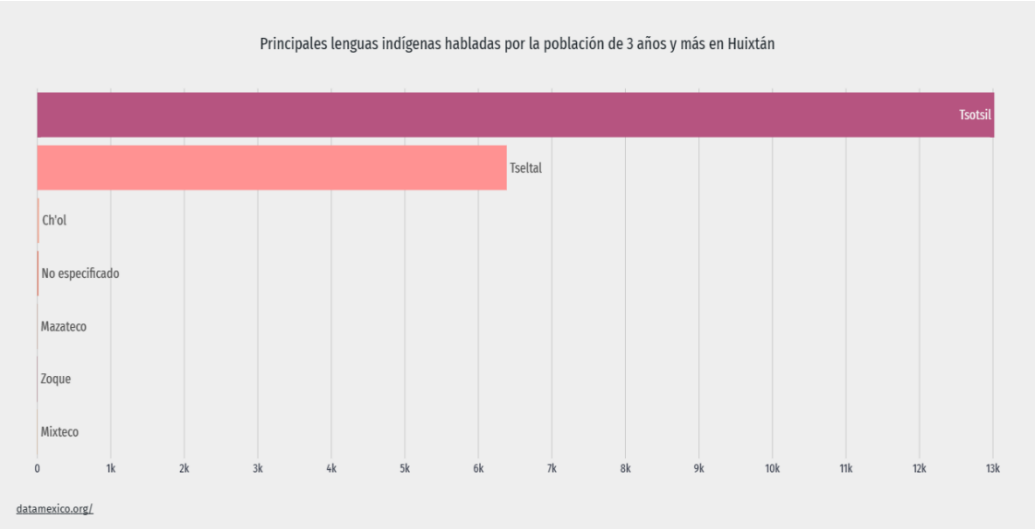


Figura 51 población indígena

IV.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

En más del 80% de la cobertura del Sistema Ambiental la estructura del sistema se encuentra en malas condiciones ambientales siendo muy localizadas las áreas que aún conservan remanentes de vegetación lo anterior a causa de las actividades antrópicas.



Figura 52 fragmentación del SA

Conforme a las condiciones ambientales, la magnitud y características del proyecto, así como la presencia de las principales actividades humanas en la región. Se considera que la zona no presentará un cambio significativo, esto si ponemos en consideración que la se trata la carretera existente. Siendo muy localizadas las zonas que conservan vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, por lo que, en este sentido, mientras no exista la intervención antrópica de manera agresiva en estas áreas, los componentes ambientales tal es el caso de la vegetación y la fauna seguirán cumpliendo su función ecológica, tratando de ganar terreno a las zonas productivas.

Dadas las condiciones socioeconómicas de las localidades presentes en el SA, la inmigración, sus costumbres y tradiciones, no se prevé que exista un incremento sustantivo en el tamaño de sus poblaciones.

En el presente estudio se describió la vegetación registrada en el SA y la vegetación que se encuentra dentro del área del proyecto, encontrando que la vegetación se encuentra en un grado de naturalidad bajo, sin embargo, ya que hay evidencias antrópicas que degeneran la naturalidad del lugar.

Como se señaló anteriormente, el principal proceso de cambio en el sistema ambiental lo constituye la presencia antrópica. La actividad humana tiende a modificar el sistema para su aprovechamiento, desmontando para instalación de viviendas, comercios, huertos o bien, introduciendo ganado para aprovechamiento de pastos y brotes juveniles de plantas. Aún quedan superficies dentro del SA que tienen un buen grado de conservación y sobre los cuales este proyecto carretero no tendrá ningún tipo de influencia, ya que la ubicación del proyecto se encuentra en una zona altamente impactada por asentamientos humanos y actividades agrícolas.

Por otra parte, la construcción del proyecto beneficiara en gran medida al desarrollo socioeconómico de las poblaciones involucradas, al contar con una vía de comunicación más eficiente que les permita el intercambio de los productos que ahí se producen a menor costo y con mayor eficiencia, así como el suministro de bienes y servicios para satisfacer sus necesidades.

A partir de las actividades agrícolas y del establecimiento de poblaciones urbanas, suburbanas y rurales; las comunidades vegetales y su fauna, así como el paisaje de la región en que se ubica el proyecto son los factores que más han sido afectados por los asentamientos y las actividades de subsistencia del ser humano.

El diagnóstico ambiental para el SA obedece a que se presentan una gran cantidad de asentamientos humanos con las actividades antropogénicas derivadas de los mismos, que a su vez generan impactos ambientales negativos y positivos, El SA no presenta una riqueza biológica

considerable ni abundante, debido probablemente a las actividades antes mencionadas, presenta algunos manchones con vegetación natural, principalmente la vegetación asociada al tipo de bosque de táscate, sin embargo en su mayoría se presentan tierras de cultivo de temporal.

En cuanto al proyecto, se considera que la realización del mismo no impactara de una manera considerable el sitio, toda vez que el proyecto se realizara con las medidas de mitigación y compensación adecuadas por tal motivo los impactos ambientales por el desarrollo del proyecto ya se presentaron con anterioridad o bien se presentan actualmente.





COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 5
V.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 5
V.2.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 7
V.2.2 Actividades y/o aspectos más relevantes del proyecto. 9
V.2.3 Definición de los factores y componentes ambientales 10
V.2.4 Identificación de interacciones de impacto ambiental. 16
V.2.5 Definición de las interacciones identificadas 23
V.2.6 Evaluación de las interacciones identificadas 37
V.2.7 Descripción de los impactos ambientales significativos identificados. 50
V.2.8 Resumen de la evaluación de impactos ambientales. 51
V.2.9 Resumen de la evaluación de impactos ambientales. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
V.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 53
V.3.1 Evaluación para los impactos ambientales durante la construcción del puente 53

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 4

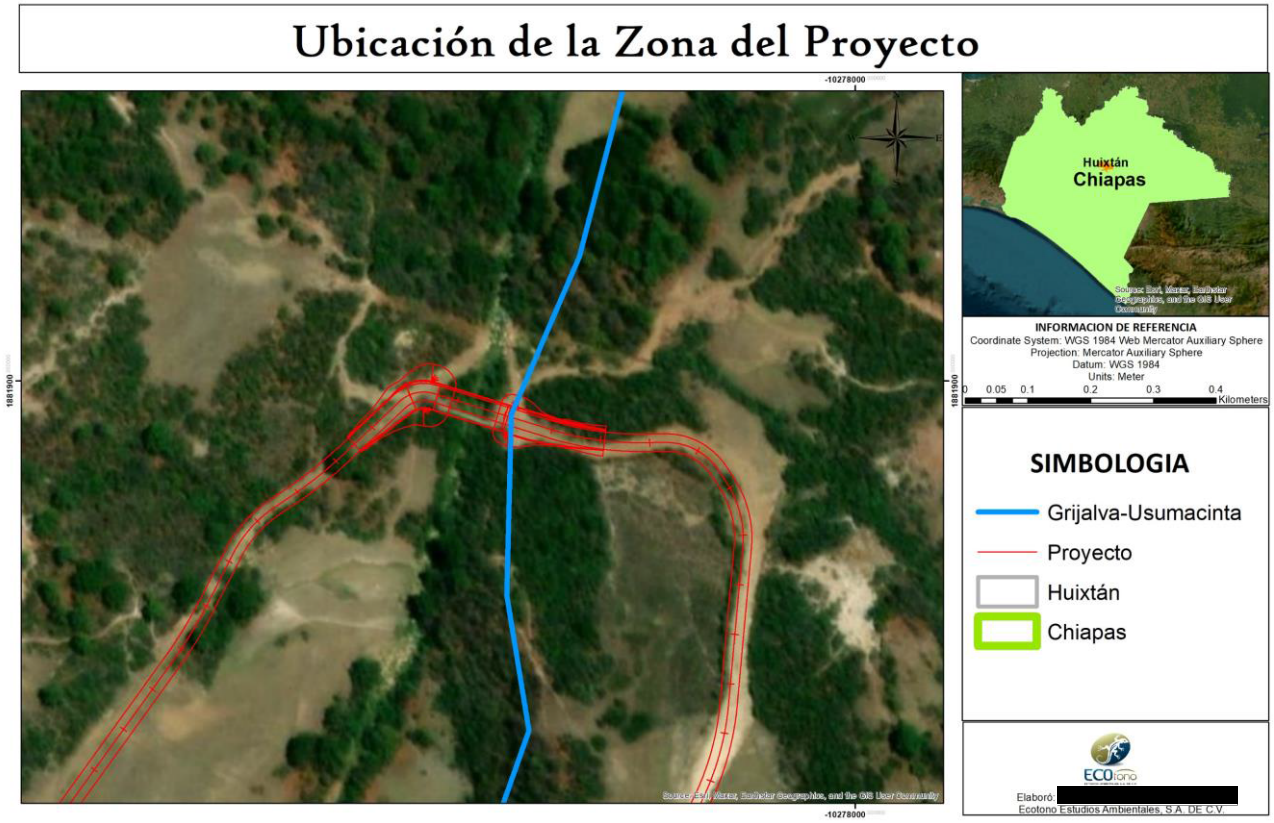
ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A AFECTACIÓN POR EL PROYECTO 14
TABLA 2 AFECTACIONES A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DE LA ZONA DEL PROYECTO. 16
TABLA 3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES. 22
TABLA 4 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 24
TABLA 5 CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DE LOS EFECTOS 38
TABLA 6 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE ACUERDO CON LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN CADA ETAPA DEL PROYECTO. 43
TABLA 7 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 49
TABLA 8 IMPACTOS ACUMULATIVOS DENTRO DEL SA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO 52
TABLA 9 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE 54
TABLA 10 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 55
TABLA 11 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 56

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con Gómez – Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto. Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa – efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

El crecimiento de la población del municipio de Palenque y de la zona de la localidad Boca de Cháncala, ha significado un incremento en la demanda de infraestructura en la región. En atención a ello la Secretaría de Comunicaciones y Transportes propone la construcción del Proyecto cuya capacidad operativa permitirá fortalecer el servicio carretera en la región y dará continuidad a la modernización que se está llevando a cabo en el camino de la zona y las carreteras de la región, siendo esto un factor detonante para el desarrollo de los servicios de turismo, comercio e industria en la región, elevando de esta manera la calidad de vida de los habitantes de esta zona.



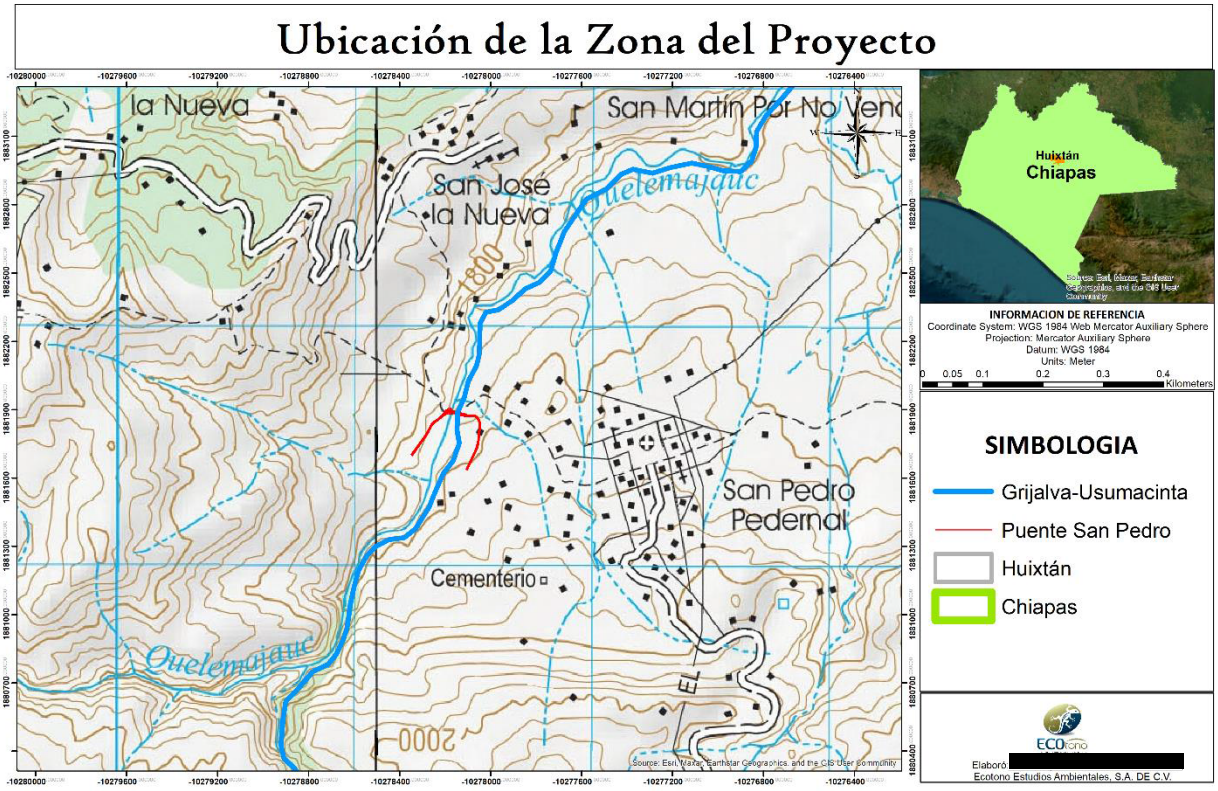


Figura 1 Ubicación del proyecto

En este sentido y con base a lo establecido en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, se elaboró y analizó el posible escenario ambiental que podría presentarse al desarrollarse el proyecto referente a los impactos ambientales que se pudieran ocasionar al Sistema Ambiental por la ejecución del proyecto.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología que se empleó para la evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto se describen a continuación.

V.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación de los recursos naturales (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Es concebida como un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción, el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos periodos de tiempo y se concretan en económicas, en las inversiones, en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente, y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

El impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: "*la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*". Además, señala que el desequilibrio ecológico es "*la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos*" (LGEEPA, 2012).

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento de carácter preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al

ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

En esta sección se desarrollará la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar las medidas de mitigación adecuadas, aquí deben quedar identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos que pudieran producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para el área en que se ubicará el proyecto.

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o línea cero"; es decir, los impactos habrán de expresar la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el Sistema Ambiental y en el Área de Influencia del proyecto, ante la eventualidad de que éste no se realice, y aquellas otras que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto.

La evaluación de los impactos ambientales debe abordar tres funciones analíticas principales:

- Identificación de impactos.
- Caracterización de impactos identificados.
- Evaluación de la sinergia existente entre las actividades del proyecto y los impactos generados al ambiente.

De acuerdo con (Gómez Orea, 2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno; no obstante, todo proceso de evaluación de impacto ambiental debe señalar la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en virtud de la caracterización del Sistema Ambiental previamente definido, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante con forme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

V.2.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Numerosos métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún método por sí sólo puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto. Por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto. Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

1) Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar.

2) Deben ser independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador.

3) Deben ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad de personal y equipos.

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y

matrices, etc. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas. Además, que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos u el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que han incluido en el resultado todos los factores ambientales pertinentes.

El objetivo de esta etapa es identificar y caracterizar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las etapas del proyecto. Para ello es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental; como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

En un análisis general, se identifican los impactos mediante un diseño de diagrama en redes de las acciones del proyecto en el que se señalan a grandes rasgos los impactos; no obstante, para efectos del presente estudio, se ha optado por utilizar el método de Evaluación Convencional del Impacto Ambiental; el cual, resumido por (Duarte, 2000) data de dos valoraciones, dichas valoraciones entran en juego una vez hecho el análisis del proyecto respecto al cuerpo legislativo y/o normativo y al análisis del entorno o diagnóstico ambiental. En este sentido, la identificación y valoración de impactos resulta ser Cualitativa y Cuantitativa.

La metodología puede resumirse en los siguientes pasos (Duarte, 2000):

- Describir el medioambiente como un conjunto de factores medioambientales.
- Describir la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.
- Identificar los impactos que cada acción tiene sobre cada factor medioambiental.

- Caracterizar cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Analizar la importancia global de la actividad sobre el medio utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

Este tipo de método se caracteriza por incluir escalas descriptivas y numéricas para calificar, a juicio del evaluador, la Importancia de los impactos mediante una serie de atributos o cualidades del impacto entre ellas: carácter, cobertura, reversibibilidad, recuperabilidad, prevalencia, duración, frecuencia, probabilidad de ocurrencia, etc. (Duarte, 2000), siendo ampliamente usado en el mundo por su versatilidad, fácil manejo y bajo costo (Toro, 2009).

V.2.2 Actividades y/o aspectos más relevantes del proyecto.

Para la identificación de los impactos ambientales es imprescindible el conocimiento del proyecto en su totalidad (desde la preparación del sitio hasta la etapa de operación y mantenimiento en este caso) junto con la elaboración de un diagnóstico del estado actual del ambiente (físico-natural, biológico, perceptual y socioeconómico). En este proceso se sigue un método paralelo, es decir, se analiza, por una parte, el proyecto constructivo y por otro su entorno, el cruce de ambos mediante una matriz nos proporciona la identificación de los impactos.

El proyecto en cuestión se encuentra formado por tres etapas:

- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.

1. Etapa de Preparación del sitio:

    - Desmonte y Despalme
    - Nivelación y compactación del suelo.
    - Construcción de terraplenes.

- Movimientos y operación de equipo y maquinaria.
- Transporte de combustibles.
- Operación de plantas eléctricas de energía.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Generación de ruido.

2. Etapa de Construcción de la obra:

- Cimentaciones, Levantamiento de estructuras.
- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Revestimiento.
- Terminado y acabados.

3. Etapa de Operación y mantenimiento

- Puesta en marcha
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Mantenimiento de derecho de vía.
- Tránsito vehícular.

V.2.3 Definición de los factores y componentes ambientales

La identificación de los factores del ambiente susceptibles de recibir impactos debe considerar la complejidad del ambiente y su carácter de sistema, por lo que se sugiere, como una de las posibilidades, desagregar esos factores en diferentes componentes:

- Subsistema
- Medio
- Factor
- Subfactor

Los factores ambientales son clasificados en dos tipos de acuerdo a su naturaleza y a su significado para la calidad ambiental de la siguiente manera.

Tipo A. Factores cuya modificación supone directamente un impacto ambiental. Grupo de factores propiamente ambientales, que se ajustan literalmente a los enumerados en la legislación ambiental.

Tipo B. Factores cuyas repercusiones ambientales se producen en la medida en que su modificación altera en segundo grado, de forma indirecta, los factores incluidos en el grupo A. Se trata de factores de tipo socioeconómicos que podrían estar incluidos en una consideración amplia del medio ambiente.

A continuación, se muestran los distintos factores que existen y el modo de ramificación en que se agrupan:

- Subsistema
    - Medio
        - Factor
            - Subfactor
- Subsistema- Físico Natural
    - Medio- Abiótico
        - Factor- Aire

- Contaminación (partículas suspendidas)
- Incremento del ruido
- Presencia de malos olores

- Factor- Clima
  - Cambio de temperatura
  - Aumento de las lluvias
  - Aumento de la evaporación
- Factor- Suelo
  - Pérdida de suelo
  - Acidificación
  - Salinización
  - Generación de pantanos
  - Problemas de drenaje
- Factor- Geomorfológico
  - Cambio de estructuras geológicas
  - Fisiografía
  - Relieve
- Factor- Agua
  - Contaminación

- Disminución del caudal
- Cambio de uso

- Medio- Biótico
  - Factor- Vegetación
    - Pérdida de biodiversidad
    - Efectos sobre especies protegidas
    - Efectos sobre especies endémicas
    - Corredores biológicos
    - Cobertura
  - Factor- Fauna
    - Anfibios y reptiles
    - Aves
    - Mamíferos
    - Pérdida de biodiversidad
    - Efectos sobre especies endémicas} Efectos sobre especies protegidas
  - Factor- Procesos del medio biótico o procesos ecológicos
    - Cadenas alimentarias
    - Ciclos de reproducción

- Movilidad de especies
- Pautas de comportamiento

- Subsistema- Poblaciones y actividades
  - Medio- Población
    - Factor- Población
      - Pérdida de base de recursos
      - Pérdida de recursos arqueológicos
      - Traslados de población
    - Factor- Económicos
      - Empleo
      - Vivienda
      - Servicios
      - Plusvalía
    - Características culturales
      - Pérdida del paisaje

Tabla 1 Componentes ambientales susceptibles a afectación por el proyecto

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACRO FACTOR	**FACTOR**	**COMPONENTE**
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.
		Temperatura.
		Humedad relativa.

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACRO FACTOR	**FACTOR**	**COMPONENTE**
		Calidad de aire.
	Geomorfológicos	Bancos de material.
		Relieve.
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.
		Erosión.
		Compactación del suelo.
	Agua	Disponibilidad.
		Afectación del nivel freático.
		Alteración de los cause.
		Pozos.
		Calidad.
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.
		Zona y tipo de cultivo.
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
		Cobertura de la vegetación.
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico.
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.
		Comportamiento.
		Cadenas tróficas.
		Hábitat.
		Diversidad y abundancia.

COMPONENTES AMBIENTALES		
MACRO FACTOR	**FACTOR**	**COMPONENTE**
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.
	Poblaciones	Asentamientos humanos.
		Densidad.
		Migración.
		Patrones culturales.
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo.
		Vivienda.
		Servicios.
		Plusvalía.

V.2.4 Identificación de interacciones de impacto ambiental.

En la Tabla 2 se muestran las afectaciones a la estructura de la zona del proyecto para cada etapa del proyecto. En la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto ambiental en la estructura de la zona del proyecto.

Tabla 2 Afectaciones a las estructuras y funciones de la zona del proyecto.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DE LA ZONA DEL PROYECTO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a las estructuras de la zona del proyecto**
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
Factores atmosféricos		
Almacenamiento al aire libre de materiales.	Incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Operación de plantas de energía eléctrica	Emisiones a la atmosfera, ruido	Temperatura y calidad del aire
Generación de residuos sólidos no peligrosos	Contaminación atmosférica y afectación al paisaje	Calidad del aire y contaminación visual
Nivelación y compactación del suelo, construcción de terraplenes	Trasformaciones geomorfológicas	Relieve del terreno
Movimiento y operación de maquinaria	Emisiones a la atmosfera, ruido ambiental, alteración a los factores geomorfológicos	Temperatura y calidad del aire, la forma del terreno (suelo), generación del ruido, calidad del aire
Factores asociados al suelo		
Nivelación y compactación del suelo	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Erosión y compactación del suelo
Almacenamiento al aire libre	Modificación de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo y compactación del mismo
Instalación de talleres. Bodegas y campamentos	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo
Generación de residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Movimiento y operación de maquinaria	Modificación de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DE LA ZONA DEL PROYECTO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a las estructuras de la zona del proyecto**
Factores asociados al agua		
Obtención de agua para los servicios	Recarga de manto freático	Disponibilidad y nivel del manto freático
Generación de residuos no peligrosos y aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad de agua
Transporte de combustible	Contaminación del agua	Calidad del agua
Factores asociados a la vegetación		
Movimientos y operación de maquinaria	Desplazamiento de sus hábitats naturales	Desplazamiento de su hábitat
Desmonte en zonas donde no haya camino	Eliminación de la vegetación	Alteración en la composición de especies de flora
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Factores asociados al paisaje		
Preparación en general del sitio	Alteración del paisaje	Afectación a la vista panorámica de la zona
Factores asociados a la población		
Generación de todo tipo de residuos	Factores asociados a los procesos económicos, abastecimiento de servicios	Servicios municipales
ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA		
Factores atmosféricos		
Cimentaciones, levantamiento de estructuras, terminados y acabados	Incorporación de partículas suspendidas a la atmosfera	Calidad del aire
Operación de plantas de energía eléctrica	Emisión de gases y humos contaminantes	Temperatura, ruido y calidad del aire

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DE LA ZONA DEL PROYECTO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a las estructuras de la zona del proyecto**
Revestimiento	Modificación de los materiales naturales	Composición del suelo
Factores geomorfológicos		
Formación de terraplenes	Transformaciones geomorfológicas	Relieve
Factores asociados al suelo		
Cimentaciones, levantamiento de estructuras, terminados y acabados	Modificación de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo
Maquinaria de construcción, uso de diesel y combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Factores asociados al agua		
Cimentación, levantamiento de estructuras, terminados y acabados, obtención de agua de servicios	Recarga del manto freático	Disponibilidad del agua, nivel del manto freático
Operación de máquinas de construcción, uso de combustible	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad del agua
Factores asociados al paisaje		
Modernización en general de la carretera	Alteración visual al paisaje	Paisaje
Factores asociados a la población		
Construcción en general de la carretera tipo “C”	Mejora de las vías de comunicación	Plusvalía a los terrenos aledaños
Factores asociados a los procesos económicos		

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DE LA ZONA DEL PROYECTO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a las estructuras de la zona del proyecto**
Caminos y carreteras	Cambio de valor de las propiedades colindantes a futuro	Plusvalía
ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Factores atmosféricos		
Limpieza y mantenimiento	Emisiones contaminantes y partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Factores asociados al suelo		
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Uso de combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Limpieza y mantenimiento	Emisiones contaminantes a la atmosfera, incorporación de partículas suspendidas	Calidad del aire
Factores asociados al agua		
Uso de combustibles	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del agua	Calidad del agua
Limpieza y mantenimiento	Emisiones contaminantes a la atmosfera de partículas suspendidas	Calidad del agua
Factores asociados a la vegetación		
Uso de combustibles	Daños a la vegetación aledaña	Disminución de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento	Deshierbe	Disminución de la biodiversidad y abundancia de la vegetación
Factores asociados a la fauna		
Uso de combustibles	Desplazamientos y contaminación de sus hábitats	Disminución total de la biodiversidad

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DE LA ZONA DEL PROYECTO		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a las estructuras de la zona del proyecto**
Generación de residuos de todo tipo	Alteración de los patrones naturales de comportamientos	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento	Desplazamiento de sus hábitats y/o captura de especies exóticas	Disminución local de la biodiversidad
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Generación de residuos de todo tipo	Alteración de los patrones naturales del comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Generación de ruido	Alteraciones de los patrones naturales del comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento	Desplazamiento de sus hábitats naturales, alteración de los procesos de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Factores asociados al paisaje		
Presencia física de la carretera”	Alteración visual del paisaje	Vista panorámica del paisaje
Factores asociados a la población		
Uso de combustibles y generación de todo tipo de residuos	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores	Salud y seguridad
Factores asociados a los procesos económicos		
Generación de todo tipo de residuos	Abastecimiento de los servicios municipales	Servicios municipales
Presencia física de la carretera ya modernizada	Valor adicional a las propiedades aledañas	Plusvalía a los terrenos cercanos

En esta primera aproximación al estudio de acciones y efectos se puede apreciar la forma en que éstos inciden sobre el medio y cuáles son las consecuencias que acarrearán estas acciones para la

consecución del proyecto en relación a parámetros ambientales. Se analizan las acciones que por la ejecución del proyecto van a actuar sobre el medio. Para eso se elabora un primer informe en donde la relación acciones-factores brindará una visión inicial de los efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno del proyecto. Estos factores y acciones son dispuestos en filas y columnas respectivamente, y forman la siguiente matriz de identificación de impactos, cabe resaltar que en esta primera aproximación sólo se han considerado a los factores ambientales y no a los subfactores; no obstante, el desarrollo de la evaluación sí se llevará a cabo sobre los subfactores identificados y descritos previamente.

Tabla 3 Identificación de impactos ambientales causados por las actividades del proyecto sobre los factores ambientales.

Proyecto		Físico Natural								Poblaciones y actividades		
Matriz de identificación de impactos por factor involucrado en los medios en que se desarrolla el proyecto		Abiótico					Biótico			Dinámica poblacional		
		Agua	Aire	Clima	Suelo	Geomorfológico	Vegetación	Fauna	Procesos ecológicos	Poblacionales	Económicos	Culturales
Etapa 1	**Preparación del Sitio**											
	Desmonte y despalme		*		*		*	*	*	*	*	*
	Nivelación y compactación de suelo	*	*		*	*	*		*		*	*
	Construcción de terraplenes		*		*	*					*	*
	Movimientos y operación de equipo y maquinaria		*		*			*	*		*	
	Transporte de combustibles		*								*	
	Operación de plantas eléctricas de energía		*						*		*	
	Uso de diésel y otros combustibles		*								*	
Etapa 2	**Construcción**											
	Cimentaciones y levantamiento de estructuras		*		*	*					*	*
	Operación de maquinaria de construcción		*		*			*	*		*	
	Uso de diésel y otros combustibles		*									
	Revestimiento				*			*	*		*	*
	Terminado y acabados										*	*
Etapa 3	**Operación y Mantenimiento**											
	Puesta en marcha									*	*	
	Uso de diésel y otros combustibles		*								*	
	Mantenimiento del derecho de vía										*	*
	Tránsito vehícular											

V.2.5 Definición de las interacciones identificadas

La caracterización de los impactos consta de la descripción que cada uno refiere, tomando en cuenta algunas características que más adelante se definirán. Como primer paso para la caracterización de los impactos ambientales, se ha optado por desarrollar en matrices las características generales de cada impacto generado por cada una de las actividades del proyecto.

Tabla 4 Matriz de identificación de impactos

| Proyecto | | Físico Natural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Poblaciones y actividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La caracterización de los impactos consta de la descripción que cada uno refiere, tomando en cuenta algunas características que más adelante se definirán. Como primer paso para la caracterización de los impactos ambientales, se ha optado por desarrollar en matrices las características generales de cada impacto generado por cada una de las actividades del proyecto.

En las matrices anteriores se ha abordado la primer parte de la evaluación de impacto ambiental, la cual refiere a la valoración cualitativa. En esta valoración lo que se busca es obtener una estimación de los posibles efectos que recibirá el medio ambiente, mediante una descripción lingüística de las propiedades de tales efectos.

A continuación, se presentan los impactos identificados y la caracterización de los mismos para el presente proyecto; en este sentido, la estructura que se sigue para su descripción es señalar la actividad del proyecto, seguida subfactor ambiental afectado y la descripción del impacto que recae en este.

Etapa 1. Preparación del sitio

Desmonte y despalme

Aire	Contaminación del aire: Es un impacto de corta duración generado por la combustión interna de la maquinaria utilizada para llevar a cabo del desmonte. Incremento del ruido: Este es un impacto indirecto de duración corta, el cual es generado a partir del uso de herramienta destinada al despalme y la limpia de cuerpos
Suelo	Pérdida de suelo: Es un impacto indirecto, dado que, al remover vegetación, el suelo pierde las raíces que fungían como un elemento más de sujeción del mismo.
Vegetación	Pérdida de biodiversidad: Lejos de fomentar la pérdida de biodversidad vegetal, lo que ocurrirá será una disminución en el número de individuos vegetales existentes en el área del proyecto, pues la apertura de brecha se llevará a cabo de manera lineal únicamente en los polígonos de vegetación existentes sobre las modificaciones de trayectoria que tiene la carretera actual.

	Disminución de corredores biológicos: El desmonte y despalme del área de rodamiento propiciará la disminución de los corredores biológicos por los cuales se puede mover la fauna nativa. Disminución de cobertura vegetal: Siendo uno de los impactos más relevantes para identificados en el estudio, la apertura de la brecha disminuirá la cobertura vegetal del derecho de vía, tanto por derribo como por reubicación de las especies que se encuentren sobre el área designada para la implementación de la misma.
Fauna	Efectos sobre anfibios y reptiles: En este sentido, los efectos sobre la fauna recaen en la movilidad de las mismas, pues serán ahuyentadas del eje lineal sobre el que se desarrollarán el área de rodamiento, siendo un impacto de carácter temporal, pues dicho desplazamiento se llevará a cabo para no atentar contra la seguridad de las especies faunísticas como del personal encargado de las operaciones constructivas. Efectos sobre mamíferos: Así como con los reptiles, los mamíferos se verán en la necesidad de desplazarse para evitar cualquier altercado y/o afectación hacia las mismas, siendo un impacto de carácter temporal.
Procesos ecológicos	Efectos sobre hábitos de comportamiento: Derivado de lo ya descrito, el impacto es el cambio en los hábitos de desplazamiento de la fauna durante los procesos de apertura de brecha y demás que se presenten a lo largo del proyecto.
Económicos	Generación de empleos: Para llevar a cabo la apertura de brecha se requerirá de la contratación de personal, lo cual recaerá en una derrama económica tanto directa para la región, por aquellas personas contratadas para llevar a cabo dichas acciones, como indirecta por el consumo de servicios como lo son alimentación.
Culturales	Pérdida de paisaje: La apertura de brecha y remoción de vegetación natural sin duda causará un impacto sobre el paisaje de la región, pues se generarán variaciones sobre la composición original del entorno natural del parea del proyecto.

Nivelación y compactación del suelo

Aire	Contaminación del aire: Esta actividad generará el esparcimiento de partículas de suelo por medio del aire, asimismo, la utilización de maquinaria para poder llevar a cabo la nivelación y compactación del

	suelo llevará consigo procesos de combustión, en los cuales se desprenderán gases inofensivos como Nitrógeno, Oxígeno, Vapor de agua y Dióxido de Carbono (gases presentes en la atmósfera), y gases contaminantes como el Monóxido de carbono, hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno. Incremento del ruido: En virtud de las mismas circunstancias, el uso de maquinaria de combustión generará un incremento en el ruido dentro del entorno del área del proyecto, el cual causará, entre otras cosas, el desplazamiento de fauna que pudiera encontrarse presente en el área del proyecto.
Suelo	Compactación del suelo: Dado que se deberá asegurar el correcto funcionamiento de la carretera, se deberá llevar a cabo la nivelación del terreno así como una compactación en el recurso suelo presente, por lo que se verá mermada la cantidad de oxígeno presente en el sistema edáfico. Problemas de drenaje: Como consecuencia de la compactación del suelo, los ductos de aireación también utilizados para la infiltración de agua en el suelo se verán afectados, repercutiendo en la disminución de dicho proceso.
Geomorfología	Cambio en el relieve: A pesar de ser acciones puntuales y aisladas, suponen una ligera modificación en el relieve del área del proyecto.
Vegetación	Efectos sobre corredores biológicos: Al compactar el recurso suelo y tener problemas de drenaje y disponibilidad de nutrientes, se vuelve difícil el crecimiento y desarrollo de flora nativa que pudiera formar corredores biológicos.
Fauna	Efectos sobre anfibios y reptiles: En este sentido, los efectos sobre la fauna recaen en la movilidad de las mismas, pues serán ahuyentadas de las áreas destinadas para dicha actividad, siendo un impacto de carácter temporal, pues dicho desplazamiento se llevará a cabo para no atentar contra la seguridad de las especies faunísticas como del personal encargado de las operaciones constructivas.

	Efectos sobre mamíferos: En este sentido, los efectos sobre la fauna recaen en la movilidad de las mismas, pues serán ahuyentadas de las áreas destinadas para dicha actividad, siendo un impacto de carácter temporal, pues dicho desplazamiento se llevará a cabo para no atentar contra la seguridad de las especies faunísticas como del personal encargado de las operaciones constructivas.
Procesos ecológicos	Efectos sobre hábitos de comportamiento: Los efectos causados sobre la fauna son de manera específica el desplazamiento y el cambio de zonas de refugio que pudiera existir para aquellos reptiles y/o mamíferos que tengan madrigueras en el área de rodamiento del proyecto.
Económicos	Generación de empleos: Para llevar a cabo dicha actividad, se requerirá de la contratación de personal, lo cual recaerá en una derrama económica tanto directa para la región, por aquellas personas contratadas para llevar a cabo dichas acciones, como indirecta por el consumo de servicios como lo son alimentación.
Culturales	Pérdida de paisaje: El cambio de uso de suelo sobre las áreas destinadas para el proyecto causará un impacto sobre el paisaje del que forma parte el área del proyecto, siendo esta una afectación irreversible por las actividades que se desencadenan después de la nivelación y compactación del suelo.

Construcción de terraplenes

Aire	Incremento del ruido: La presencia y el desarrollo de las actividades por parte del personal recaen en un incremento en los niveles y tipos de ruido existentes en el área del proyecto.
Suelo	Pérdida de suelo: Para la construcción de terraplenes se requiere del uso de material edáfico, por lo que en algunos casos de deberá extraer dicho material de sitios aledaños, adicionales al suelo restante de las actividades de nivelación. Compactación del suelo: Dentro de la construcción de terraplenes se llevarán a cabo procesos de compactación de suelo, pues se necesitará establecer un suelo firme en el área prevista para el funcionamiento del proyecto.

	Problemas de drenaje: Como consecuencia de la construcción de terraplenes, los ductos de aireación también utilizados para la infiltración de agua en el suelo se verán afectados, repercutiendo en la disminución de dicho proceso.
Geomorfología	Cambio en el relieve: A través de la construcción de terraplenes el relieve natural del área del proyecto se verá modificado, no obstante, dichas modificaciones serán mínimas, toda vez que la modernización del proyecto recae sobre una carretera ya existente y este sólo data de tu modernización a una carretera tipo "C".
Vegetación	Efectos sobre corredores biológicos: Termina siendo un impacto residual de la extracción de vegetación hecha para las actividades de construcción de terraplenes, toda vez que ya no se desarrollarán individuos vegetales en dicha zona.
	Disminución de cobertura vegetal: Termina siendo un impacto residual de la extracción de vegetación hecha para las actividades de construcción de terraplenes.
Económicos	Generación de empleos: Para llevar a cabo las actividades de construcción de terraplenes se requerirá de la contratación de personal, lo cual recaerá en una derrama económica tanto directa para la región, por aquellas personas contratadas para llevar a cabo dichas acciones, como indirecta por el consumo de servicios como lo son alimentación.
Cultural	Pérdida de paisaje: Termina siendo un impacto residual de aquellas actividades de desmonte, nivelación y compactación del suelo, pues mantiene las condiciones de modificación sobre las condicionantes naturales del área del proyecto.

Movimientos y operación de equipo y maquinaria

Aire	Contaminación del aire: El uso de maquinaria que funciona a base de combustión generará la emisión de gases como Nitrógeno, Oxígeno, Vapor de agua y Dióxido de Carbono (gases presentes en la atmósfera), y gases contaminantes como el Monóxido de carbono, hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno.
	Incremento del ruido: La presencia y el desarrollo de las actividades por parte del personal recaen en un incremento en los niveles y tipos de ruido existentes en el área del proyecto.

Suelo	Compactación del suelo: El traslado de la maquinaria poco a poco irá compactando el suelo con la finalidad de establecer las condiciones idóneas para el desarrollo del proyecto.
Fauna	Efectos sobre anfibios y reptiles: El efecto del uso de maquinaria en la fauna recae en sus hábitos de movilidad, dado que al sentir las vibraciones en el suelo generadas por la maquinaria, o escuchar el ruido ocasionado por la misma, esta tenderá a evacuar la zona de manera natural, como un mecanismo de protección y sobrevivencia.
	Efectos sobre aves: El efecto del uso de maquinaria en las aves recae en sus hábitos de movilidad, dado que al escuchar el ruido ocasionado por la maquinaria, estas tenderán a evacuar la zona de manera natural, como un mecanismo de protección y sobrevivencia.
	Efectos sobre mamíferos: El efecto del uso de maquinaria en la fauna recae en sus hábitos de movilidad, dado que al sentir las vibraciones en el suelo generadas por la maquinaria, o escuchar el ruido ocasionado por la misma, esta tenderá a evacuar la zona de manera natural, como un mecanismo de protección y sobrevivencia.
Procesos ecológicos	Efectos sobre hábitos de comportamiento: Derivado de lo ya descrito, la fauna modificará sus hábitos de caza y o recolección de comida, toda vez que la presencia de la maquinaria los mantendrá alejados, en cierta medida, del área del proyecto.
Económicos	Generación de empleos: Se requiere de la contratación de personal capacitado y cualificado para el manejo de la maquinaria requerida por el proyecto.

Transporte de combustibles

Aire	Contaminación del aire: Durante el traslado de combustible se estarán emitiendo contaminante a la atmósfera, no obstante, dicho impacto resulta ser de corta duración.
	Incremento del ruido: Durante el traslado de combustible existirá un incremento en el ruido existente en el área del proyecto.
Económicos	Generación de empleos: Dicha acción deriva en la contratación de personal para su ejecución.

Operación de plantas eléctricas de energía

Aire	Contaminación del aire: Para la generación de energía eléctrica será utilizadas plantas de energía a base de combustión interna lo que generará la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, no obstante, dicho impacto resulta ser temporal. Incremento del ruido: Este es un impacto indirecto de duración corta, el cual es generado a partir del uso de la planta de energía eléctrica.
Procesos ecológicos	Efectos sobre hábitos de comportamiento: Derivado del ruido generado por la planta y los gases emitidos, la fauna tiende a alejarse de dicha fuente.
Económicos	Generación de empleos: Dicha acción deriva en la contratación de personal para su ejecución.

Uso de diésel y otros combustibles

Aire	Contaminación del aire: El uso de dichos combustibles recae en la emisión de gases a la atmósfera como Nitrógeno, Oxígeno, Vapor de agua y Dióxido de Carbono (gases presentes en la atmósfera), y gases contaminantes como el Monóxido de carbono, hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno. Incremento del ruido: La maquinaria que utiliza dichos combustible genera un incremento en el ruido existente en el área del proyecto.
Económicos	Generación de empleos: Dicha acción deriva en la contratación de personal para el manejo de la maquinaria.

Etapa 2. Construcción

Cimentaciones y levantamiento de estructuras

Aire	Contaminación del aire: Esta actividad generará el esparcimiento de partículas de suelo por medio del aire, asimismo, la utilización de maquinaria para poder ejecutar dicha acción llevará consigo procesos de combustión, en los cuales se desprenderán gases como Nitrógeno, Oxígeno, Vapor de agua y Dióxido de Carbono (gases presentes en la

	atmósfera), y gases contaminantes como el Monóxido de carbono, hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno. Incremento del ruido: La presencia y el desarrollo de las actividades por parte del personal recaen en un incremento en los niveles y tipos de ruido existentes en el área del proyecto.
Suelo	Compactación del suelo: Dentro de las cimentaciones se llevarán a cabo procesos de compactación de suelo, pues se necesitará establecer un suelo firme en el área prevista para las torres para la colocación de las mismas, esto mediante un proceso de compactación y nivelación del suelo. Problemas de drenaje: Como consecuencia de las actividades de cimentación, los ductos de aireación también utilizados para la infiltración de agua en el suelo se verán afectados, repercutiendo en la disminución de dicho proceso.
Geomorfología	Cambio en el relieve: A través de la construcción de los cimientos el relieve natural del área del proyecto se verá modificado, no obstante, dichas modificaciones serán mínimas, toda vez que la modernización del proyecto recae sobre una carretera ya existente y este sólo data de tu modernización a una carretera tipo "C".
Económicos	Generación de empleos: Para llevar a cabo las actividades de cimentación se requerirá de la contratación de personal, lo cual recaerá en una derrama económica tanto directa para la región, por aquellas personas contratadas para llevar a cabo dichas acciones, como indirecta por el consumo de servicios como lo son alimentación.
Culturales	Pérdida de paisaje: Termina siendo un impacto residual de aquellas actividades de cimentación y levantamiento de estructuras, pues mantiene las condiciones de modificación sobre las condicionantes naturales del área del proyecto.

Operación de maquinaria de construcción

Aire	Contaminación del aire: El uso de maquinaria que funciona a base de combustión generará la emisión de gases como Nitrógeno, Oxígeno, Vapor de agua y Dióxido de Carbono (gases presentes en la atmósfera),

	y gases contaminantes como el Monóxido de carbono, hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno.
	Incremento del ruido: La presencia y el desarrollo de las actividades por parte del personal recaen en un incremento en los niveles y tipos de ruido existentes en el área del proyecto.
Suelo	Compactación del suelo: El traslado de la maquinaria poco a poco irá compactando el suelo con la finalidad de establecer las condiciones idóneas para el desarrollo del proyecto.
	Problemas de drenaje: Derivado de la compactación del suelo, los microductos existentes en el sistema edáfico se ven afectados.
Fauna	Efectos sobre anfibios y reptiles: El efecto del uso de maquinaria en la fauna recae en sus hábitos de movilidad, dado que, al sentir las vibraciones en el suelo generadas por la maquinaria, o escuchar el ruido ocasionado por la misma, esta tenderá a evacuar la zona de manera natural, como un mecanismo de protección y sobrevivencia.
	Efectos sobre aves: El efecto del uso de maquinaria en las aves recae en sus hábitos de movilidad, dado que, al escuchar el ruido ocasionado por la maquinaria, estas tenderán a evacuar la zona de manera natural, como un mecanismo de protección y sobrevivencia.
	Efectos sobre mamíferos: El efecto del uso de maquinaria en la fauna recae en sus hábitos de movilidad, debido al sentir las vibraciones en el suelo generadas por la maquinaria, o escuchar el ruido ocasionado por la misma, esta tenderá a evacuar la zona de manera natural, como un mecanismo de protección y sobrevivencia.
Procesos ecológicos	Efectos sobre hábitos de comportamiento: Derivado de lo ya descrito, la fauna modificará sus hábitos de caza y o recolección de comida, toda vez que la presencia de la maquinaria los mantendrá alejados, en cierta medida, del área del proyecto.
Económicos	Generación de empleos: Se requiere de la contratación de personal capacitado y cualificado para el manejo de la maquinaria requerida por el proyecto.

Uso de diesel y otros combustibles

Aire	Contaminación del aire: El uso de dichos combustibles recae en la emisión de gases a la atmósfera como Nitrógeno, Oxígeno, Vapor de agua y Dióxido de Carbono (gases presentes en la atmósfera), y gases contaminantes como el Monóxido de carbono, hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno.
Revestimiento	
Suelo	Compactación del suelo: La aplicación del pavimento sobre el suelo mantendrá en un estado de compresión permanente al recurso edáfico. Problemas de drenaje: Una vez colocado el revestimiento de la carretera, quedarán obstruidos los poros del suelo por los que el recurso agua pudiera filtrarse, disminuyendo el área disponible para la infiltración de dicho recurso.
Fauna	Efectos sobre anfibios y reptiles: La instauración del pavimento modificará los hábitos de movilidad de las especies, toda vez que concierne a la antropización del hábitat existente en el área del proyecto. Efectos sobre mamíferos: La instauración del pavimento modificará los hábitos de movilidad de las especies, toda vez que concierne a la antropización del hábitat existente en el área del proyecto.
Procesos ecológicos	Efectos sobre hábitos de comportamiento: Derivado de lo ya descrito, la fauna modificará sus hábitos de caza y o recolección de comida, toda vez que la presencia de la maquinaria encargada de verter el pavimento los mantendrá alejados, del área del proyecto.
Económicos	Generación de empleos: Para llevar a cabo las actividades de revestimiento se requerirá de la contratación de personal, lo cual recaerá en una derrama económica tanto directa para la región, por aquellas personas contratadas para llevar a cabo dichas acciones, como indirecta por el consumo de servicios como lo son alimentación.
Culturales	Pérdida de paisaje: Al colocar el pavimento sobre el suelo se pierde la posibilidad del desarrollo de vegetación sobre el área de rodamiento, lo que recae en la transformación del paisaje natural existente.
Terminado y acabados	

Económicos	Generación de empleos: Para llevar a cabo los acabados y por menores del proyecto se requerirá de la contratación de personal, lo cual recaerá en una derrama económica tanto directa para la región, por aquellas personas contratadas para llevar a cabo dichas acciones, como indirecta por el consumo de servicios como lo son alimentación.
Culturales	Pérdida de paisaje: Termina siendo un impacto residual de aquellas actividades desarrolladas previamente, pues mantiene las condiciones de modificación sobre las condicionantes naturales del área del proyecto.

Etapa 3. Operación y mantenimiento

Puesta en marcha

Poblaciones	Traslados de Población: La puesta en marcha del proyecto disminuirá los tiempos de traslado de los usuarios.
Económicos	Medios de comunicación y transporte: La puesta en marcha repercutirá en la creación de empleos, adicionales al correspondiente para la puesta en marcha del proyecto, los correspondientes al manejo y mantenimiento de la carretera y el derecho de vía.

Uso de diesel y otros combustibles

Aire	Contaminación del aire: El uso de dichos combustibles recae en la emisión de gases a la atmósfera como Nitrógeno, Oxígeno, Vapor de agua y Dióxido de Carbono (gases presentes en la atmósfera), y gases contaminantes como el Monóxido de carbono, hidrocarburos y Óxidos de Nitrógeno.

Mantenimiento de derecho de vía

Vegetación	Disminución de cobertura vegetal: El mantenimiento del derecho de vía consistirá en podas periódicas, lo que repercute en la disminución de la cobertura vegetal.
Económicos	Generación de empleos: Se requerirá de la contratación de personal para llevar a cabo las acciones de mantenimiento, como lo es la poda de vegetación arbustiva y/o arbórea

Culturales	Mejora en el paisaje: Al mantener en buen estado al derecho de vía no se verá un crecimiento desmedido de la vegetación, lo cual permitirá una mejor apreciación a la vista de la carretera.

Tránsito vehicular

Aire	Disminución en la contaminación: Al agilizar el tránsito vehicular mediante la modernización de la carretera existente se espera que el tiempo de traslado sea menor, lo que repercute en la disminución de contaminantes emitidos a la atmósfera, dado que el tiempo de exposición se reduce. Incremento en el ruido: Al establecer una carretera tipo "C" se espera que el tránsito vehicular incremente el ruido existente en el parea del proyecto, principalmente en aquellas zonas en que se ha previsto la modificación de trayectoria.
Poblaciones	Traslados de población: Los tiempos de traslado de la población serán más eficientes y seguros, dadas las características del mismo proyecto se busca salvaguardar la seguridad de los usuarios. Medios de comunicación y transporte: Al construir el puente existirán mejoras en la infraestructura carretera de a región, cumpliendo con los ejes de desarrollo de los planes municipales y estatales de desarrollo.
Económicos	Generación de servicios: La adecuación de la infraestructura carretera para su uso es considerada como una mejora en los servicios de transporte y traslado en la región. Incremento de plusvalía: Al establecer y modernizar la infraestructura carretera incremente el valor de los terrenos aledaños dado que se consideran mejor conectados y comunicados.

Como se puede observar en la caracterización de los impactos, muchos son recurrentes en el subfactor que afectan y el modo en que lo hacen; esto se debe a que, al ser un proceso dependiente del paso previo, toda afectación irá incidiendo en el mismo sitio. Ahora bien, es importante mencionar que en las matrices de identificación de impactos dichos impactos no son indicativos de un fuerte golpe ambiental al entorno del área del proyecto, pues como se ha hecho ver mediante

el presente documento, a pesar de encontrarse en un ambiente de condiciones naturales, las acciones del proceso constructivo son temporales, y no supone la ruptura de ningún proceso ecológico ni la disminución en la biodiversidad o en la presencia de especie alguna.

V.2.6 Evaluación de las interacciones identificadas

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (*intensidad*) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos establecidos (Duarte, 2000).

Para hacer la caracterización de los impactos ambientales que pueden producirse en cada una de las etapas del proyecto es necesario considerar e identificar el tipo de atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden menor y mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes.

En la metodología *crisp* se propone calcular la importancia de los impactos siguiendo la expresión:

$$(I) = NA(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Cuyos términos están definidos en la Tabla II.5 y son explicados en los apartados siguientes. En esa misma tabla se han anotado los valores numéricos que se deben asignar a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia (I) como:

- Irrelevante o Compatible: $0 \leq I < 25$
- Moderado: $25 \leq I \leq 50$
- Severo: $50 \leq I \leq 75$
- Crítico: $75 \leq I$

Tabla 5 Caracterización cuantitativa de los efectos

Por variación en calidad (NA)		**Intensidad (IN)**	
		Baja	1
Impacto positivo	+	Media	2
Impacto negativo	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		**Momento (MO)**	
(Área de influencia)		(Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE)		**Reversibilidad (RV)**	
(Permanencia del efecto)		(Por medidas naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Recuperabilidad (MC)		**Acumulación (AC)**	
(Reconstrucción por medios humanos)		(Incremento progresivo)	
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2	Simple	1
Mitigable	4	Acumulativo	4
Irrecuperable	8		
Efecto (EF)		**Periodicidad (PR)**	
(Relación causa-efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Sinergismo (SI)			
Sin sinergismo	1		
Sinérgico	2		
Muy sinérgico	4		
Importancia (I)			
(I) = +-(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + EF + PR + MC)			

Naturaleza (NA)

Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto.

a. Positivo: provoca un efecto que puede ser admitido por la comunidad técnica, científica y los habitantes.

b. Negativo: Sus efectos provocan la pérdida de un valor natural, estético- cultural, paisajístico, contaminación, erosión, degradación, etc.

Intensidad (IN)

Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afectación mínima hasta la destrucción total del factor.

a. Mínimo o bajo: Su efecto expresa una modificación mínima del factor considerado.

b. Medio-Alto: Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente.

c. Muy alto: Su efecto provoca una modificación del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables. Expresa una destrucción casi total del factor ambiental en juego.

Extensión (EX)

Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

a. Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.

b. Parcial: Cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.

c. Total: Cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

Momento (MO)

Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que esta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años y el largo plazo a más de cinco años.

a. Latente (corto, mediano y largo plazo): como consecuencia de una aportación progresiva, por acumulación o sinergia. Implica que el límite es sobrepasado

b. Inmediato: En donde el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. Se asimila al impacto de corto plazo.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es fugaz si permanece menos de un año, el temporal si lo hace entre uno y diez años y el permanente si supera los diez años.

a. Permanente: cuyo efecto supone alguna alteración indefinida en el tiempo, y la manifestación del efecto es superior a diez años.

b. Temporal: Cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo.

    i. Si el efecto es inferior a un año es un impacto fugaz.

    ii. Si dura entre uno y tres años, es impacto temporal.

    iii. Si permanece entre cuatro y diez años, impacto persistente.

    iv. Fugaz: no admite valoración.

La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, conceptos que se presentan más adelante, aunque son conceptos asociados: Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.

Reversbilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el corto plazo; entre uno y diez años se considera medio plazo, y si se superan los diez años se considera irreversible.

a. Recuperable: (inmediato o a mediano plazo) cuyo efecto puede eliminarse por medidas correctoras asumiendo una alteración que puede ser reemplazable.

b. Mitigable: Cuyo efecto puede paliarse o mitigarse mediante medidas correctoras.

c. Irrecuperable: Cuya alteración o pérdida del medio es imposible de reparar.

d. Irreversible: Cuyo efecto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior.

e. Reversible: Cuya alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, mediano o largo plazo, debido a los mecanismos de autodepuración del medio.

Sinergia (SI)

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo.

a. Simple: Cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental.

b. Acumulativo: Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto.

Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro

a. Directo: Cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental.

b. Indirecto o secundario: Cuyo efecto supone una incidencia inmediata en relación a un factor ambiental con otro.

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o irregular.

a. Continuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

b. Discontinuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.

c. Periódico: Cuyo efecto se manifiesta por acción intermitente o continua.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

Con los valores establecidos en la tabla II.5, se elaboró la matriz de valoración de impactos; es decir, la matriz de importancia; sin embargo, antes de ello, habrá que hacer la caracterización de cada impacto; dicha caracterización será presentada a través de matrices numéricas en función de las características y definiciones expuestas de acuerdo a la periodicidad, recuperabilidad, acumulación, persistencia, etcétera.

Tabla 6 Identificación y descripción de los impactos ambientales de acuerdo con las actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto.

Actividad	Impacto	NA	IN	EX	MO	PE	RV	MC	AC	EF	PR	SI	I
Preparación del Sitio													
Desmonte y despalme	Contaminación del aire	-1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	-22
	Incremento del ruido	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	2	-24
	Pérdida de suelo	-1	1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	-22
	Pérdida de biodiversidad	-1	1	2	4	2	2	2	1	2	1	1	-22
	Disminución de corredores biológicos	-1	1	2	4	4	2	4	1	1	1	1	-25
	Disminución de cobertura vegetal	-1	4	2	2	4	2	4	1	4	1	2	-36
	Efectos sobre anfibios y reptiles	-1	1	2	2	2	1	2	1	4	1	1	-21
	Efectos sobre mamíferos	-1	1	2	2	2	1	1	1	4	1	1	-20
	Efectos sobre hábitos de comportamiento	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-22
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
	Pérdida de paisaje	-1	2	2	2	4	4	4	1	1	1	1	-28
Nivelación y compactación de suelo	Contaminación del aire	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	-17
	Incremento del ruido	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-19
	Compactación del suelo	-1	4	2	4	4	4	4	1	4	1	1	-39
	Problemas de drenaje	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	-23
	Cambio en el relieve	-1	1	1	4	4	2	4	1	1	1	1	-23
	Efectos sobre corredores biológicos	-1	1	2	2	4	2	4	1	1	4	1	-26
	Efectos sobre anfibios y reptiles	-1	1	2	2	2	1	2	1	4	1	1	-21

	Efectos sobre mamíferos	-1	1	2	2	2	1	1	1	4	1	1	-20
	Efectos sobre hábitos de comportamiento	-1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	-22
	Generación de empleos	1	2	1	4	2	2	2	4	4	1	2	29
	Pérdida de paisaje	-1	2	1	4	4	2	4	1	1	4	1	-29
Construcción de terraplenes	Incremento del ruido	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-19
	Pérdida de suelo	-1	2	1	4	4	4	4	1	4	1	1	-31
	Compactación del suelo	-1	4	1	4	4	4	4	1	4	1	1	-37
	Problemas de drenaje	-1	4	2	4	4	4	4	1	4	1	1	-39
	Cambio en el relieve	-1	1	1	4	4	2	4	1	1	1	1	-23
	Efectos sobre corredores biológicos	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Disminución de cobertura vegetal	-1	1	1	4	2	2	2	1	1	1	1	-19
	Generación de empleos	1	1	1	4	2	2	2	4	1	2	2	24
	Pérdida de paisaje	-1	2	1	4	4	2	4	1	1	4	1	-29
Movimientos y operación de equipo y maquinaria	Contaminación del aire	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	-18
	Incremento del ruido	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	-18
	Compactación del suelo	-1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	1	-19
	Efectos sobre anfibios y reptiles	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-24
	Efectos sobre aves	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-24
	Efectos sobre mamíferos	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-24
	Efectos sobre hábitos de comportamiento	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-27
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	1	24
Transporte de combustibles	Contaminación del aire	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	-18

	Incremento del ruido	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	-18
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	1	24
Operación de plantas eléctricas de energía	Contaminación del aire	-1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	-18
	Incremento del ruido	-1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	-18
	Efectos sobre hábitos de comportamiento	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-27
	Generación de empleos	1	1	1	2	2	2	2	1	4	2	1	21
Uso de diésel y otros combustibles	Contaminación del aire	-1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	-18
	Incremento del ruido	-1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	-18
	Generación de empleos	1	1	1	2	2	2	2	1	4	2	1	21
Construcción													
Cimentaciones y levantamiento de estructuras	Contaminación del aire	-1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-20
	Incremento del ruido	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-19
	Compactación del suelo	-1	4	1	4	4	2	2	1	1	1	1	-30
	Problemas de drenaje	-1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	-21
	Cambio en el relieve	-1	1	1	4	4	2	4	1	1	1	1	-23
	Generación de empleos	1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	1	25
	Pérdida de paisaje	-1	2	1	4	4	2	4	1	1	4	1	-29
Operación de maquinaria de construcción	Contaminación del aire	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	-18
	Incremento del ruido	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	-18
	Compactación del suelo	-1	1	1	2	2	2	4	1	1	1	1	-19
	Problemas de drenaje	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	4	1	-20
	Efectos sobre anfibios y reptiles	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-24
	Efectos sobre aves	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-24

	Efectos sobre mamíferos	-1	1	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-24
	Efectos sobre hábitos de comportamiento	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	-27
	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	1	24
Uso de diésel y otros combustibles	Contaminación del aire	-1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	-18
Revestimiento	Compactación del suelo	-1	4	1	4	4	4	4	1	4	1	1	-37
	Problemas de drenaje	-1	8	1	4	4	4	4	1	4	1	1	-49
	Efectos sobre anfibios y reptiles	-1	1	2	4	2	2	4	1	1	1	1	-23
	Efectos sobre mamíferos	-1	1	2	4	2	2	4	1	1	1	1	-23
	Efectos sobre hábitos de comportamiento	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	-18
	Generación de empleos	1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	1	24
	Pérdida de paisaje	-1	2	1	4	4	4	4	2	1	1	1	-29
Terminado y acabados	Generación de empleos	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	1	27
	Pérdida de paisaje	-1	2	1	4	4	4	4	2	1	1	1	-29
Operación y mantenimiento													
Puesta en marcha	Traslados de Población	1	2	2	2	4	4	4	1	1	1	2	29
	Medios de comunicación y transporte	1	2	2	2	4	4	4	4	1	1	1	31
Uso de diésel y otros combustibles	Contaminación del aire	-1	2	2	2	2	2	4	1	1	2	1	-25
Mantenimiento del derecho de vía	Disminución de cobertura vegetal	-1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	1	-19
	Generación de empleos	1	2	1	1	1	1	1	1	4	2	2	21
	Mejora en el paisaje	1	1	1	2	2	2	2	1	4	2	1	21
Tránsito vehícular	Disminución en la contaminación	1	2	2	2	4	4	4	4	1	1	2	32

	Incremento en el ruido	-1	1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-19
	Traslados de población	1	2	2	2	4	4	4	1	1	1	2	29
	Medios de comunicación y transporte	1	2	2	2	4	4	4	4	1	1	1	31
	Generación de servicios	1	2	2	1	4	2	2	1	1	4	1	26
	Incremento de plusvalía	1	2	2	1	4	4	4	1	1	1	1	27

Matriz de importancia.

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que provocarán impacto, se elabora la matriz de importancia, la que permite obtener una valoración cualitativa entre los factores ambientales considerados. Así se seleccionan los que resultan más representativos de alteraciones sustanciales y que puedan ser traducidos en magnitudes mensurables.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto de cada elemento tipo, con base en la siguiente ecuación se construye la tercera matriz: Matriz de Importancia:

$$(I) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (I) generado por una acción simple de una actividad (A) sobre un factor ambiental considerado (F). Para cada fase se consideran “m” factores ambientales impactados por “n” acciones que sobre él impactan. Así en la matriz quedará representada la valoración cuantitativa de la importancia que se produce sobre cada combinación de acciones sobre factores.

Es importante destacar que, aunque la valoración sea una medida cualitativa, se calcula cuantitativamente asignando para ello números, según figura en la Tabla de Valoración de Impactos.

En este estado de valoración se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir la importancia del impacto. Este es el indicador mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida y de la caracterización del efecto que responde a su vez a los atributos expuestos.

Tabla 7 Matriz de identificación de impactos

Proyecto		Físico Natural																																		Poblaciones y actividades											
		Abiótico																		Biótico																		Dinámica poblacional											
		Agua			Aire			Clima			Suelo					Geomorf.			Vegetación					Fauna							P. ecológicos			Poblaciones				Económicos								Cultural
Matriz de identificación de impactos por subfactor involucrado en los medios en que se desarrolla el proyecto		Contaminación	Disminución de Caudal	Cambio de uso	Contaminación	Incremento de ruido	Presencia de malos olores	Cambio de temperatura	Aumento de lluvias	Aumento de evaporación	Pérdida de suelo	Acidificación	Salinización	Compactación de suelo	Problemas de drenaje	Cambio de estructura geológica	Fisiografía	Relieve	Pérdida de biodiversidad	Efectos sobre especies endémicas	Efectos sobre especies protegidas	Corredores biológicos	Cobertura	Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos	Ictiofauna	Pérdida de biodiversidad	Efectos sobre especies endémicas	Efectos sobre especies protegidas	Aspectos reproductivos	Comportamiento	Cadenas tróficas	Pérdida de base de recursos	Pérdida de recursos arqueológicos	Traslados de población	Asentamientos humanos	Medios de comunicación y transporte	Empleo	Vivienda	Servicios	Plusvalía	Pérdida de paisaje
Etapa 1	**Preparación del Sitio**																																													
	Desmonte y despalme				-22	-24					-22								-22			-25	-36	-21		-20					-22							27				-28
	Nivelación y compactación de suelo				-17	-19								-39	-23			-23				-26		-21		-20					-22							29				-29
	Construcción de terraplenes					-19					-31			-37	-39			-23				-19	-19															24				-29
	Movimientos y operación de equipo y maquinaria				-18	-18								-19										-24	-24	-24						-27						24				
	Transporte de combustibles				-18	-18																																24				
	Operación de plantas eléctricas de energía				-18	-18																									-27						21				
	Uso de diésel y otros combustibles				-18	-18																															21				
Etapa 2	**Construcción**																																													
	Cimentaciones y levantamiento de estructuras				-20	-19								-30	-21			-23																			25				-29
	Operación de maquinaria de construcción				-18	-18								-19	-20									-24	-24	-24						-27						24				
	Uso de diésel y otros combustibles				-18																																						
	Revestimiento													-37	-49									-23		-23						-18						24				-29
	Terminado y acabados																																					27				-29
Etapa 3	**Operación y Mantenimiento**																																												
	Puesta en marcha																																				29		31						
	Uso de diésel y otros combustibles				-25																																						
	Mantenimiento del derecho de vía																						-19															21				21
	Tránsito vehicular				32	-19																														29		31			26	27	

En la matriz se pueden observar dos colores distintos sobre los valores identificados para cada uno de los impactos, estos colores refieren a la importancia de cada uno de los impactos, siendo de color verde aquellos impactos irrelevantes o compatibles y amarillos aquellos impactos moderados.

V.2.7 Descripción de los impactos ambientales significativos identificados.

Como se observa la matriz de importancia, los impactos registrados fueron en su mayoría compatibles con el proyecto, seguidas por impactos de carácter moderados; en este sentido, a continuación, se hace una síntesis sobre los impactos según su importancia.

En primera instancia se encuentran aquellos impactos que resultan ser compatibles con la ejecución del proyecto, en este sentido, se ha visto que la gran mayoría de los impactos identificados son compatibles dadas las características del mismo; toda vez que la ejecución y el funcionamiento del proyecto recae en sitios puntuales, dejando a bien las afectaciones ambientales durante las etapas de preparación de sitio y construcción, generando impactos de carácter temporal, no obstante, no existe una fragmentación total de los hábitats dado que al ser la modernización de una carretera ya existente, está ya había efectuado dicha fragmentación cuando fue construida.

En segunda instancia están los impactos de carácter moderado, en los cuales intervienen aquellos subfactores ambientales que tendrán una afectación de carácter permanente o que derivan en beneficios sociales y económicos para la región, en este segmento se encuentran impactos como la compactación y pérdida de suelo, la disminución en la cobertura vegetal y la afectación del paisaje, en este sentido, han sido catalogados como los impactos negativos de mayor importancia en la evaluación del proyecto; asimismo se presentan impactos positivos que aparecen de manera recurrente como la generación de empleos, la cual puede derivar en beneficios adversos para la población dentro del flujo económico.

En este sentido se contemplan medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental descritas más adelante.

En lo que respecta a los impactos positivos, estos abordan en gran medida al sector social y económico, pues dichos impactos corresponden a la generación de empleos, incremento en la plusvalía de los predios aledaños y mejora en la infraestructura carretera de la región, principalmente.

V.2.8 Resumen de la evaluación de impactos ambientales.

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y minimizadoras de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La identificación de los impactos residuales del proyecto se realizó con base en los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales; cabe mencionar que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de resarcir en medida de lo posible las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obras que se realizarán en ciertos sitios, la mitigación será imposible. A continuación, se presentan los impactos residuales identificados en cada etapa del proyecto.

El principal impacto residual y más importante corresponde al desmonte y despalme del área de rodamiento del proyecto, ya que este impacto será permanente, no obstante, para ser mitigable mediante medidas preventivas como el Programa de Vigilancia Ambiental, donde se cuidará que no se afecte fauna en la zona del proyecto.

En lo que respecta a los impactos positivos, estos abordan en gran medida al sector social y económico, pues dichos impactos corresponden a la generación de empleos, incremento en la plusvalía de los predios aledaños y mejora en la infraestructura carretera de la región, principalmente.

Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientas se desarrolla el proyecto, por lo que sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En la zona del proyecto actualmente se presentan diversos usos de suelo, en los cuales se desarrollan actividades antrópicas (ganadería, agricultura, producción industrial, etc.), por lo que la zona del proyecto se encuentra en un constante cambio ambiental, ya que existen diversos factores que favorecen el decremento de su naturalidad.

Tabla 8 Impactos acumulativos dentro del SA por el desarrollo del proyecto.

FACTOR	IMPACTO	ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
Físico	Incremento de la erosión	Conservación de suelos, manejo de vegetación, picado, esparcido de la vegetación producto del desmonte.
	Cambio de la calidad del aire	Manejo de la vegetación, aplicación de riego
	Aumento de los niveles de ruido	Manejo de la vegetación y programa preventivo de mantenimiento vehicular.
	Aumento de las emisiones de gases	Manejo de la vegetación y programa preventivo de mantenimiento vehicular.
Biológico	Perturbación de las especies de alimentación y reproductivos	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre
	Competencia interespecifica	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre
	Desequilibrio en cadenas tróficas	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre, para aves y manejo de vegetación.
	Modificación de los patrones de conducta de la flora y fauna	Programa de protección y conservación de la fauna silvestre, mediante el Programa de Vigilancia Ambiental.
	Pérdida de la diversidad de flora y fauna	Programa de protección y conservación de flora y fauna silvestre dentro el Programa de Vigilancia Ambiental.
Social	Afectación a la calidad visual	Programa de reforestación en las márgenes del rio Chocoljá y de los accesos del puente

Debido a la anterior, la ejecución del presente proyecto no afectará significativamente a un Sistema que se encuentra en un intenso y continuo cambio, dado que las afectaciones corresponden a impactos temporales en su mayoría.

Conclusión

Con base en lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto no afectaran de manera significativa y acumulativa a la zona del proyecto, tomando en cuenta que la principal afectación del proyecto es la remoción de la vegetación, para lo cual se llevarán a cabo una serie de actividades preventivas mitigatorias y/o compensatorias (Programa de Reforestación), lo que minimizará los impactos generados por el proyecto. Además de considerar que actualmente en la zona se encuentran en expansión núcleos de población, áreas agropecuarias y actividades industriales, los cuales están provocando la degradación y transformación de la calidad ambiental.

V.3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se realizará una evaluación global de los impactos ambientales que generará el proyecto, que afecten la estructura del Sistema Ambiental. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

La evaluación se realizó para cada etapa de construcción del proyecto mediante la fórmula de Garmendia *et. al.* (2005).

V.3.1 Evaluación para los impactos ambientales durante la construcción del puente

Bajo este contexto, es de suma importancia para el desarrollo integral de las comunidades mexicanas, la creación de nuevos caminos, así como la modernización de la red carretera existente, este es el caso del proyecto "**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: PUENTE VEHICULAR BOCA CHÁNCALA, CON UNA LONGITUD DE 120 M., MÁS ACCESOS", UBICADO EN EL ESTADO DE CHIAPAS**", cuyos objetivos principales será incrementar la seguridad de los usuarios en consecuencia los costos de

operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos, bienes y servicios a la región, ya que al tratarse de la construcción de un puente sobre un camino existente y que de igual forma será modernizado, se mejorarán las condiciones de la zona, ya que debido al crecimiento de población de la zona se ha incrementado el flujo vehicular debido a que está en una zona totalmente urbana y comunica a dos estados, vale la pena precisar que la zona se encuentra altamente impactada por las actividades antropogénicas del hombre, lo que ha originado el desplazamiento de la fauna y la perdida de vegetación debido al incremento desmedido de los terrenos de cultivo y al crecimiento de la mancha urbana.

Tabla 9 Valoración de impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio para la construcción del puente

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
ACCIÓN	IMPACTO		
	SIGNO	VALOR	CRITERIO
Desmonte y limpieza del anclaje de los extremos del puente	-	0.48	Medio
Movimiento y operación de maquinaria	-	0.27	Medio
Generación de residuos sólidos No Peligrosos.	-	0.15	Bajo
Transporte y uso de combustibles.	-	0.13	Bajo
Excavación de zapatas	-	0.65	Alto
Generación de ruido.	-	0.1	Bajo

Los impactos más significativos a la calidad ambiental durante la etapa de preparación del sitio para la modernización del puente son el desmonte y limpieza del anclaje de los extremos del puente ya que, aunque se trata de una zona con un camino y puente de madera existente se deberá retirar en parte la estructura actual. Originando gran cantidad de partículas suspendidas, además de la compactación del suelo.

El movimiento y operación de la maquinaria representa un impacto bajo debido a que las acciones que se realizaran son temporales por lo que puede ser mitigable.

Por otra parte, las otras acciones de preparación del sitio para la construcción del puente representan impactos bajos por las características e intensidad, las cuales pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, siguiendo la normatividad en cuento a la protección del medio ambiente.

Tabla 10 Valoración de los impactos ambientales en la construcción del proyecto

ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO			
COMPONENTE	**IMPACTO**		
	SIGNO	**VALOR**	**CRITERIO**
Cimentaciones, levantamiento de estructuras	-	0.50	Medio
Operación de maquinaria de construcción	-	0.42	Medio
Uso de diésel y otros combustibles	-	0.27	Bajo
Revestimiento	-	0.67	Alto
Asfaltado	-	0.83	Alto
Obtención de agua de servicios	-	0.06	Bajo
Generación de residuos sólidos y aguas residuales	-	0.25	Bajo
Terminado y acabados	-	0.48	Medio
Uso de diésel y otros combustibles	-	0.06	Bajo
Transporte y uso de explosivos	-	0.25	Bajo
Generación de ruido	-	0.48	Medio

Esta etapa se caracteriza por presentar impactos altos al medio ambiente mediante la colocación del revestimiento y asfaltado, ya que se incorporan elementos ajenos al sistema incurriendo en el cambio de uso de suelo en su totalidad y de forma permanente.

Los impactos al ambiente de valor medio están dados por las acciones de operación de maquinaria, las cimentaciones y levantamiento de estructuras al presentarse después de los impactos más significativos de la preparación del sitio.

Tabla 11 Valoración de los impactos ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento

ETAPA DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PUENTE			
COMPONENTE	IMPACTO		
	SIGNO	VALOR	CRITERIO
Tránsito vehicular	-	0.50	Medio
Uso de diésel y otros combustibles.	-	0.17	Bajo
Bacheo.	-	0.40	Medio
Generación de residuos.	-	0.21	Bajo
Generación de ruido.	-	0.25	Bajo

En esta etapa los impactos al ambiente corresponden a valores que van de medio a bajo ya que solo corresponderán a la generación de residuos no peligrosos, uso de combustible bacheo y generación de ruido que serán temporales y además mitigables tomando en cuenta la normatividad ambiental.

Como se observó, a manera de resumen los principales impactos ambientales detectados hacia los componentes son:

1. Fauna

Debido a que se perderá cobertura vegetal debido a la remoción de ésta y limitara su distribución, aunado a esto se podrán afectar madrigueras y sitios de anidación sobre los árboles.

2. Flora

Perdida de cobertura y fragmentación de la vegetación

3. Suelo

Compactación del suelo, lo que producirá menor infiltración de agua al subsuelo.

4. Generación de ruido
5. Generación de residuos
6. Emisión de partículas a la atmosfera

Por lo que en el siguiente capitulo se propondrán medidas para atenuar estos impactos ambientales detectados.





COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 3

VI.2 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 4

VI.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 17

VI.4 PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES AL AIRE Y CONTAMINACIONES POR RUIDO 29

VI.5 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS 35

VI.6 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS 38

VI.7 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS 43

VI.8 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA 45

VI.9 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN 50

VI.10 PROGRAMA DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE 57

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 EJEMPLO DE UN EQUIPO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL APLICANDO LA CONCIENTIZACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AL PERSONAL DE UNA OBRA 10
FIGURA 2 EJEMPLO DE PLÁTICAS DE CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL 11
FIGURA 3 EJEMPLO DE LA UTILIZACIÓN DE SANITARIOS PORTÁTILES EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS SIMILARES 13
FIGURA 4 EJEMPLO DE UN ALMACÉN DE MATERIALES EN UN CAMPAMENTO DE OBRA 14
FIGURA 5 1 REFORESTACIÓN A LAS MÁRGENES DEL RIO 52
FIGURA 6 ESQUEMA DE PLANTACIÓN EN LA REFORESTACIÓN 53
FIGURA 7 EJEMPLO DE LUNA REFORESTACIÓN CON LA TÉCNICA DE TRESBOLILLO 54
FIGURA 8 EJEMPLO DE LA CEPA PARA LA REFORESTACIÓN 57

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 EQUIPO DE SEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES DE LA OBRA 16
TABLA 2 NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO DENTRO DE ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN 34
TABLA 3 PROPUESTA DE LAS ESPECIES A REFORESTAR POR HECTÁREA 52

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se mencionan las medidas, acciones y políticas que se estima son necesarias para prevenir, eliminar, reducir, controlar o compensar los impactos adversos que el proyecto puede provocar en cada una de sus etapas de desarrollo. Las medidas de mitigación propuestas adquieren el carácter de especificación es de protección ambiental, y que observarán obligatoriamente los contratistas que desarrollen las diversas obras del proyecto.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1) Prevención. Aquellas obras o acciones tendientes para evitar que el impacto se manifieste.
2) Mitigación. Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.
3) Restauración. Acciones o medidas que buscan recuperar, en media de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
4) Compensación. Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
5) Control. Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Algunas acciones requerirán una combinación de varias de las medidas citadas anteriormente; por lo que deberá prevalecer el criterio de que es mejor prevenir que mitigar y esta es mejor que tener

que remediar, dejando las acciones de compensación para aquellas situaciones en las cuales no exista otra alternativa.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren suma importancia; pues corresponde a aquellas acciones que precederán toda actividad que pudiere afectar ambientalmente al sitio del proyecto. Por tal motivo es que las medidas de prevención son importantes; sin embargo, no se demeritan el resto de las acciones mitigatorias, pues dichas medidas también toman relevancia, esto considerando los impactos que se producen durante la construcción del proyecto.

Por tanto, en este capítulo sexto se presentan aquellas medidas que deberán llevarse a cabo a fin de disminuir el grado de impacto propiciado por el proyecto, en materia ambiental, y compensar en la misma medida aquellos daños inherentes a la realización del proyecto.

VI.2 ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

- Desplazamiento de fauna

Antes de iniciar las obras se harán recorridos en el área circundante generando ruidos estruendosos, con la finalidad de hacer que la fauna comience a migrar de manera natural; de este modo no habrá afectaciones a la fauna del sitio, aunado a esto se propone un programa de rescate y reubicación de fauna. Así como un programa de pasos de fauna para no intervenir con los corredores de fauna de la zona.

- Rescate y reubicación de individuos vegetales

Con la finalidad de disminuir la afectación del número de individuos vegetales presentes en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, previo a las actividades de desmonte, se desarrollarán recorridos para la identificación de individuos susceptibles a reubicación, poniendo especial atención en la identificación de aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es preciso mencionar que las actividades de desmonte y despalme únicamente se desarrollarán dentro del área de ceros del proyecto, por lo que los individuos y/o comunidades vegetales que se encuentren fuera de dicha zona no sufrirán daño

alguno, aún y cuando se encuentren dentro del derecho de vía del proyecto. Aunado a ello, el proyecto desarrollará, como medida de compensación, un Programa de Reforestación; dicho programa se ejecutará únicamente con especies propias o nativas de la región, esto con la finalidad de evitar la introducción de especies exóticas a la zona.

- Afectación de los ciclos ecológicos

La afectación de los ciclos ecológicos que actualmente se desarrollan en la zona será mínima y éstos se estabilizarán de manera paulatina en la medida que se desarrollan las distintas actividades de compensación y mitigación que pretende desarrollar el proyecto. Lo anterior con base en que la fauna que habite la zona del área del proyecto será ahuyentada a otros sitios cercanos al mismo mediante las actividades de ahuyentamiento y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna; por su parte, para el componente vegetal, se contempla la realización del Programa de Reforestación. Es pertinente mencionar que el proyecto también pretende la ejecución de un Programa de Conservación de Suelos

Ruptura de ciclos ecológicos

La fractura de ciclos ecológicos será mínima toda vez que se buscará el desplazamiento natural de la fauna silvestre, aves en este caso. Mientras que, para los ciclos en cuerpos vegetales, las afectaciones serán mínimas toda vez que no se pretenden llevar a cabo actividades de desmonte. Además de la implementación de un programa de reforestación.

- Afectación al paisaje

Sin duda es un efecto que no podrá ser mitigado dado que no se contempla una etapa de abandono para el proyecto; no obstante, se ha considerado medidas compensatorias como la reforestación.

- Compactación del suelo

Se procurará excavar los materiales adecuados para fines de construcción separadamente de los desperdicios y cargarlos igualmente por separado durante las operaciones de excavaciones y

nivelación, para transportarlos y colocarlos en sitio final o deposito temporal, donde deban permanecer hasta su empleo.

- Disminución de infiltración de agua

Dado que las actividades de compactación, colocación del asfalto modificarán el margen de agua infiltrada, se contemplan medidas de compensación como la reforestación. A fin de subsanar el volumen de infiltración perdido por la ejecución del proyecto.

- Contaminación auditiva

Se recomienda el aprovechamiento de zonas de amortiguamiento de ruido por medio de barreras naturales, aprovechando la presencia de obstáculos nativos y la topografía existente, o en su caso, mediante la colocación de una barrera natural de vegetación nativa.

- Extracción de material edáfico

Se planea utilizar todo material extraído, a modo de no desperdiciar y no generar desechos ni materiales que no puedan utilizarse; para tales efectos, el material edáfico que se extraiga se utilizará para los procesos de pulverización y mezclado, así como para la nivelación del terreno y las bases de los terraplenes.

- Mantenimiento menor

El manejo, transporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

- Preparación ambiental para el personal
    i. Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
    ii. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental.

iii. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa.

- Generación de residuos materiales

El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes deberá realizarse conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas. De igual manera, se contemplará un Plan de seguridad e higiene que incluya, además, medidas a realizar durante un accidente.

Las medidas señaladas anteriormente representan aquellas que deben tomarse para resarcir el daño directo que pueden generar cada una de las acciones del proyecto; por lo que se presentan dichas medidas bajo un **Programa de Vigilancia Ambiental**, el cual involucra acciones específicas para prevenir, resarcir, mitigar y compensar los efectos de cada etapa del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención sean prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos ocasionados por las acciones que propicien los impactos más significativos.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

Hay que recordar que la zona del proyecto se encuentra sobre terrenos de vegetación tipo matorral crasicaule. En este sentido es importante mencionar que como se ha mencionado, el área donde se desarrollará el proyecto cuenta con un grado de naturalidad bajo, por lo que este proyecto va acompañado por distintas medidas de mitigación, las cuales se describen a continuación.

Bajo este contexto, la construcción del proyecto afectará un sistema ambiental, que se compone de diferentes factores que no pueden ser aislados como tal, ya que forman parte de un complejo

sistema ecológico compuesto por factores biológicos, físico y sociales, por lo que las medidas de mitigación trataran de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización de la modernización del proyecto. A continuación de describen los impactos y las medidas de mitigación para cada uno de ellos por etapa.

Etapa preliminar

- Preparación ambiental del personal

Con estas acciones se pretende hacer conciencia de la importancia de mantener las condiciones ambientales en buen estado, promoviendo un desarrollo del proyecto socialmente aceptable y ambientalmente viable.

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

1) Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del Proyecto.
2) Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de fauna silvestre, del suelo orgánico y los residuos del desmonte).
3) Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como fierreros, carpinteros, soldadores, etcétera, y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4) Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.

5) Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.

6) Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada Programa, por parte de los involucrados.

7) Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.

8) Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los Planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.).

9) Iniciada la etapa de construcción del proyecto, se designará el personal que será capacitado y se dará a conocer los Programas y Procedimientos necesarios de acuerdo al nivel jerárquico de su estructura administrativa.

10) Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la construcción del proyecto), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.

11) Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

12) Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura 1 Ejemplo de un Equipo de Supervisión Ambiental aplicando la concientización y sensibilización al personal de una obra

A continuación, se mencionan las medidas de impacto ambiental por la construcción del proyecto.

Preparación del sitio y construcción

En esta etapa se presentan los impactos ambientales más significativos por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación.

Prevención

1) La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente al manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.



Figura 2 Ejemplo de pláticas de concientización ambiental

2) La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto – regulación, con las que se asegure su cumplimiento.

3) Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos para toda la obra.

4) La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

    - Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados, por ejemplo, el camino de terracería ya existente.
    - Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 [m] de cuerpos de agua perennes.
    - Verificar con el CENAPRED las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
    - Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.

5) Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana del municipio, ya que esta cuenta con los servicios básicos que requiere la obra. Por otra parte, se hace mención de que la empresa constructora deberá emplear en su mayoría a gente de los poblados cercanos que puedan trasladarse de la obra a sus hogares reduciendo el número de empleados que requieran hospedaje en los campamentos. De ser el caso, la selección del sitio para campamentos se debe dar preferencia a lugares perturbados como áreas agrícolas o pecuarias.

6) Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios

portátiles en número suficiente (no menos de 1 sanitario por cada 15 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor. Deberán abastecerse de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben contar con la autorización del municipio o en su caso de las delegaciones correspondientes.



Figura 3 Ejemplo de la utilización de sanitarios portátiles en la construcción de proyectos similares

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que éste deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio de comedor debe de prever los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo. Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para baño de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

7) Los almacenes de herramientas y equipo deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.



Figura 4 Ejemplo de un almacén de materiales en un campamento de obra

8) Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas pobladas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de casas rodantes conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

9) Previo al desmonte se delimitará la zona de afectación por el área de ceros correspondiente al trazo, la vegetación a desmontar será marcada y no se permitirá el desmonte de zonas aledañas. Bajo este contexto, se realizará el desmonte de los caminos de accesos evitando dañar la vegetación aledaña.

10) Previo al desmonte se realizarán recorridos al frente de la obra haciendo ruido y se permitirá a que las especies de fauna puedan retirarse a zonas aledañas, en caso de que se pueda capturar a espacies de lento desplazamiento, estas serán reubicadas en zonas que no hayan sido afectadas. Esto se realizará con el fin de impedir que la fauna sea lastimada por el derribo de los árboles o por el traslado de la maquinaria.

11) En cuanto a la seguridad y atención a emergencias del personal, en los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Así mismo, se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

12) Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

Tabla 1 Equipo de seguridad para los trabajadores de la obra

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
REGIÓN ANATÓMICA	**EQUIPO DE PROTECCIÓN**	**REGIÓN ANATÓMICA**	**EQUIPO DE PROTECCIÓN**
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato respiratorio	 Respirador contra partículas
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldar
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químico	Pies	 Botas de seguridad

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
REGIÓN ANATÓMICA	**EQUIPO DE PROTECCIÓN**	**REGIÓN ANATÓMICA**	**EQUIPO DE PROTECCIÓN**
Oídos	 Tapones auditivos	Otros	 Arnés de seguridad (alturas)

VI.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia ambiental es concebido como un instrumento de gestión destinado a delinear las estrategias de ejecución de cada uno de los programas, procedimientos, medidas, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos. Por ende, el programa debe ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la que deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que la operación del proyecto lo demande.

Esto implica que el promotor del proyecto, primero durante la construcción y posteriormente en la operación del mismo, deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales, sobre los cuales fueron reconocidos impactos en la sección correspondiente a la identificación de impactos ambientales potenciales del proyecto.

Objetivo

El presente Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto, se ha desarrollado basado en los siguientes objetivos:

- Prevenir, controlar, minimizar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos que las diferentes fases del Proyecto puedan generar.
- Asegurar el cumplimiento de las operaciones de la instalación con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en México, en particular con el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

Alcance

El presente Programa de Vigilancia Ambiental constituye un conjunto de planes, procedimientos, medidas y acciones que el promovente del proyecto, el constructor y el operador del mismo deberán implementar para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos negativos que el proyecto inducirá en el entorno. De manera general, el programa comprende acciones de gestión ambiental y social para cada una de las etapas del proyecto. En la etapa previa a la construcción, se proponen medidas que deberán ser coordinadas directamente por el promotor del proyecto.

Para el caso de la etapa de construcción del proyecto, las medidas de manejo ambiental incluyen procedimientos y acciones específicos a ser ejecutados por el propietario del proyecto, a través de una empresa especializada en manejo ambiental y restauración de ecosistemas.

- Etapa de preparación del sitio
    i. Programa de implementación de Política Ambiental del proyecto.
- Etapa de construcción
    i. Programa de mitigación y control de emisiones al aire y contaminación por ruido.
    ii. Programa de manejo de residuos.
    iii. Programa de prevención y control de la erosión y protección del suelo.
    iv. Acciones de ahuyentamiento de fauna.
    v. Acciones de reforestación.

vi. Programa de seguridad, salud e higiene.

- Etapa de operación
  i. Programa de monitoreo ambiental.

Etapa de preparación

Programa de implementación de la política ambiental.

El propietario del proyecto, o la entidad que se designe para gestionar el proyecto, formularán una política ambiental y de manejo social para el proyecto. Los siguientes son principios básicos que conformarán la política ambiental y de manejo social para el proyecto:

1) Cumplir con el Plan de Manejo Ambiental del proyecto y por ende con las leyes y reglamentaciones ambientales federales, estatales, y municipales.
2) Desarrollar las etapas de construcción y operación del proyecto, considerando la prevención, mitigación, control y compensación de los impactos ambientales y sociales previstos, y realzando los efectos positivos que el proyecto generará.
3) Otorgar especial énfasis al desarrollo y bienestar comunitario de las áreas de influencia del proyecto.

La política ambiental y social deberá ser difundida a todo el personal de la empresa, así como los contratistas que se integren al desarrollo del proyecto.

La política ambiental del proyecto estará fundamentada en las siguientes acciones estratégicas:

- Implementar las resoluciones de la SEMARNAT.
- Implementar las acciones ambientales de las medidas de mitigación que componen el programa de manejo ambiental.
- Realizar un seguimiento al programa de Vigilancia Ambiental y tomar medidas correctivas, con énfasis en la prevención.
- Gestionar ante la SEMARNAT y autoridades afines los cambios, modificaciones, reportes y comunicaciones necesarios.

- Establecer un presupuesto anual para implementar el programa de Vigilancia Ambiental lo largo de la etapa de construcción, y al menos durante 1 año durante la etapa de operación, para el componente de monitoreo de indicadores ambientales.
- Mantener registros documentales de los planes y programas que conforman el programa de manejo ambiental.

Directrices principales

Las directrices ambientales principales que el promovente, o el personal designado por éste establecerán, son las siguientes:

Etapa de Construcción - Etapa de Operación

Requerirán estudios ambientales de acuerdo con las regulaciones ambientales vigentes. Además, la empresa realizará revisiones ambientales periódicas durante las dos etapas del proyecto (construcción y operación). El propietario del proyecto comunicará los resultados de las revisiones ante la SEMARNAT de manera semestral.

Evaluación de Gestión Ambiental Interna

Implementar procedimientos internos de evaluación continua del desempeño del programa de Vigilancia Ambiental de acuerdo con el valor de importancia de las medidas de mitigación. Este proceso de evaluación determinará las actualizaciones o modificaciones necesarias al programa, de ser el caso, y acordes con la evolución y cambios en las regulaciones ambientales, en las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Responsabilidades

Asignar y establecer los flujos de información y las responsabilidades en cada etapa del proyecto y para los diferentes programas de manejo ambiental a ejecutarse. Para esto, el presente programa incluye una descripción de los procedimientos a seguirse, para el control, reducción, mitigación y compensación de los impactos ambientales. La empresa adoptará y mejorará en la medida necesaria los procedimientos.

Relaciones comunitarias y opinión pública

El contratista designado establecerá mecanismos de recepción y atención de opiniones de las partes interesadas. Se registrarán las diversas opiniones y se establecerá un procedimiento de evaluación y respuesta, manteniéndose registros de las acciones ejecutadas.

Difusión del Plan de Manejo Ambiental

Asegurar que todo el personal involucrado conozca el Plan de Manejo Ambiental, y adopte los procedimientos ambientales respectivos. Estos procedimientos se extenderán al personal de las empresas contratistas y prestatarios de servicios. Se establecerá el nivel y métodos necesarios de capacitación requeridos, así como los requerimientos de registros y archivo necesarios.

Etapas de construcción

La etapa de construcción para propósitos del programa de Vigilancia Ambiental se entiende desde la movilización de la empresa constructora designada al área y el inicio de los movimientos de tierra hasta la culminación de los cuerpos de la obra.

El equipo encargado de llevar a cabo el programa de vigilancia ambiental estará compuesto por:

- Responsable del programa. El responsable del Programa debe ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas, y con experiencia probada en este tipo de trabajos (Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero de Caminos, Biólogo, Geólogo, Ciencias Ambientales y similares). El experto será el responsable técnico del programa de vigilancia ambiental en las tres fases identificadas (planificación, construcción y funcionamiento) y el interlocutor válido con la Dirección de las Obras en fase de construcción.
- Equipo de técnicos Especialistas (Equipo Técnico Ambiental). Estará conformado por un conjunto de profesionales experimentados en distintas ramas del medio ambiente, que conformarán un equipo multidisciplinario para abordar el Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.
    - Especialista en hidrología e hidrogeología y riesgos naturales.
    - Especialista en vegetación, fauna y gestión forestal.

Cabe mencionar que durante la fase de construcción tanto el responsable del programa de vigilancia ambiental como el equipo de técnicos especialistas, deberán estar en la zona de obras desde el inicio de la misma, con el objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del programa de manejo y monitoreo ambiental debe coordinar sus actividades con el personal técnico planificador, así como el personal técnico destacado en la zona de obras. En este segundo caso, el equipo del programa de vigilancia ambiental deberá estar informado de las actividades de la obra que se vayan a poner en marcha, para así asegurar su presencia en el momento exacto de la ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones sobre el medio ambiente.

Así mismo, la Dirección de Obra deberá notificar con suficiente tiempo de anticipación en que zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita el equipo técnico ambiental establecer los puntos de inspección oportunos de acuerdo con los indicadores a controlar.

El objetivo fundamental a cumplir por el Programa de vigilancia y monitoreo ambiental, fase de proyecto es el de garantizar que se han incluido en el proyecto las medidas de protección y corrección diseñadas para la fase de planificación.

El responsable del programa y el equipo técnico ambiental, verificarán que han sido incluidas las medidas correctoras diseñadas en el proyecto para la fase de planificación.

Por lo que se llevara un control con fichas para cada etapa del proyecto donde se vigilaran los aspectos de cada medida de mitigación.

PROGRAMA DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE PROYECTO (MEDIDAS PREVENTIVAS) **Rescate y reubicación de fauna**
Objetivos
Proteger las especies animales que pudieran ser afectadas por el proyecto.
Actividades
• Registrar las especies animales que se localicen cerca del área del proyecto. • Reubicar a la fauna que sea propensa de afectarse dentro del proyecto
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras donde exista fauna.
Parámetros de control y umbrales
Se va a verificar que la fauna reubicada no retorne al área de zona de obras
Periodicidad de la inspección
La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes serán mensuales, incrementando la frecuencia si fuera necesario.
Medidas de prevención y corrección
• Para asegurar la sobrevivencia de las especies se manipularán con cuidado • Se hará una revisión del programa de conservación de fauna relativo al proyecto y se adecuará si es necesario para realizar la correcta planeación de actividades • Se deberá monitorear el área donde se reubique la fauna para darle un seguimiento a su adaptación
Documentación
Los resultados se reportarán en el documento inicial del Programa de manejo y monitoreo Ambiental.

El programa de rescate y reubicación de fauna contara con la siguiente ficha informativa para la integración de los expedientes.

Construcción del puente:
BITÁCORA

ETAPA DEL PROYECTO: _____

MEDIDA DE MITIGACIÓN: _____

Responsable_____Fecha: _____Hora: _____

<table>
<tr><td colspan="4">CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT NATURAL ORIGEN
Coordenadas UTM WGS84
X Y</td></tr>
<tr><td>Altitud:</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>Temperatura (°C)</td><td colspan="3">Distancia a:</td></tr>
<tr><td>Tipo de vegetación:</td><td colspan="3">Caminos:</td></tr>
<tr><td>Tipo de sustrato</td><td colspan="3">Asentamientos humanos:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Distancia a cursos de agua</td><td colspan="3">Parcelas de cultivo:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Otros:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE

Grupo Taxonómico:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nombre común</td><td colspan="2">Especie</td></tr>
<tr><td colspan="2">Acción realizada</td><td colspan="2">Método</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estadio de vida</td><td colspan="2">Sexo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de marcaje</td><td colspan="2">Dispositivo de custodia temporal/Transporte</td></tr>
<tr><td colspan="4">CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT NATURAL RECEPTOR
Coordenadas UTM WGS84
X Y</td></tr>
<tr><td>Altitud:</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>Temperatura (°C)</td><td colspan="3">Distancia a:</td></tr>
<tr><td>Tipo de vegetación:</td><td>Caminos</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Tipo de sustrato</td><td>Asentamientos humanos</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Distancia a cursos de agua</td><td>Parcelas de cultivo</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Otros:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">LIBERACIÓN
Fecha: Hora:</td></tr>
</table>

PLANO/IMAGÉN SIG	
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA (captura, manejo y liberación)	
Observaciones:	Firma del responsable:

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN (MEDIDAS CORRECTIVAS) **Programa de manejo y control de residuos**
Objetivos
Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental en cuanto al manejo y control de residuos. Evitar la contaminación de flora, fauna, aire, suelo y agua por actividades derivadas del proyecto.
Actividades
• Capacitación del equipo de trabajo en la zona de obras para el correcto uso y aplicación de los distintos productos a usar.

• Monitoreo constante sobre las actividades que se llevan a cabo a diario durante la fase de construcción. • Confirmar que se aplica el protocolo establecido para garantizar el mantenimiento adecuado (conforme a la normativa vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos. • Comprobar que el contratista presenta al Director de las obras la documentación acreditativa de que la maquinaria y que los vehículos a emplear cumplen con la legislación aplicable para cada una de ellas • Comprobar que se evita la generación de polvos durante la fase de obras, mediante las metodologías adecuadas.
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras y las instalaciones emisoras de polvos, y zonas habitadas.
Parámetros de control y umbrales
Nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación. No deberá considerarse admisible su presencia. Observación e inspección de las maquinarias de obras en funcionamiento, con objeto de detectar emisiones aparentemente no adecuadas, que deberán ser confirmadas mediante revisión por especialistas.
Periodicidad de la inspección
Mensuales, aunque podrán intensificarse en función de la actividad constructora y de los periodos de lluvias intensas.
Medidas de prevención y corrección
Se verificará que el programa incluye el contenido de las medidas correctivas propuestas en el proyecto. - Establecer y seguir un protocolo que garantice el mantenimiento adecuado (conforme a norma vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con el objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos. - Evitar la generación de polvo durante la fase de obras. - Los depósitos temporales de materiales pulverulentos que se ubiquen en la zona de obras, deberán ser tratados a fin de evitar la posibilidad de transporte por el agua de lluvia o viento.
Documentación
Se realizará en el informe del Programa de vigilancia y monitoreo ambiental en fase de obras.

Este trabajo corresponderá al debido manejo de los residuos tanto sólidos como líquidos durante los trabajos de la obra, para lo cual se obtendrá la evidencia de la recolección de los residuos y su disposición final.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN (MEDIDAS CORRECTIVAS) **Programa de Educación ambiental y actividades ecológicas**
Objetivos
Concientizar a los trabajadores del proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales de la zona de influencia del proyecto
Actividades
- Capacitación continua de las acciones que se deben llevar a cabo para el cuidado del medio ambiente durante las jornadas de trabajo. - Colocación de contenedores especiales para el correcto depósito de los materiales de desecho.
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras
Parámetros de control y umbrales
No debe existir basura localizada en la zona del proyecto, ya que para ello se capacitarán y habrá depósitos especiales para cada residuo que resulte derivado del proyecto.
Periodicidad de la inspección
Semanal
Medidas de prevención y corrección
Se realizará un monitoreo de la zona de obras, donde deben estar los desechos depositados en su lugar, ya que se habrán realizado antes platicas de concientización ambiental. En caso de encontrar lugares donde no se cumpla con lo previsto en el programa de educación ambiental, se sancionará al responsable y se tomarán medidas para corregirlo.
Documentación
Se realizará en el informe del Programa de vigilancia y monitoreo ambiental en fase de obras.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACIÓN) **Reforestación con especies nativas de la zona**
Objetivos
Restaurar la vegetación aledaña al proyecto con especies nativas y propias del tipo de vegetación de la región.
Actividades
Se reforestarán 0.5 hectáreas con especies representativas de la zona.
Lugar de inspección
Polígonos por reforestar los cuales quedaran a consideración de las autoridades competentes en conjunto con el promovente, dentro del SA y al alcance del proyecto.
Parámetros de control y umbrales
Estado de viabilidad de las especies reforestadas
Periodicidad de la inspección
Mensual
Medidas de prevención y corrección
Se realizará una reposición de ejemplares de iguales características y edades, en los casos en los que estos no se hayan adaptado a las nuevas condiciones.

Documentación
Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa de vigilancia y monitoreo ambiental fase de funcionamiento.

Se contempla la reforestación de 0.5 hectáreas en las cuales se pretende plantar 800 individuos, por lo que igual se deberán de establecer individuos cercanos a las márgenes del puente y del rio. El indicador de esta actividad será la supervivencia de por lo menos el 80% de las plántulas sembradas.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACIÓN) **Programa de conservación de suelos**
Objetivos
• Restaurar y conservar los suelos en las inmediaciones del proyecto • Estabilizar taludes para evitar movimiento de material geológico y suelo • Prevenir impactos adversos y promover la recuperación de la estructura y dinámica del componente suelo en aquellas zonas que queden en desuso. • Conservar y proteger el recurso hídrico en la zona del proyecto • Cumplir con los términos y condicionantes de la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental
Actividades
- Revisión del programa de conservación de suelos relativo al proyecto y adecuarlo si fuese necesario para planear las actividades - Selección e identificación de sitios - Retiro y almacenamiento de suelo orgánico - Disposición y arreglo del suelo vegetal en las áreas a restaurar - Construcción de obras de conservación de suelos
Lugar de inspección
Zonas donde se realicen las obras de conservación de suelos, que corresponderá al área que destinen para la reforestación. Y en los cauces de los ríos y arroyos cercanos al proyecto.
Parámetros de control y umbrales
Las obras que se realicen deben ser en conformidad con lo señalado por la Comisión Nacional Forestal.
Periodicidad de la inspección
Única al final de cada obra de conservación de suelo construida
Medidas de prevención y corrección
Previo al comienzo de actividades se realizará una planeación a detalle para prevenir posibles problemas durante las actividades. Si la obra a construir en el lugar planeado no fuese las adecuadas para el lugar se construirá en el lugar apropiado para ello o se cambiará el tipo de obra de conservación de suelo.
Documentación

Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa de vigilancia y monitoreo ambiental en la fase de funcionamiento.

NOTA: Los informes de las actividades de mitigación, compensación y restauración del componente ambiental, por parte del proyecto serán reportados ante las autoridades correspondientes de forma trimestral o en su caso de acuerdo con lo que solicite la dirección correspondiente. Los informes se realizarán durante cada etapa del proyecto dando notificación de la finalización de cada una de las actividades propuestas como medidas de mitigación ambiental.

VI.4 PROGRAMA DE MITIGACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES AL AIRE Y CONTAMINACIONES POR RUIDO

En el caso de la construcción de una obra como el proyecto que se señala en el presente estudio, un tema fundamental es el control de emisiones de polvos y partículas hacia el ambiente, así como del control de las fuentes emisoras de ruido.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad será la que se contrate para la ejecución de la obra. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental, estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Entre las fuentes de emisiones de polvo características en este tipo de obras se encuentran: el tráfico de vehículos en caminos no pavimentados, y las emisiones de polvos y partículas por la construcción de obras. Para actividades constructivas, las principales fuentes de emisión de polvo estarán constituidas por el movimiento de piedra y el manejo de agregados en el sitio.

Las medidas que se presentan a continuación se dirigen al control de emisiones desde los siguientes tipos de fuentes:

- Emisiones desde fuentes fijas: Escapes de motores de combustión interna (compresores y generadores).
- Emisiones fugitivas: Polvos en manipulación de materiales, bancos de material, y polvos desde caminos no pavimentados.
- Emisiones desde fuentes móviles: Camiones tipo volteo, equipo pesado, y vehículos ligeros.

A continuación, se describen las principales medidas de mitigación a ser aplicadas por la empresa contratista de obra.

Control de emisiones desde fuentes fijas

Estas emisiones se verifican principalmente en escapes desde fuentes de combustión, en particular de motores de combustión interna. Estos equipos son ampliamente utilizados en la generación de electricidad para alumbrado o para accionar equipos mecánicos como bombas de agua y compresores de aire.

A fin de mantener las emisiones de gases de escape en niveles estables, se deberán seguir las prácticas generalmente aceptadas de mantenimiento de motores de combustión interna y se observará la periodicidad de mantenimiento recomendada por el fabricante. La aplicación de estas prácticas conllevará a menores emisiones hacia el medio de partículas y gases de combustión como monóxido de carbono (CO).

Así mismo, se deberá tomar como situación obligatoria el cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles provenientes de vehículos de combustión a gasolina. Para el caso, todos los vehículos deberán contar con la verificación de emisión de gases que expide la dependencia correspondiente. De igual manera con la NOM-042-SEMARNAT-2003, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases provenientes de vehículos de combustión a diésel. Todos los vehículos con combustión a diésel deberán presentar la verificación federal correspondiente. Para el caso de los equipos compresores y generadores que se requiere instalar para la soldadura de la tubería (de conducción, crucero y lumbrera), estos deberán cumplir además con las NOM-044-SEMARNAT-2006 Y NOM-045-SEMARNAT-2006. Para lo anterior se realizarán controles trimestrales del funcionamiento de los

equipos mediante la supervisión de una unidad verificadora registrada ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

Las prácticas de mantenimiento de motores de combustión interna incluyen la limpieza y retiro de depósitos de las cámaras de combustión, de válvulas y de pistones, así como el mantenimiento de los cabezales de estos últimos.

En lo posible, se entrenará al personal de la contratista de la obra para reportar a mantenimiento, a aquellos equipos en que se observen emisiones visibles de hollín durante el funcionamiento normal de un equipo de combustión interna. Otro indicador de mantenimiento es el denominado "humo azul" en los gases de escape, indicador de la presencia de migración de aceite lubricante hacia la cámara de combustión de los motores.

Debido a los factores que determinan el transporte y dispersión de los contaminantes, la contaminación del aire producida en una región puede tener efectos adversos sobre los ecosistemas de otra región. Las variaciones del clima influyen en la dirección y dispersión general de los contaminantes. La manera más común de dispersar los contaminantes del aire es a través de un escape o chimenea.

Para el caso particular, la utilización de un buen escape de emisiones dispersará los contaminantes antes de que lleguen a las zonas sensibles, o permanezcan en el sitio de trabajo. Mientras más alto sea el escape, mayor será la probabilidad de que los contaminantes se dispersen y se diluyan antes de afectar el entorno aledaño.

Control de emisiones fugitivas

Se denominan emisiones fugitivas a aquellas que liberan polvos o partículas hacia el medio sin pasar previamente por una chimenea o conducto. Para el caso específico de las operaciones de la construcción del proyecto, la principal fuente de emisiones fugitivas se origina en el tránsito sobre caminos no pavimentados.

En general, los caminos no pavimentados son fuente de emisión de partículas hacia el medio. La emisión se origina principalmente durante la circulación de vehículos pesados, así como también por acción del viento en la región.

En numerosos sitios de explotación de materiales, los caminos no pavimentados consisten en vías de terracería cuyo suelo/piso que ha sido mecánicamente compactado. En este tipo de vías se presentan piedras compactadas, así como también capas de polvos finos. Se designa como polvos finos de camino a aquellas partículas menores en tamaño a 75 micrones. Debido a la acción de pulverización ejercida por las ruedas de vehículos pesados, así como también la acción erosiva del viento, los polvos finos son emitidos hacia el medio.

Como medida de reducción de emisiones de polvo desde caminos no pavimentados, la contratista de la obra deberá implementar el riego con agua para aquellas vías. La medida está destinada a mitigar las emisiones de polvos finos desde caminos debido al tráfico de vehículos. En términos generales, el método de riego de caminos utilizando agua es considerado como efectivo y económico no obstante su corto periodo de acción. El agua es aplicada mediante un camión cisterna, equipado con válvulas dispensadoras que distribuyen el agua en un ancho de vía de 4 [m] aproximados. Debido a la evaporación del agua aplicada a los caminos, en particular bajo condiciones de fuerte insolación, el efecto supresor desaparece en un tiempo relativamente corto.

La frecuencia de viajes de los camiones que aplican agua a los caminos será decidida en función de aspectos tales como:

- Insolación presente,
- Nivel de tráfico de camiones esperado en el sitio,
- Velocidad de viento en la región.

Como consideraciones adicionales, la empresa contratista asignada para la obra deberá limitar la velocidad de circulación de los vehículos pesados a 20 $\left[\frac{km}{hr}\right]$. Además, de prohibir el uso de aceites lubricantes desechados ("aceite quemado") como agente supresor de polvo en caminos. El

tratamiento de caminos con aceites usados no es una práctica ambientalmente aceptable, debido al potencial de contaminación de los suelos y/o de las aguas de escorrentía.

Control de emisiones desde fuentes móviles

Las principales fuentes móviles de emisión son los camiones de transporte de material, vehículos de apoyo logístico, y vehículos ligeros. También contribuyen con emisiones el equipo pesado como palas mecánicas, cargadoras o tractores.

Los vehículos y equipo pesado que se emplean generalmente en las obras civiles de gran envergadura poseen motores de combustión interna Diesel. Las medidas de manejo de emisiones al aire para estos vehículos se enfocarán a seguir las prácticas recomendadas por la compañía de fabricación de estos equipos, con respecto al mantenimiento de sus motores. Para ello se establecerá un calendario de mantenimiento de todos los motores diésel, con frecuencias mínimas de 6 meses.

La contratista de la obra establecerá procedimientos internos para manejo del tráfico automotor en las áreas de construcción de obras civiles y al interior del campamento. Se efectuarán inspecciones del estado de los vehículos camiones de transporte de carga. Se notificará al transportista de cualquier vehículo cuyas emisiones desde tubos de escape se consideren como atípicas, especialmente durante operación a velocidad normal, y se planificará la entrada en mantenimiento de aquellos vehículos no aptos.

Control de ruido y vibraciones en equipo de construcción

El ruido es considerado como un contaminante del ambiente. La legislación presenta regulaciones para niveles de ruido presentes en dos situaciones diferentes: ruido en áreas de trabajo, y, ruido ambiental. Las regulaciones para esta última situación generalmente se aplican en los límites exteriores, o linderos, del proyecto evaluado.

Los vehículos todos deberán cumplir con la NOM-079-SEMARNAT-1994, y para el caso de los compresores y generadores instalados estos deberán cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994. Se realizará monitoreo de los niveles de ruido al menos una vez a la semana.

Los niveles sonoros se expresan en decibeles A (dBA). Los niveles de ruido dentro de las áreas de trabajo durante la etapa de construcción estarán regidos por la normativa vigente. Los valores máximos permisibles se presentan en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 2 Niveles máximos de ruido dentro de áreas de construcción

DURACIÓN (HORAS)	NIVEL DE RUIDO (DBA)
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
0.5	105
0.25	110
0.125	115

La legislación estipula además que para cualquier nivel de presión sonora mayor a 85 dBA, el trabajador deberá utilizar, obligatoriamente, su respectivo equipo de protección auditiva.

Los generadores eléctricos y compresores, y demás equipos de construcción que emitan ruido, deberán estar dotados de sistemas de mitigación, tales como disponibilidad de cubiertas (encapsulados) y provisión de silenciadores en el ducto de escape del motor. De igual manera, para el control de las vibraciones, los equipos contarán con componentes amortiguadores localizados en el *skip* del motor.

Las actividades de ensamblaje y construcción deberán ser planificadas con el propósito de reducir los niveles de ruido por la operación conjunta de las fuentes de ruido.

Además, el personal involucrado con la construcción de la obra deberá poseer Elementos de Protección Personal (EPP) que minimicen los impactos referentes al ruido. Las actividades que demandarán el uso de estos elementos son: operación de maquinaria pesada, trabajos en cercanía de generadores de energía, trabajos de soldadura, voladuras, etc.

VI.5 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS

Este plan fue diseñado considerando los tipos de desechos, las características del área y el potencial de reciclaje, tratamiento y disposición en las áreas de confinamiento de residuos municipales de Palenque y las prácticas más comunes para tratar los desechos son:

- Reducción en la fuente: Eliminación o minimización del volumen de los residuos.
- Reutilización: Consiste volver a usar los materiales residuales en los procesos del proyecto disminuyendo la cantidad de estos.
- Reciclaje: Esta práctica incluye la conversión de los desechos en materiales que se pueden volver a usar, por ejemplo: materiales de construcción, metales, plásticos, vidrio, entre otros que pueden ser reciclados.
- Tratamiento: Se puede lograr a través de varios procesos, entre los cuales se incluyen: degradación de materiales orgánicos, filtración y estabilización con el uso de nutrientes y otros materiales.
- Disposición: Una vez que se hayan considerado las prácticas de reducción, reusó, reciclaje y tratamiento, el próximo paso es la disposición final de los desechos. Esto puede realizarse mediante disposición en un relleno sanitario, confinamiento o incineración.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución del programa de residuos no peligrosos es la empresa promovente del proyecto; a través del contratista responsable de la ejecución de la obra; el proceso de seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Como parte de este plan, se ha preparado un inventario de todos los posibles desechos generados durante las actividades constructivas en el desarrollo del proyecto. La creación de un inventario para identificación y monitoreo de los desechos provee una fuente de datos detallada con respecto a su manejo, así como los métodos para su tratamiento y disposición. A continuación, se enumeran los diferentes desechos no peligrosos generados por cada fase del proyecto.

Desechos sólidos.

- Segmentos de tubería
- Recipientes vacíos
- Recipientes Metálicos
- Envolturas de papel
- Maderas
- Saquillos de nylon o yute
- Vidrio
- Desechos sanitarios

Desechos Líquidos

- Agua (lluvia)
- Aguas Grises provenientes del mezclado de concreto

Desechos sólidos.

Los desechos orgánicos biodegradables serán utilizados para compostaje, que serán usados para mejoramiento de los suelos en los sitios en los cuales se produjo afectaciones por las actividades del proyecto y que posteriormente van a ser remediados.

Los desechos, tales como: envases y recipientes usados, serán separados para su reciclaje o enviados a la disposición final, que será realizada mediante el servicio de limpia del ayuntamiento más próximo al área del proyecto.

Deberán existir contenedores perfectamente bien identificados en cada frente de trabajo, y estos deberán estar colocados sobre un piso preparado para impedir la filtración de posibles lixiviados. Todos los contenedores deberán mantenerse limpios, en buenas condiciones, y si estos son metálicos, deberán estar protegidos de la corrosión por agua. Así mismo todos los contenedores deberán estar tapados en todo momento.

No deberán quemarse desechos sólidos a cielo abierto y en los contenedores.

Las actividades de almacenamiento temporal, recolección, transporte y destino final de los desechos sólidos normales o no peligrosos, deberán ser realizadas por personal autorizado.

El uso de equipo de seguridad es obligatorio para los trabajadores involucrados en las actividades de manejo de los desechos sólidos. Entre los equipos de seguridad se encuentran guantes, mascarillas, cascos y botas con puntas de acero.

Los desechos de construcción - materiales inertes - se depositarán provisionalmente en sitios de disposición específicos denominados bancos de tiro. Estos desechos en general no requerirán de tratamiento previo a su disposición final.

Desechos líquidos

En las instalaciones del proyecto se contará con un sistema convenientemente segregado de drenaje, de forma que se realice un tratamiento específico por separado de aguas lluvias y de escorrentías, aguas grises y afluentes residuales para garantizar su adecuada disposición.

El sistema de cunetas periféricas alrededor de todos los terraplenes, en las casas de máquinas y otras instalaciones, particularmente de aquellas en que se tengan almacenes donde se maneja combustible, como insumo o residuo, conducirán las aguas lluvias contaminadas a trampas de grasas.

Toda el agua utilizada para el lavado/limpieza de equipos e instalaciones y otras aguas derivadas de los trabajos, deberá controlarse y manejarse de tal manera que no contamine el suelo o cuerpos

de agua que se encuentran con una vecindad ecológica lejana. Se mantendrán registros de los análisis de laboratorio de las aguas que serán descargadas, si es necesario.

Las aguas grises (aguas grasosas y jabonosas, inclusive las aguas servidas del lavado de equipos, maquinaria y vehículos), serán conducidas por tubería a un separador que, por medio de procesos físicos de sedimentación, flotación y retención, se logre la separación de material sólido. El separador es una unidad conformada por un captador y un sedimentador. Los productos finales que se obtienen después de la separación son: sólidos tales como: celulosas, grasas y humus. Estos productos deben ser retirados de manera frecuente utilizando una pala y depositados juntamente con los desechos sólidos y posteriormente deberá coordinar con el Ayuntamiento más próximo para su disposición final.

Desechos sanitarios

De acuerdo con las condiciones del lugar, se contratará el servicio de sanitarios portátiles, dejando toda la logística del encargado de dicho servicio.

VI.6 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente. Sin embrago, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que hemos dilapidado con el paso del tiempo y cuya perdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro nuestra viabilidad como nación. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad. Se ha identificado que la mayor degradación de los suelos en el país se debe a la deforestación asociada a cambios de uso de suelo.

La erosión es la pérdida de la capa orgánica del suelo, la cual es indispensable para proveer los nutrientes a las plantas. En ocasiones, por problemas de manejo de aguas de escorrentía en taludes (positivos o negativos), o en laderas, puede ocasionar la inestabilidad de grandes masas de tierra, que por gravedad se desprenden en un fenómeno conocido como remoción de masas.

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable de la protección del suelo y la prevención de la erosión del mismo. El seguimiento y monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Objetivo

Establecer medidas de restauración y conservación de suelos, que permitan controlar el proceso de la erosión, así como promover la participación de los pobladores para llevar a cabo dichas medidas.

Descripción del programa

El presente programa de manejo ambiental ha considerado la inclusión de medidas dirigidas a reducir o evitar la presencia de problemas erosivos, tanto para la fase de construcción como en la de operación del proyecto. Así mismo, pretende recuperar las condiciones naturales del sitio del proyecto, derivado de las afectaciones que se generen en cada una de las etapas de construcción del proyecto mediante la implementación de diversas actividades. Así también para las actividades de reforestación que se llevarán a cabo en la zona, de esta manera se asegurará la sobrevivencia de las especies presentes en el sitio, así como la de los individuos que se pretenden incorporar al sistema (especies propias de la región) mediante acciones de reforestación. Así como minimizar la pérdida de suelo por la acción del viento y la erosión hídrica. A continuación, se establecen dichas medidas.

Protección de las Condiciones naturales y el suelo

El presente conjunto de medidas se ha establecido a fin de minimizar la afectación del área de emplazamiento del proyecto y sus inmediaciones. Estas medidas consideran técnicas para prevenir la erosión del suelo, sea protegiéndolo físicamente, readecuándolo, o en otro caso, limitando la acción erosiva de las aguas lluvias o de escorrentía. Las medidas de prevención se han establecido en el presente plan, a fin de viabilizar su aplicabilidad al proyecto de construcción del Proyecto.

Complementariamente, de requerirse actividades en varios frentes de trabajo dentro de una misma fase o etapa, se considerará la ejecución de dichas actividades en varias sub – fases. Esto con el propósito de evitar la exposición del suelo y de materiales de construcción a la acción erosiva del agua lluvia.

Una vez que se den por concluidas las actividades en un determinado frente de trabajo (obra conclusa), sea en las etapas principales o en las sube tapas de desarrollo del proyecto, se procurará estabilizar el suelo inmediatamente, esto a fin de evitar la exposición de las superficies a las escorrentías de aguas lluvias.

Control de la vegetación

Las actividades de prevención de la erosión durante la ejecución de las obras son las siguientes:

- Delimitar las áreas a ser preservadas con una valla temporal, fabricada de polipropileno de color naranja que se encuentre estabilizado contra la luz ultravioleta. La valla debe ser al menos de 1 metro de ancho, provista con aberturas no mayores a 50 x 50 [mm].
- Los postes de la valla deben ser de madera o metal. El espaciamiento de los postes y la profundidad de los mismos deberá ser la adecuada para apoyar completamente la valla en posición vertical.
- Considerar el impacto de los cambios de pendiente, a la vegetación existente y la zona de la raíz.
- Los materiales de construcción, el almacenamiento de equipos y las áreas de estacionamiento, deberán ser colocadas donde no causen compactación de las raíces.
- Mantener los sistemas de irrigación existentes.
- Las zanjas se deberán encontrar lo más lejos posible de troncos de árboles, usualmente fuera del dosel.
- Después de que todo el trabajo haya sido completado, las vallas y barreras deberán ser removidas al final. Eso es porque algunos árboles pueden ser destruidos debido a la falta de cuidado durante la limpieza final.

Estabilización de suelos

En general, la fase de construcción deberá considerar la inclusión de medidas dirigidas hacia la estabilización de suelos, en aquellas áreas en las que éste se encuentre expuesto a procesos erosivos.

La estabilización de suelos propuesta en el presente plan se refiere a dotar al terreno de características tales que prevengan los efectos erosivos de las aguas de lluvia. Dicha estabilización deberá ser implantada una vez que los trabajos de construcción hayan cesado, sea temporal o permanentemente.

- Aditivos para la cohesión de suelos. - Este método consiste en la aplicación y mantenimiento de un estabilizador del suelo para las superficies donde se encuentre el terreno expuesto. Los aditivos para la cohesión del suelo son materiales aplicados a la superficie del suelo para prevenir temporalmente la erosión inducida por el agua de los terrenos expuestos en los sitios de construcción. Estos aditivos además proveen estabilización temporal del terreno frente a agentes externos como son el polvo y viento.

Medidas de estabilización de uso permanente

- Sembrado permanente. - En los proyectos de ingeniería es necesario el manejo ambiental mediante el establecimiento de coberturas vegetales, encargadas de reducir el impacto visual ocasionado por las actividades y conservar la calidad del paisaje de las áreas donde se actúa. La vegetación es la interfase de interacción entre el suelo y la atmósfera, que se evidencia en una serie de efectos hidrológicos y mecánicos y juega un papel importante en el control de los procesos de degradación, como elemento de protección y es vital para la conservación del suelo.

Como parte implícita a esta medida, se deberá colocar mantas o cubiertas sobre las pilas de materiales de construcción proclives a la erosión, esto para aquellos periodos durante los cuales no se estén llevando a cabo actividades constructivas, y por una u otra razón el material deba permanecer apilado por periodos prolongados de tiempo.

Protección del acceso a los drenajes

Uno de los aspectos que influyen en los procesos erosivos del suelo, es la acumulación de agua sobre el terreno, la cual tiene la capacidad de afectar la contextura del suelo, provocando el posterior desprendimiento de material.

Sea que ésta se tome como una medida preventiva para mitigar la erosión del suelo en el área de construcción, o bien sea que se tome como una medida preventiva a fin de mantener los cauces naturales del agua y evitar la presencia de áreas inundadas, se deberá prestar especial atención al mantenimiento adecuado de los puntos de drenaje (naturales o artificiales) de aguas lluvias.

Como parte de la presente medida, el administrador de la obra deberá seguir las siguientes acciones:

- Implantar un programa de mantenimiento puntos de drenaje para aguas lluvias. - a partir de la información topográfica del proyecto, se identificarán las pendientes del terreno y los posibles sitios de evacuación natural de aguas de escorrentía. Se realizará el mantenimiento periódico de dichas áreas, el cual consistirá básicamente en actividades de limpieza, esto es el retiro de desechos que estuvieren obstruyendo el flujo de aguas lluvias.

Estabilización de los accesos a los sitios de construcción

Esta medida tiene por objeto evitar que los camiones cargados con materiales de construcción promuevan la erosión del suelo y el acarreo de partículas hacia las vías externas a la obra. En este caso, la erosión será ocasionada por la acción del contacto de las ruedas de los vehículos con la capa de rodadura del área de ingreso hacia el sitio de la obra.

Por ello, se requerirá estabilizar aquellas áreas de ingreso/salida, por donde se prevé que transitarán los camiones de carga empleados en la construcción de las obras. Tal estabilización deberá realizarse a un nivel tal que en las áreas mencionadas (ingreso/salida), se minimice la erosión del suelo mientras dure la fase de construcción del proyecto (p.ej. pavimentación, asfaltado, colocación de grava de alta resistencia, entre otras).

Especificaciones:

- Limitar los puntos de entrada/salida al sitio de construcción.
- Limitar la velocidad de los vehículos para controlar el polvo.
- Implementar pendientes adecuadas en cada entrada/salida para prevenir que las aguas de escorrentía salgan del sitio de construcción.
- Instalar un sistema de retención de sedimentos en los canales de aguas de escorrentía ubicados en las entradas/salidas.
- La selección del tipo de estabilizador de las vías de acceso (asfalto, concreto, etc.) está en función de la longevidad y rendimiento requeridos, y las condiciones del sitio.
- Se debe controlar que todos los trabajadores, contratistas y proveedores utilicen las vías de acceso estabilizadas.

De igual forma y como medida de mitigación y compensación por la pérdida de suelo que tendrá el proyecto con la remoción de vegetación forestal, se pretende llevar a cabo un programa de conservación de suelos con la implementación de 1000 m de piedra acomodada.

Se realizarán 1,000 metros lineales de Barreras de Piedra Acomodada en curvas de nivel, debido a que en el sitio del proyecto se observó que la piedra es el material disponible para obras de conservación de suelo. Más adelante, en este programa se desglosan los cálculos de la retención de suelo en este tipo de obras de conservación.

VI.7 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

Como parte de las medidas de mitigación propuestas con motivo del proyecto se desarrolla el programa de conservación de suelos (PCS), el cual debe contener el diseño de acciones de conservación de suelos y/o control de erosión hídrica, en dicho programa se va a incluir lo siguiente:

- Técnicas utilizadas para llevar a cabo las acciones de control de erosión y la captación de agua, las cuales deberán estar sustentadas técnicamente.

- Seguimiento que se le dará a los sitios destinados para el desarrollo del Programa.

VI.7.1 OBJETIVOS

- Mitigar los riesgos de erosión hídrica de la superficie que pudiera ser afectada por la construcción del proyecto
- Restaurar y conservar los suelos afectados por las actividades del proyecto.
- Evitar el movimiento de partículas de suelo en áreas susceptibles.
- Compensar la afectación de suelo que se pueda provocar por la compactación del suelo y la colocación del asfalto

VI.7.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Como medida de mitigación o compensación por la pérdida de suelo, se realizarán 1,000 metros lineales de Barreras de Piedra Acomodada en curvas de nivel, debido a que en el sitio del proyecto se observó que la piedra es el material disponible para obras de conservación de suelo. Más adelante, en este programa se desglosan los cálculos de la retención de suelo en este tipo de obras de conservación.

Tabla 3. Obras de conservación y cantidad propuestas

Tipo de Obra de mitigación	Cantidad de la obra	Toneladas de suelo a retener/Obra
❖ Barreras de piedra acomodada	1000 metros lineales	262.5

La piedra que se utilizará para la construcción de las barreras se obtendrá de los lugares cercanos donde existe en buena cantidad.

Para mayor referencia, se anexa el programa correspondiente.

VI.8 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

Objetivo

Implementar técnicas para ahuyentar aquellas especies que se encuentren en el área del proyecto.

Alcances

Los alcances que se buscan con el programa son, a grandes rasgos, la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar, en alguna medida, el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en el área del proyecto.

Técnicas propuestas para el ahuyentamiento de la fauna

Se recomienda capacitar al personal que intervenga durante la construcción de la obra, para evitar totalmente las acciones que persigan, capturen, ahuyenten o maten especies de la fauna del lugar.

Técnicas propuestas para ahuyentar fauna silvestre

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El ahuyentamiento es un método de control que busca alejar a las aves de una zona en determinado momento. Los métodos de control buscan manipular los elementos que motivan la presencia de las aves. Las aves suelen concentrarse en determinados lugares debido a la disponibilidad de:

- Alimento y agua
- Espacios donde posarse, socializar y anidar

Por lo tanto, el método más efectivo para controlar a las aves es erradicar el alimento y el agua de la zona a proteger. Se debe también evitar la acumulación de basura, y obstaculizar los espacios donde a las aves les gusta anidar.

La adaptabilidad de las aves es el principal problema de los métodos de ahuyentamiento, dado que es el producto de su capacidad de raciocinio y aprendizaje.

Para provocar el desplazamiento de la fauna, mientras se realizan las actividades de la obra, se utilizarán diferentes tipos de disuasorios o ahuyentadores.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del área del proyecto. Se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar las obras. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre.

El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción de las obras del proyecto.

Medidas de amedrentamiento.

Un método de ahuyentamiento efectivo debe apelar al temor instintivo al daño o a la muerte. Al mismo tiempo, debe hacer creer a las aves que se enfrentan a un peligro real. Vencer esta adaptabilidad implica aplicar métodos capaces de engañar y confundir a los sentidos.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en las aves:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona protegida por el método.
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida.

Uso de sonidos para el ahuyentamiento.

Una manera de engañar a los sentidos de las aves, y provocar incomodidad o la huida de una determinada zona es la reproducción de sonidos que anuncien un peligro. Los sonidos más utilizados son:

- Sonidos de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos)
- Llamados de alerta de aves
- Llamados de estrés

Los sonidos de depredadores son grabaciones de cantos de aves presa, las cuales habitan espacios rurales y urbanos. Otros sonidos importantes son los llamados de alerta de las mismas especies, que son emitidos por aquellas que detectan un peligro y quieren avisar a sus compañeros, y los llamados de estrés, que son emitidos cuando un ave se encuentra realmente en peligro. (Rodríguez Ayala, 2009).

Estos sonidos, grabados en medios magnéticos o digitales, se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas. La efectividad del uso de sonidos depende directamente de la fidelidad de la reproducción; es por lo que se buscará utilizar grabaciones y equipos de audio con la mayor calidad posible.

REPTILES

Antes de las actividades la brigada de fauna removerá el material orgánico con tierra existente dentro de la línea de ceros con el fin de encontrar posibles animales de hábitos hogareños, así como también se revisarán los hoyos en el suelo en busca de reptiles, para lo que se hurgarán con un bastón herpetológico.

En caso de encontrar individuos de arácnidos y/o reptiles, en el caso primero se introducirá en cajas de plástico a la cual se le pondrá hojarasca con tierra, hasta encontrar un sitio con característica similares para su liberación, siempre y cuando no interfiera con las actividades de construcción. En el segundo caso si se llegará a capturar a un reptil para su reubicación este se introducirá en una bolsa de lona marcada con un letrero que diga “posible animal ponzoñoso”, y posteriormente se buscará el sitio apropiado para su liberación.

Colecta, reubicación y búsqueda de reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 – 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán las dos brigadas sobre el trazo, una cubrirá el lado derecho y la segunda el lado izquierdo conforme avance el frente de obra, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 x 20 [m] con ello se cubrirá una superficie de 10,000 $[m^2]$, este proceso lo realizarán en aproximadamente 90 minutos dos veces al día.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “peligro animal venenoso”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora.

La reubicación de los organismos será en zonas alejadas del sitio de obra, aproximadamente a 1 [km]. Para el caso de lagartijas se buscarán áreas que cuenten con piedras, en el caso de serpientes serán removidas a zonas donde la presencia humana sea mínima, además de que los sitios seleccionados tendrán características similares a las del ecosistema donde se encontraron.

Para la etapa de operación y considerando que en los reptiles realizan su mayor actividad en dos periodos 09:00 – 11:00 horas y de 16:00 – 19:00 horas, debido a que requieren regular su temperatura corporal para la activación de su metabolismo, lo que consiguen asoleándose en zonas abiertas.

En este caso muchas especies de reptiles saldrían asolearse entre las 09:00 – 11:00 horas que es el periodo del día que más tránsito tendrían este tipo obras carreteras, para evitar muertes por

atropellamiento se propone la construcción de pasos inferiores, disminuyendo con ello el riesgo de atropello.

AVES

De acuerdo con las características particulares de este grupo faunístico únicamente se considera la ejecución de medidas de ahuyentamiento; sin embargo, en caso avistar algún individuo lesionado se procederá a capturarlo y trasladarlo inmediatamente al refugio temporal para su cuidado, recuperación y liberación en algún sitio cercano a la zona del proyecto. Si se identifica que el individuo presenta alguna enfermedad, éste se capturará y se procederá a dar aviso a las autoridades competentes con la finalidad de que éstas le brinden los cuidados necesarios y que posteriormente se encarguen de su liberación.

MAMÍFEROS

Las actividades de ahuyentamiento se llevarán a cabo de manera conjunta las actividades de rescate y reubicación de fauna. Para la captura y posterior reubicación de mamíferos se emplearán trampas tipo Tomahawk y Sherman; estas trampas permiten capturar a los individuos sin lastimarlos.

Para el traslado de las especies de talla pequeña se contará con sacos de tela, mientras que para el caso de las especies medianas, los individuos se transportarán en la misma trampa que fueron capturados; el horario de liberación de los individuos capturados será a las 8:00 am.

Las trampas Sherman están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones y ardillas), éstas evitan dañar a los especímenes colectados debido a los mecanismos de acción con los que cuentan. En este sentido, para la colecta de estos mamíferos se emplearán 20 trampas y estas se cebarán con granos y semillas; las trampas se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, colocando una trampa cada 5 metros sobre el trazo del proyecto

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana (liebres, zorros, coyotes), su mecanismo de dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento

de su captura. Estas trampas se cebarán con sardina o atún y, al igual que las trampas Sherman, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer; para tal acción se emplearán 10 trampas Tomahawk, colocando una trampa cada 10 metros sobre el trazo del proyecto, intercaladas con las trampas Sherman.

Es preciso enfatizar que la liberación de los organismos colectados estará en función de las características biológicas de los animales capturados, es decir:

A. Por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros).

B. Por el nivel de reproducción y/o procreación.

En este sentido, la liberación de los individuos carnívoros se realizará a cada 500 m, liberando un solo individuo por sitio; esto con la finalidad de reducir la competencia interespecífica y el estrés que ejercería sobre el resto de las comunidades presentes en la zona. Así mismo, quedará estrictamente prohibido llevar a cabo la liberación de múltiples individuos pertenecientes a distintos hábitos alimenticios.

No obstante, otra medida de suma importancia es condicionar de alguna manera a todos los trabajadores implicados en la construcción del proyecto, para que no realicen o fomenten el saqueo de especies silvestres. Queda totalmente prohibido colectar individuos de especies silvestres para mascota, ornato o cualquier otra actividad que no esté estrictamente relacionada con el rescate y/o replantación.

VI.9 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

La degradación es un proceso que origina la pérdida o el empobrecimiento del suelo para producir biomasa y, por tanto, para sustentar la vida animal y humana. Sus causas son variadas, pero pueden ser resumidas en dos grandes vertientes: la primera por las variaciones climáticas y naturales y la segunda son las ocasionadas por el hombre.

El suelo es un recurso natural considerado como no renovable, debido a lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente.

Sin embrago, en México el suelo ha sido un patrimonio subestimado, un recurso que hemos dilapidado con el paso del tiempo y cuya perdida, de continuar a esa velocidad, pone en peligro nuestra viabilidad como nación. La falta de atención y regulación de su uso se refleja en altos niveles de degradación y las repercusiones sociales, económicas y ambientales, aunque graves, no han sido valoradas en su totalidad.

Se ha identificado que la mayor degradación de los suelos del país se debe a la deforestación asociada a cambios de uso de suelo, en este sentido se pone de manifiesto que la modernización del puente no acelerara la pérdida de suelo forestal. Ya que solo se trata de la modernización de una estructura que ha existido desde hace mucho tiempo atrás.

Zona de reforestación

Este proyecto contempla la reforestación en las márgenes del río cuyo objetivo principal es lo siguiente:

- Integrar las comunidades vegetales naturales en el área de afectación.
- Recuperar zonas desprovistas de vegetación para evitar la erosión del suelo.
- Se estará promoviendo la reforestación con especies representativas o propias de la zona a afectar.
- La zona reforestada servirá como zona de recarga de acuíferos y secuestro de carbono.
- Con estas acciones se pretende crear una cultura de conservación del ambiente.
- La reforestación recuperara cobertura vegetal incrementando de esta manera la belleza paisajística del lugar.



Figura 5 1 Reforestación a las márgenes del rio

Como lo marca el POETCH de Chiapas se tendrá que reforestar a las márgenes del puente que se construirá y sobre las márgenes del rio.

Es importante mencionar que para la reforestación se proponen 3 de las especies que serán afectadas, las cuales, para cumplir con la densidad que se maneja en el acomodo o sistema de Tres bolillo se reforestarán en la proporción que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4 Propuesta de las especies a reforestar por hectárea

1. *Pinus oocarpa*
2. *Pinus maximinoi*
3. Quercus magnoliifolia

Sistema de plantación

Para llevar a cabo las actividades tanto de propagación como de siembra se tendrán que seguir las especificaciones de este programa de reubicación y rescate, así como las especificaciones del especialista a cargo del programa (Biólogo o Ing. Forestal).

Trazado y distancia de la siembra

Para este caso se utilizará el método de tresbolillo con una distancia de tres metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

Las etapas previas para la realización de este método son:

- El trazado de los triángulos empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos equiláteros en tres bolillos, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.
- Sistema en tresbolillo de la plantación completa.

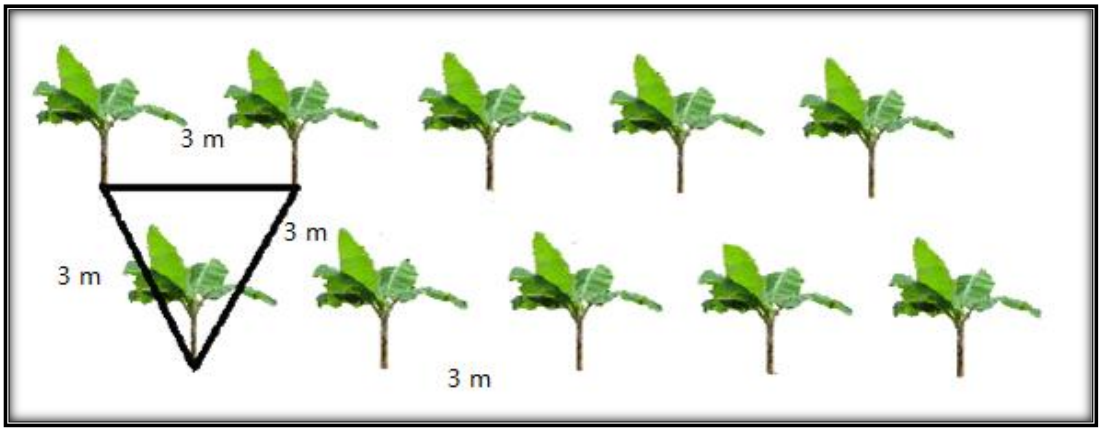


Figura 6 Esquema de plantación en la reforestación



Figura 7 Ejemplo de luna reforestación con la técnica de tresbolillo

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño del programa de rescate y reubicación consistirá en hileras con las diferentes especies distribuidas de manera proporcional. Con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será un marco de plantación de 3 x 3 metros, con el método de 3 bolillo.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

Apertura de cepa y trasplante

Este punto al igual que los anteriores es de suma importancia, ya que en este trasplante la planta es más susceptible a morir, si no se hace de manera adecuada la siembra.

Actividades de manejo que deben darse a las plantas que serán manipuladas.

- Las plantas deberán ser extraídas y trasladadas en horas de bajo calor.
- Las plantas deben ser manipuladas con guantes de carnaza y envueltas en periódico en el caso de ejemplares menores a 30 [cm] y en cartón corrugado para las mayores a 30 [cm], para evitar que se “dañen” entre sí.
- Las plantas deberán ser sembradas en una mezcla en partes proporcionales de arena delgada – suelo nativo – agrolita – tierra negra.
- Las bolsas de siembra deberán contener en su fondo agujeros de drenaje y una capa de periódico que evite la fuga de sustrato, sobre de este deberá anexarse una capa de arena gruesa de 2 [cm] para favorecer el drenaje.

verzActividades previas a la plantación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.
- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.
- Los árboles plantados a lo largo de las colindancias de las carreteras pueden fungir como barreras rompe vientos (en áreas con vientos desecantes) y proveer sombra para animales.

Apertura de cepas

La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- Primero se abre un hoyo con la ayuda de una pala con las dimensiones deseadas, dependiendo de la especie a plantar, se recomienda 40 x 40 [cm]. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- En sitios con mayor precipitación se debe dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma, y taparla antes de que se establezca el periodo de lluvias. Esto es recomendable sobre todo en terrenos con fuerte pendiente.
- Posteriormente colocar la planta dentro de la cepa, quitándole el envase sin dañar la raíz retirar el envase de plástico de la planta. Se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación en tanto se arraiga al terreno, y por último colocarle encima parte la tierra sobrante.

- Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta. Regar al terminar la siembra y continuar la hidratación en los meses siguientes hasta que la planta se haya establecido completamente.



Figura 8 Ejemplo de la cepa para la reforestación

Aunado a lo anterior, también se propone la limpieza de toda el área a reforestar, una vez concluidas las medidas de mitigación descritas anteriormente, con la finalidad de mejorar las condiciones actuales en las que se encuentra el área del proyecto. Elevando el grado de naturalidad y evitando la contaminación por medio de desechos sólidos.

VI.10 PROGRAMA DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE

Responsable de la ejecución, seguimiento y monitoreo

El responsable de la ejecución de esta actividad es la promovente del proyecto, a través del contratista responsable del manejo de los aspectos de seguridad industrial. El seguimiento y

monitoreo del cumplimiento de esta medida ambiental estará a cargo de la empresa especializada en manejo ambiental contratada para tal fin.

Descripción del programa

Como se mencionó previamente, la exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo.

A continuación, se presentan lineamientos generales para el control y minimización de ocurrencia de los potenciales incidentes a los que los trabajadores se encuentran expuestos.

Control de los riesgos laborales

La medición y evaluación de la exposición a los riesgos laborales requiere tener en cuenta el modo peculiar en que se produce la exposición de estos trabajadores. Las mediciones y los límites de exposición en la higiene industrial convencional se basan en promedios de jornadas de 8 horas. Pero dado que las exposiciones en la construcción son habitualmente breves, intermitentes, variadas, pero de probable repetición, tal tipo de mediciones y límites de exposición no son tan útiles. La medición de la exposición puede basarse en tareas mejor que en turnos de trabajo. De acuerdo con este enfoque, se pueden identificar tareas distintas y los riesgos característicos de cada una de ellas. Una tarea es una actividad limitada, como la soldadura, la pintura, la instalación de fontanería, etc. Si las exposiciones se caracterizan por tareas, deberá ser posible desarrollar un perfil de exposición para un trabajador individual, con conocimiento de las tareas que realicen o que se realicen tan próximas a él que puedan provocar una exposición. A medida que aumenta el conocimiento de la exposición basada en las tareas, es posible desarrollar controles basados en las mismas.

La exposición varía con la concentración del riesgo y la frecuencia y duración de la tarea. Como enfoque general del control de riesgos, es posible reducir la exposición reduciendo la concentración o la duración o frecuencia de la tarea. Dado que la exposición en la construcción es intermitente de por sí, los controles administrativos que se basan en reducir la frecuencia o la duración de la

exposición son menos prácticos que en otras industrias. Por consiguiente, la manera más eficaz de reducir la exposición consiste en reducir la concentración de riesgos. Otros aspectos importantes del control de la exposición incluyen la disponibilidad de instalaciones sanitarias y de comedor, y la educación y formación.

Revitalización en la construcción

- El responsable de Higiene y Seguridad debe indicar los sitios a señalar y las características de la señalización a colocar, según las particularidades de la obra.
- Estos sistemas de señalización (carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, tarjetas, etc.), se deben adecuar según la evolución de los trabajos y sus riesgos emergentes.
- Las señales visuales deben ser confeccionadas en forma tal que sean fácilmente visibles a distancia y en las condiciones que se pretenden sean observadas.
- Se deben utilizar leyendas en idioma español, pictogramas, ideogramas, etc., que no ofrezcan dudas en su interpretación y usando colores contrastantes con el fondo.

Equipos y elementos de protección personal

- Los equipos y elementos de protección personal deberán ser entregados a los trabajadores y utilizados obligatoriamente por éstos, mientras dure la ejecución de los trabajos en el sitio de obras. Los trabajadores deben haber sido previamente capacitados y entrenados en el uso y conservación de dichos equipos y elementos.
- Los trabajadores deberán utilizar los equipos y elementos de protección personal, de acuerdo al tipo de tarea que deban realizar, y a los riesgos emergentes de la misma. Evitar la utilización de elementos y accesorios (pulseras, cadenas, corbatas, etc.) que puedan significar un riesgo adicional en la ejecución de las tareas. En su caso, el cabello debe usarse recogido o cubierto.
- La necesidad de la utilización de equipos y elementos de protección personal, condiciones de su uso y vida útil, se debe determinar con la participación del responsable de Higiene y Seguridad en lo que se refiere a su área de competencia.

- Los equipos y elementos de protección personal deben ser de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen. Los equipos y elementos de protección personal deber ser destruidos al término de su vida útil.
- Los principales requisitos que los equipos de protección personal deben cumplir se coinciden con los determinados para cualquier actividad industrial.





COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO 5
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 7
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 10
VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN 13
VII.5 PRONOSTICO AMBIENTAL 17
VII.6 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 18
VII.7 CONCLUSIONES 20

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CONDICIONES ACTUALES DEL ÁREA DEL PROYECTO, DONDE SE MUESTRAN EL CRECIMIENTO DE VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES . 8
FIGURA 2 QUEMA DE BOSQUES PARA APERTURA DE TERRENOS AGRÍCOLAS 10
FIGURA 3 CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO DEL PROYECTO 12
FIGURA 4 EJEMPLO DE PRESAS DE RAMAS ACOMODADAS COMO ACCIONES DE CONSERVACIÓN Y RETENCIÓN DEL RECURSO SUELO 16
FIGURA 5 CAMINO DE SAN PEDRO AL PUENTE EXISTENTE 19
FIGURA 6 CAMINOS QUE SE ENCUENTRAN PARA LLEGAR AL PUENTE EXISTENTE 20

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La integración de este Capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción VII del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, deberán contener la siguiente información:

De conformidad con lo anterior, en este apartado y posterior a la integración de los capítulos anteriores, se estará en condiciones de establecer un escenario actual del Sistema Ambiental, un escenario del mismo con proyecto y sin medidas de mitigación y un escenario con proyecto aplicando las medidas correspondientes para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales que conllevará el desarrollo del Proyecto, de tal forma que se podrá entender la dinámica ambiental resultante de cada uno de los escenarios modelados.

Partiendo del ejercicio integrador que representa esta Manifestación de Impacto Ambiental y en base a la información generada, analizada y valorada se está en posibilidad de describir e identificar las modificaciones y eventuales afectaciones que se puedan imprimir al Sistema Ambiental (SA) delimitado para este proyecto.

El sitio que acoge la construcción del proyecto va más allá de la consideración espacial del derecho de vía, corresponde a un espacio en el que las actividades humanas se desarrollan transformando las características naturales principalmente por el crecimiento de la mancha urbana y las actividades agropecuarias.

Los ríos son generalmente sistemas cuyo equilibrio es frágil, sin embargo, en el caso de este proyecto, por el proceso constructivo, las modificaciones a las cuales será sometido el sitio de construcción y las dimensiones del proyecto, se considera un proyecto compatible con el entorno.

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en la sección del capítulo IV, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

Como se ha venido desarrollando en cada apartado de este estudio para el proyecto pretende hacer notar el grado de deterioro ambiental en que se encuentra la zona en que se ubica la estructura que se pretende construir.

En este sentido lo que se pretende con este proyecto es impulsar el desarrollo social y económico en medida de las nuevas demandas sociales, sin comprometer el medio ambiente. Bajo la premisa de que el proyecto considera cada uno de los elementos ambientales que se pretenden afectar y minimizar y/o revertir el daño en la medida de lo posible con la firme intención de lograr una mejor integración del proyecto con el ecosistema.

De acuerdo a lo anterior, este proyecto tiene como objetivo conectar de una manera adecuadas a las localidades que se encuentran en las orillas del rio Chocoljá.

Bajo este criterio y de acuerdo a las condiciones naturales de la zona esta trayectoria del puente representa la mejor opción ambiental para cumplir con las expectativas del proyecto a futuro, además de que con buenas prácticas ambientales la zona no se verá afectada de manera importante.

Para ello, la construcción y modernización de infraestructura carretera deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

El pronóstico una vez ejecutado el proyecto y con las medidas de mitigación que se han establecido, el escenario proyectado con la obra será un nuevo elemento integrado al paisaje natural rural, mostrándolo como parte del camino existente y como parte de la infraestructura de la población.

Una vez ejecutada la modernización del puente y con las medidas de mitigación que se han establecido, el escenario proyectado con la obra seguirá siendo un elemento integrado ya al paisaje.

Las modificaciones que se presentaron temporalmente en la construcción del puente se habrán integrado de igual manera, quedando un cauce libre de barreras. La vegetación herbácea y arbustiva en corto tiempo se habrán regenerado, la compensación de los árboles derribados con la reforestación propuesta implicara que a mediano plazo se desarrollen y generen el hábitat anteriormente afectado.

Una vez ejecutado el proyecto y con las medidas de mitigación que se han establecido, el escenario proyectado con el puente construido seguirá siendo un elemento paisajístico parte de la infraestructura de la localidad de San Quintín.

VII.1 PRONOSTICO DEL ESCENARIO

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en el capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrolla en el municipio de Ocosingo, cerca de la localidad de San Quintín y tiene la finalidad de comunicar mejor la parte sureste del estado. Este proyecto beneficiara a los pobladores de estas comunidades que contaran con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios con lo que se combatirá de alguna manera la marginalidad de estas dos localidades y de las más cercanas, además de optimizar el desarrollo socioeconómico de estos poblados.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (principalmente turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de la economía de la zona.

Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal y municipal de las entidades en que se involucra el proyecto, puesto que la modernización de esta carretera va a minimizar los traslados en tiempo y costo, y mejorará el tiempo.

Dentro de los Planes estatales y municipales de desarrollo, se considera que la construcción y/o modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que las presencias de vías de comunicación permiten

a las poblaciones beneficiadas acceder a más y mejores servicios de infraestructura básica, que, en su conjunto, elevarán la calidad de vida de esta zona del País.

Los objetivos de este Proyecto son:

- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al realizar la modernización de una carretera existente y así no afectar zonas nuevas.
- Detonar el crecimiento socio – económico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

Derivado del análisis de los datos obtenidos en los capítulos anteriores de la MIA del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración determinadas en el capítulo VI, se hace la interpretación de tres escenarios posibles, escenario cero (sin proyecto) escenario uno (con proyecto) y escenario dos (establecimiento de la vegetación después de dos años de la corta y derribo de vegetación), con lo que se pretende realizar una comparativa que permita apreciar la calidad ambiental y dinámica de las comunidades vegetales del área del proyecto.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El proyecto pretende la construcción de un puente para comunica de una manera adecuada las localidades que se encuentran en las orillas del rio perlas en este punto, actualmente la zona se encuentra en un estado de conservación bajo se seguirán perdiendo cobertura vegetal debido a la apertura de más terrenos agrícolas con lo que se mermara las condiciones ambientales de la zona lo que se verá reflejado en la disminución de las comunidades forestales que pueden existir, aunado a esto la mancha urbana de la zona se sigue incrementando, lo que propiciara que la poca

vegetación que existe en los márgenes del rio siga desapareciendo debido a la construcción de nuevas viviendas y a la apertura de potreros ya que es su principal sustento económico.



Figura 1 condiciones actuales del área del proyecto, donde se muestran el crecimiento de viviendas y locales comerciales

Resulta importante destacar que el proyecto quedara comprendido en su mayoría sobre zonas impactadas y zonas que presentan diferentes estados de conservación ambiental, las cuales no se verán afectadas por la modernización del camino existente, la tendencia de las zonas forestales de la zona es su deterioro a causa de las actividades antrópicas de las localidades que se encuentran en las inmediaciones del rio.

En cuanto al componente biológico, la trayectoria del trazo presenta vegetación de agricultura de temporal y asentamientos humanos y una diversidad baja de fauna.

Bajo este contexto, el escenario del proyecto sería el actual, con una vía de comunicación complicada que ha estado en funcionamiento desde hace varias décadas creando una fuerte presión antrópica a causa de las actividades de los asentamientos humanos en dicha carretera., las cuales se han expandido a los límites de la localidad.

Se pone de manifiesto que la fisiografía de la zona representa el principal límite para las actividades agropecuarias, no obstante, en el recorrido de campo se encontró que la mayor parte del recorrido de la trayectoria del camino se encuentra altamente impactada por los terrenos agrícolas, los terrenos pecuarios y los asentamientos humanos.

En cuanto a la funcionalidad del camino actual, es importante destacar que actualmente resulta insuficiente para abastecer las necesidades de tanto locales como de los servicios turísticos.



Figura 2 quema de bosques para apertura de terrenos agrícolas

Como se observa en la imagen anterior, las personas de las localidades cercanas realizan la apertura de más terrenos de cultivo o potreros, lo que propicia la fragmentación de la vegetación forestal, es decir, sin la realización del proyecto se continuaría perdiendo esta cobertura vegetal, por lo que con las medidas de mitigación adecuadas se mejoraran las condiciones de la zona del proyecto.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto a evaluar se encuentra en el municipio de Huixtán en el estado de Chiapas y este puente estará sobre un arroyo perene el cual lleva poca agua, solo en época de lluvias se incrementa el nivel, este arroyo es una rama del rio Grijalva-Usumacinta, el puente va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de

igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, es importante señalar que durante la construcción del puente sobre el rio Grijalva, se tendrá que realizar el estudio técnico justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que afectaran 0.14 ha de vegetación forestal por la construcción del puente que se encuentran en un estado de naturalidad bajo

En este sentido, dadas las condiciones de la zona actual, con las adecuaciones para la construcción del mismo se estaría perdiendo parte de la capacidad de captura de carbono, retención de suelo e infiltración, dado que se contempla la remoción de material vegetal, así mismo incrementaría la temperatura al nivel del suelo dada la absorción del calor por la carpeta asfáltica.

Por otro lado, la evacuación de la zona por parte de la fauna sería mayor durante las etapas constructivas, dado que es el periodo de tiempo en que más actividades habrá y más ruido se hará presente; sin embargo, estos se irán adaptando una vez esté en funcionamiento la carretera, dado que ya han tenido un proceso de adaptación desde la apertura del mismo camino y las actividades agrícolas de la zona que se encuentran en el área del proyecto.

Si bien es cierto que los hábitos de fauna se verán modificados, los efectos producidos por las obras no serán tan graves, toda vez que el camino ya existe hacia donde llega el puente existente de madera y se podría decir que la zona esta perturbada que si bien presentan vegetación forestal se encuentran fragmentadas.



Figura 3 condiciones actuales del sitio del proyecto

Si bien las condiciones de la zona se verán mermadas por la construcción del proyecto se estaría perdiendo parte de la capacidad de captura de carbono, retención de suelo e infiltración, dado que se contempla la remoción de material vegetal, así mismo incrementaría la temperatura al nivel del suelo dada la absorción del calor por la carpeta asfáltica, es por esto que se plantearon diversas medidas de mitigación para compensar y en su caso mitigar estas afectaciones a la zona donde se desarrolla el proyecto.

VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la perdida de la vegetación, la fragmentación del hábitat y la alteración al paisaje.

No obstante, y como se ha descrito anteriormente el proyecto pretende la construcción de un puente, el cual se encuentra rodeado de asentamientos humanos, lo que ha originado la remoción de vegetación nativa, lo que ha incrementado la apertura de terrenos agrícolas y la perdida de cobertura vegetal en la zona del proyecto y en el SA. El proyecto va a tener una altura de 5 [m] sobre el nivel del río, con una longitud de 30 m y un ancho de 10 m conformado por 1 claro, más 82 m de accesos, 41 m de cada lado, dirección Huixtán y San Pedro, esto debido a la pendiente donde se encuentra la zona de construcción, el puente tiene un diseño de gasto hidráulico de 274.02 m^3/s calculado a 500 años, la superficie de zona federal que se ocupara será de 208 m2, de igual forma se modernizara el camino que se encuentra en la zona, pero no está incluido en este estudio, ya que se realizara la manifestación de impacto ambiental aparte, el proyecto tendrá una afectación total de 1,612 m2 (0.16 Ha), de los cuales 1,393 m2 (0.14 ha) son forestales comprendidas de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino - encino, por lo cual se solicitará anuencia ante CONAGUA una vez obtenida la presente autorización en materia de impacto ambiental.

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la construcción del proyecto se encuentra la reforestación de una superficie de 0.5 Ha.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, resulta importante destacar que la trayectoria del nuevo tramo carretero corresponde una zona altamente influenciada por el camino actual y la misma localidad y no obstante existe presencia de especies faunísticas.

Así mismos se propusieron diversos Programas como son:

- Programa de Reforestación

- Programa de Rescate, Reubicación de Fauna
- Programa de Conservación de Suelos
- Programa de Vigilancia Ambiental

Con lo que evitara que la calidad ambiental de la zona se vea afectada, en conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del puente es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la construcción del puente en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SA a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

Se estima que con las medidas de mitigación no se tendrá ningún impacto acumulativo o sinérgico toda vez que se mitigaran los impactos con medidas de mitigación como se muestra a continuación.

- Perdida de vegetación – se realizará un programa de reforestación en 0.5 ha con lo que se compensará la remoción de vegetación forestal, por lo que no existirá perdida de hábitats de fauna asociada a esta vegetación.
- Afectación a la fauna – se realizará un programa de rescate y reubicación para reubicar la fauna encontrada durante los trabajos de construcción, esta fauna que posiblemente se encontrase en la vegetación que se removerán se podrán refugiar en las 0.5 ha que se plantean reforestar por lo que solo será una afectación temporal.
- Perdida de infiltración con la colocación de asfalto y sellamiento del suelo al compactarlo – con el programa de protección y conservación de suelos se compensará esta superficie que se afectara permanentemente (0.16 ha) y con la reforestación se filtrara más agua al subsuelo que lo que se filtra actualmente.
- Generación de residuos – esta afectación será temporal ya que los desechos que se generen durante la etapa de construcción serán llevados a un tiradero autorizado y durante la etapa de operación y mantenimiento serán los mimos desechos que se producen actualmente con

el paso de personas en el puente de madera existente y que circulan por el camino que llega a este puente.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SA son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en la zona del proyecto como en el contexto del Sistema Ambiental

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

Dentro de las medidas de mitigación se contempla la reforestación con especies nativas, inserción de las obras que permitan la retención del suelo, para disminuir la erosión del mismo; de este modo se busca compensar la disminución del volumen de agua infiltrada, dado que al contar con una mayor presencia de material vegetal, así como de obras de conservación que permitan la retención del suelo, el volumen de agua captada será mayor, y los procesos de formación de cárcavas se verá disminuido, pues dichas acciones disminuirán la velocidad de avance del recurso agua.



Figura 4 ejemplo de presas de ramas acomodadas como acciones de conservación y retención del recurso suelo

En este sentido, lo mismo ocurrirá con los eventos de captura de carbono e incremento en la temperatura del suelo. Pues al contar con la reforestación el volumen de carbono capturado tendrá un incremento y la temperatura a nivel de suelo un decremento, dado que al establecer distintas alturas sobre el suelo se genera una mayor circulación del aire, lo que permitirá una mejor termorregulación y una mayor disponibilidad de los elementos presentes en el aire como el CO_2, para la ejecución de acciones como la fotosíntesis.

VII.5 PRONOSTICO AMBIENTAL

El proyecto ocasionará impactos menores al tratarse de la construcción de un puente en una zona impactada, si bien se afectará vegetación forestal se encuentra en un estado de conservación baja y muy fragmentada. Siendo de vital importancia recordar que la zona donde se ubica el proyecto se encuentra impactada ambientalmente y alterada por las distintas actividades pecuarias y agrícolas existentes en la región y por la presencia del propio camino que llega a la zona donde se construirá el puente.

El proyecto representará un parteaguas en el desarrollo social y económico de las localidades cercanas al proyecto, impulsado en primera instancia la fuente de empleos y comercios temporales durante la construcción de la obra, en segunda instancia, con la construcción de la carretera los pobladores contarán con una vía de comunicación adecuada que facilite la salida en busca de trabajo, educación y servicios médicos, así como la optimización de las actividades económicas que se llevan a cabo dentro de la zona y el intercambio de los productos que ahí se generan.

Este proyecto además de ser viable y socialmente aceptable es ambientalmente admisible, ya que no afectará condiciones naturales representativas. Debido a que el mayor daño al ambiente ya se ha llevado a cabo con los distintos cambios de uso de suelo presentes en la región, desde actividades agropecuarias y asentamientos humanos. Por el contrario, a largo plazo este camino con el puente se convertirá en una vía de comunicación estratégica para las demás comunidades cercanas a ésta, lo cual reducirá el paso por zonas naturales mejor conservadas, reduciendo las emisiones de gases tóxicos a la atmosfera a causa de la combustión de los vehículos que transitan por caminos rurales o de terracería y reduciendo los atropellos de las comunidades faunísticas de esta zona.

En este sentido, la construcción del proyecto no representa un factor de decremento a las condiciones naturales de la zona, ya que con las medidas de compensación y restauración se establecerán una serie de factores que beneficiarán las condiciones ambientales y paisajísticas de

la zona. Tal es el caso de las acciones de reforestación que ayudará a conservar la vegetación nativa, además de proteger al suelo de los procesos erosivos y contribuir con la recarga de acuíferos.

Derivado de lo anterior, se considera que el proyecto cumple con las especificaciones técnicas necesarias para desarrollarse en esta zona dando cumplimiento a los lineamientos que establece la ley, asimismo es importante señalar que se afectaran terrenos agrícolas y vegetación forestal en 0.14 Ha está perdida de vegetación es mínima en comparación con la apertura de nuevos caminos o la corrección del mismo, lo cual no mermara la naturalidad del lugar con todas las medias de mitigación propuestas, aunado a esto se elaborará el estudio técnico justificativo con más medidas de mitigación, como lo establece la ley, es necesaria la evaluación de la presente manifestación de impacto ambiental y este Centro SCT siempre estará en la mejor disposición de atender cualquier lineamiento y/o condicionante adicional que esa Dirección General a su cargo determine, siempre con el afán de promover y proteger el cuidado del medio ambiente. Cabe señalar, que este proyecto está pensado en el beneficio social que traerá consigo a la población de esta zona, pero siempre respetando en todo momento el rubro ambiental.

VII.6 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La selección de trayectoria del puente consideró diversos criterios del tipo técnico, social, ambiental.

En cuanto a la cuestión técnica, el Centro SCT Chiapas en el afán de crear un proyecto ambientalmente viable se basó en la zona donde actualmente existe un camino y este camino sale de un lado de la localidad de Boca de Cháncala a otro, para que la gente pueda cruzar con vehículo, se escogió esta zona porque ya existe un puente existente, que si bien no está habilitado para vehículos si tiene gran tránsito de personas, de haber escogido otra ruta o alternativa se hubiera tenido que aperturar un nuevo camino, fragmentar el hábitat y deforestar más zonas con vegetación forestal.



Figura 5 camino de San Pedro al puente existente

Se considera que la construcción del puente actual es la mejor opción para evitar la afectación al ambiente y en su caso contar con la aceptación social, además de no contraponerse con la legislación aplicable.

Y como se mencionó el sitio donde se pretende construir el puente ya se encuentra conectado por caminos lo que impactara en menor medida que el aperturar otros caminos si se considerase otra alternativa de lugar, de igual forma se encuentra un puente de madera que es por donde la gente cruza de un lado a otro.



Figura 6 Caminos que se encuentran para llegar al puente existente

VII.7 CONCLUSIONES

Sobre la base del escenario ambiental obtenido y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo anterior) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrolla pretendiendo la comunicación de los poblados involucrados de una forma más eficiente, sin embargo, por la posición del proyecto un gran número de localidades se verá beneficiada con la construcción del puente.

Dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el estado de Chiapas es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo en crecimiento. Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SCT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

El mejoramiento de caminos y construcción de infraestructura como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal, puesto que el camino comunicará a diversas localidades y rancherías, además que se realizará un camino funcional que minimice los traslados en tiempo y costo de los pobladores de los municipios involucrados.

Por otra parte, el proyecto pretende ser propositivo en la cuestión ambiental por lo que cuenta con medias de mitigación y compensación ambiental, para reducir en medida de lo posible el efecto adverso al ecosistema o en su caso mejorar las condiciones ambientales de la zona. Entre las medidas de mitigación se contemplan un programa de rescate de fauna, un programa de reforestación y la implementación de diversas acciones que pretenden minimizar los impactos generados. Así mismo el proyecto se realizará con apego a lo establecido en la normatividad ambiental vigente y en su caso a las disposiciones de las autoridades competentes, en lo concerniente a la construcción de infraestructura carretera como es este puente.

En este sentido se generarían nuevas tendencias de conservación ambiental en lugar de seguir promoviendo el excesivo cambio de uso de suelos forestales para el establecimiento actividades agropecuarias a los que ha estado sujeta la región en los últimos años.









COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CENTRO SCT CHIAPAS

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 3

VIII.1 FORMATO DE PRESENTACIÓN 3

VIII.1.1 Planos de localización 3

VIII.1.2 Fotografías 3

VIII.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS 3

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA 7

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 FORMATO DE PRESENTACIÓN

VIII.1.1 Planos de localización

Los planos de localización se muestran en el Anexo 1, en este anexo se muestran los mapas temáticos de la zona de estudio.

Es importante detallar que en: la ubicación proyecto, del área de influencia del proyecto, reconocimiento de las unidades ambientales, poblaciones cercanas, vías de acceso, hidrología superficial, usos de suelo, tipos de vegetación, etc., se realizó de acuerdo a la consulta de la de la Cartografía de INEGI, escalas 1:250,000 y el topográfico 1:50,000. Los mapas que se presentan en el Documento de la Manifestación de Impacto Ambiental – Particular (MIA-P) para el proyecto, fueron elaborados en base a la cartografía de INEGI, y para su interpretación se utilizaron las guías cartográficas. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó el Programa Arc Gis 10.5

VIII.1.2 Fotografías

El álbum fotográfico se muestra en el Anexo 3, donde se integra una breve descripción de los aspectos importantes que se desea resaltar. Con relación al proyecto

VIII.2 METODOLOGÍAS UTILIZADAS

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto

El trabajo realizado para reconocer y caracterizar la cubierta vegetal que se desarrolla a lo largo de la trayectoria del proyecto y Sistema Ambiental, se conformó de tres etapas:

Etapa 1. Gabinete

Se realizó una revisión bibliográfica sobre los estudios de vegetación que se han hecho en la región en que se encuentra el proyecto y sus zonas aledañas, así como los aspectos abióticos relevantes para el análisis descriptivo del Sistema Ambiental y de la zona del proyecto (Clima, Relieve, Geología, Suelo, Hidrología, Uso del suelo y vegetación, etcétera). Posteriormente se elaboró el análisis preliminar del Sistema Ambiental y un listado de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

Se analizaron todos los Ordenamientos aplicables al proyecto para realizar una vinculación jurídica adecuada con respecto a la ubicación del proyecto y a la magnitud de éste.

Etapa 2. De campo

Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto, ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación natural que actualmente se desarrolla en la región corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia y pastizal inducido, el cual forma parte de la vegetación sucesiones del área del proyecto, dado que la vegetación primaria del sitio fue selva alta perennifolia, acorde con lo descrito en el mapa de vegetación primaria del INEGI.

Las actividades realizadas fueron:

- Recorrido a lo largo de la trayectoria del trazo establecido, el cual es un camino de terracería existente que lleva al puente y rio perlas, ubicando los puntos de inflexión y delimitando las comunidades vegetales, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS) marca “Garmin”.
- Selección de los puntos de muestreo (PM) y realización de los mismos, para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

a) Identificación in situ de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.
b) Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño et al., (1972) y Lot y Chiang, (1986).

Etapa 3 - de análisis

Esta última etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales y/o especies a lo largo de la trayectoria del camino.

Metodología empleada en la identificación de las comunidades faunísticas presentes en el proyecto

El análisis de las especies faunísticas de la zona del proyecto se realizó en dos etapas las cuales se basaron en lo siguiente:

Etapa 1. Gabinete

Se revisaron a través de recursos bibliográficos las distintas especies que pueden encontrarse presente en el área del proyecto de acuerdo con el rango de distribución que estas presentan.

Etapa 2. Campo

Se realizaron transectos a lo largo del trazo del proyecto, lo que permitió la observación de las especies en su hábitat natural.

a) Las aves fueron observadas mediante los transectos e identificadas con ayuda de las guías de campo para la identificación de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995). Para el caso de mamíferos se determinó por medio de rastros, huellas y capturas fotográficas a través de la colocación de cámaras trampa.
b) Por otro lado, se entrevistó a los residentes de la región acerca de los avistamientos de fauna en la zona del proyecto, dado que muchas de las veces no es posible tener un registro completo de las especies que se encuentran en la región dadas las condiciones estacionales de los muestreos y la presencia de agentes externos al hábitat de las mismas.
c) Se realizaron transectos en el sitio donde se pretende construir el puente a fin de identificar fauna en el sitio, así como en el SA.
d) Los transectos se complementaron con la colocación de fototrampas a fin de captar más fauna y tener una idea mas real de la fauna que se encuentra en la zona del proyecto.
e)

Es importante señalar que la zona donde se pretende llevar a cabo dicho proyecto ha sufrido una disminución importante en cuanto a la diversidad faunística a causa de actividades antrópicas que se realizan en la zona, como las agropecuarias, las cuales fragmentan el hábitat de la fauna, así como la presencia de la carretera existente y áreas urbanas; por ello es que muchas veces la fauna decide desplazarse a zonas menos perturbadas ambientalmente hablando.

Etapa 3. Elaboración de Programas Ambientales – Gabinete

Una vez obtenida toda la información de la Manifestación de Impacto Ambiental y teniendo todos los datos de campo se realizaron los programas ambientales, los cuales serán una medida de mitigación a los impactos ambientales que se generaran por la modernización del camino en cuestión, se realizara el programa de reforestación, con el cual se compensara el doble de área a la que se afectara, que en este caso se afectarán 0.14 Ha y se reforestaran 0.5 Ha, con eso se compensara la perdida de cobertura vegetal así como el de infiltración y retención de suelo por la presencia de la vegetación; con el programa de pasos de fauna, se garantizara que la fauna no se vea obstaculizada por el camino a modernizar ni forme una barrera artificial, aunado a esto no se

impedirá el desplazamiento de la misma por la zona del proyecto, de igual forma con la elaboración de los demás programas ambientales se garantizara que la afectación al ambiente y el ecosistema de la zona será mínimo.

Identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales

Para hacer la identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se utilizó la metodología de Evaluación Convencional del Impacto Ambiental, propuesta por Duarte (2000), la cual consta de una valoración cualitativa a través de la construcción de matrices de identificación de impactos, añadiendo una matriz de importancia la cual considera una valoración de los impactos a través de la siguiente expresión:

$$(I) = NA(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Esta valoración considera la caracterización de los impactos a través de su naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergismo, acumulación, relación causa – efecto, periodicidad y recuperabilidad. Dicha metodología se detalla en el capítulo V del presente estudio.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez T. y De Lachica F. 1991. Zoogeografía de los vertebrados de México. En Escenario geográfico de México. México.
- Bautista F., Delfín H., Palacio J. y Delgado M. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. UNAM, UAY, CONACYT e INE. México.
- Bormann F. y Likens G. 1994. Pattern and Process in a Forested Ecosystem, Disturbance, Development and the Steady State Based on the Hubbard Brook Ecosystem Study. Springer. USA.
- Carrillo, E.G. 2008. Casos prácticos para muestreo e inventarios forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad autónoma Chapingo 172.
- Cervantes F. Castro R y Villa-Ramírez B. 1995. Tres mamíferos en peligro de extinción. Ciencia y desarrollo. 121: 48-52.

- CONAFOR, 2010. Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004 – 2010.
- Flores-Villela O. y Gerez P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. UNAM. México.
- García A. 2003. Condiciones de la migración en las zonas rurales pobres del estado de Querétaro. Primer coloquio internacional, Migración y Desarrollo: Transnacionalismo y nuevas perspectivas de integración
- Howell S. y Webb S. 1995. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. USA.
- Jiménez-Valverde A. y Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Vol. 8, 31-XII-2003 Pp: 151-161
- Krebs J. 1985. ECOLOGÍA. Estudio de la distribución y la Abundancia. Segunda Edición. Harla, S.A. México.
- Krebs C. 1999. Ecological Methodology. Addison Welsey Educational Phublihers. Unites States of America. 620 p.
- Miranda F. G., Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 179 p.
- Mittermeier R. y Goettseh-Mittermeier C. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX, México.
- Morláns M. 1997. Factores de Impacto. ÁREA ECOLOGÍA -Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca, ISSN: 1852-3013.
- Nieto Montes de Oca A. y E. Pérez Ramos. 1999. Anfibios y reptiles del estado de Querétaro. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H250. México, D.F.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. (diciembre 30 del 2010): 1-112.

- Peterson R. y Chalif E. 2008. Aves de México. Guía de campo. Dina. México.
- Romanh de la V. C.F., Ramírez M. H. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Rzedowski J. 1978. La vegetación de México. Tercera impresión. Editorial LIMUSA. México. 379 p.
- Roa R. 1992. Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. En: Mem. X simposio sobre fauna silvestre general. UNAM. México.
- Toledo V. 1998. La diversidad biológica de México. Ciencia y desarrollo. 81: 17-29.
- Vázquez C. y Orozco A. 2006. La destrucción de la naturaleza. Editorial IEPSA, México