



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del km 0+000 al km 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla.

Capítulo I.

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

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

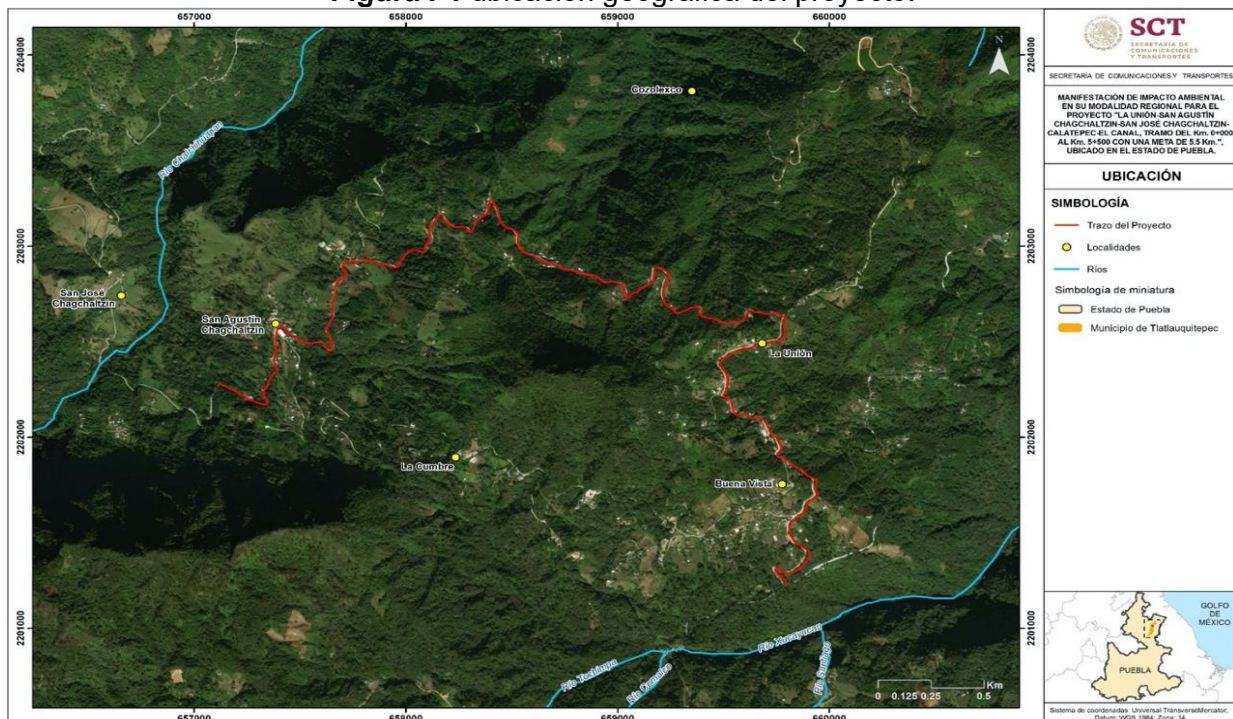
I.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del camino **“La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del km 0+000 al km 5+500 con una meta de 5.5 Km.”** ubicado en el Estado de Puebla

I.1.2 NATURALEZ DEL PROYECTO

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General Adjunta de Caminos Rurales y Alimentadores, tiene a su cargo la ejecución del presente proyecto que consiste en la modernización del camino rural: **“La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del km 0+000 al km 5+500 con una meta de 5.5 Km.”** ubicado en el Estado de Puebla, el cual actualmente cuenta con un ancho de 5.00 m y se pretende alcanzar especificaciones de un camino tipo “D” con una calzada y corona de 7.00 m.

Figura I-1 ubicación geográfica del proyecto.



[REDACTED]

I.3.4 TELEFONO DE CONTACTO

[REDACTED]

I.3.5 CORREO ELECTRONICO

[REDACTED]

I.3.6 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TECNICO

[REDACTED]

[REDACTED]

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino “LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

CAPÍTULO II

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

ÍNDICE DE CONTENIDO

II. Descripción del Proyecto.	1
II.1 Información General del Proyecto.	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	1
II.1.2 Justificación y Objetivo del proyecto.	3
II.1.3 Ubicación física.	6
II.1.4 Selección del sitio.	20
II.1.5 Inversión requerida.	41
II.2 Características particulares del proyecto.	41
II.2.1 Especificaciones y superficies requeridas.	41
II.2.2 Programa de trabajo.	47
II.2.3 Requerimientos.	48
II.3 Proceso Constructivo del proyecto	55
II.3.1 Preparación del sitio y construcción.	55
II.3.2 Operación y mantenimiento.	68
II.3.3 Cierre y abandono de las instalaciones.	72
II.4 Generación de residuos y Emisiones a la atmósfera.	72
II.4.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos.	72
II.4.2 Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos.	74
II.4.3 Generación, manejo y disposición de residuos líquidos.	74
II.4.4 Emisiones a la atmósfera.	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1. Coordenadas UTM del trazo del proyecto.	10
Tabla II-2. Evidencia fotográfica de los usos de suelo y vegetación observados en campo.	23
Tabla II-3. Especificaciones del camino tipo “D”	42

Tabla II-4. Superficies requeridas en la realización del proyecto.	45
Tabla II-5. Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.	47
Tabla II-6. Requerimientos de personal.....	48
Tabla II-7. Tipo de maquinaria requerida.....	54
Tabla II-8. Registro de obras drenaje existentes a modernizar. ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla II-9. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera.....	76

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen II-1. Localización Geográfica del Estado de Puebla.	6
Imagen II-2. Ubicación del polígono resultante del SAR.	7
Imagen II-3. Ubicación del proyecto con respecto al municipio de Tlatlauquitepec.	8
Imagen II-4. Ubicación general del proyecto.	9
Imagen II-5. Uso de Suelo y Vegetación en el sitio del proyecto (INEGI S-VI).....	22
Imagen II-6. Sección tipo del proyecto km 0+000 al km 5+500.	43
Imagen II-7. Sección tipo del proyecto km 0+000 al km 5+500	43
Imagen II-8. Detalle estructural del proyecto.	44
Imagen II-9. Detalle estructural del proyecto.	62
Imagen II-10. Banco de material más cercano al sitio del proyecto.	63
Imagen II-11. Bordillos de concreto hidráulico de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$	65
Imagen II-12. Lavaderos de concreto hidráulico de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$	65
Imagen II-13. Señalización tipo para obras de drenaje	66
Imagen II-14. Señalamiento izquierdo y derecho a lo largo del camino	67
Imagen II-15. Pintura del pavimento en zona de no rebase.	67
Imagen II-16. Pintura del pavimento en zona de rebase	67

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

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información General del Proyecto.

La información que se proporciona en este capítulo permite conocer a detalle las características del proyecto que se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, así como los datos que permitan una fácil y oportuna comprensión de los elementos que componen el proyecto, de igual manera ofrece información precisa sobre los componentes del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La Secretaria de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General Adjunta de Caminos Rurales y Alimentadores, pretende la ejecución del presente proyecto que consiste en la modernización de distintas secciones de un camino existente y actualmente en operación denominado: “**La Unión - San Agustín Chagchaltzin – San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo Del Km 0+000 Al Km 5+500 Con Una Meta De 5.5km**” ubicado en el Estado de Puebla, que actualmente mide 5 m de ancho aproximadamente. De tal manera que el proyecto consistirá en apegarse lo más posible al eje del camino actual, tratando de invadir lo menos posible los predios o terrenos particulares, proponiendo con estas condiciones un camino tipo "D" con una velocidad promedio de 40 a 70 km/hr., es importante mencionar que para apegarse al camino actual se tienen que proponer algunas curvas horizontales con un $G_c = 60^\circ$, que es el máximo permitido por la norma para este tipo de camino y considerar un ancho de calzada y corona de 7.00 m.

Es importante mencionar que, la longitud del camino actual va del km 0+000 al km 6+701 y dentro de este, existen algunos tramos ya pavimentados, que van del Km 1+167.85 al Km 1+912.65 ya con concreto hidráulico y del Km 5+616.20 al Km 6+063.81 actualmente empedrado y con concreto hidráulico; de tal manera, que el **proyecto va del km 0+000 al**

km 5+500, ya que las secciones a modernizar contemplan un total de 5 500 m, como se muestra en la Tabla II-1. Coordenadas UTM del trazo del proyecto.” y en la Tabla II-2. Evidencia fotográfica de los usos de suelo y vegetación observados en campo.

La naturaleza del proyecto se enmarca dentro del sector de vías generales de comunicación, subsector de infraestructura carretera, tipo de proyecto: caminos rurales y alimentadores. Por lo que de acuerdo a la Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación, la presente manifestación de impacto ambiental se somete para su evaluación en cumplimiento a la regulación ambiental vigente, y que se encuentra señalada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 28 fracción I, que a la letra dice, lo siguiente:

Artículo 28. *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en la 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 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:*

- A)** *Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.*

En función de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, señala lo siguiente respecto a las obras o actividades que requieren previa autorización de la Secretaría en materia del impacto ambiental:

Capítulo II de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las exenciones

Artículo 5. *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

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

Dado que el proyecto se ajusta a los preceptos anteriormente descritos, se da cumplimiento al desarrollo actual y posterior trámite de evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

II.1.2 Justificación y Objetivo del proyecto.

El desarrollo social y económico del municipio de Tlatlauquitepec depende en gran medida de las actividades agrícolas y comerciales. Y como se ha constatado en otros lugares del estado, las obras de infraestructura de transporte o vías terrestres, como son por ejemplo: caminos, carreteras o autopistas inducen el desarrollo en cortos periodos de tiempo. Por ejemplo los beneficios socioeconómicos proporcionados por las vías terrestres incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en obras, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales y el fortalecimiento de la economía local. En la actualidad el bienestar y calidad de vida de las poblaciones está ligado a la calidad de servicios con los que cuente. En el estado de Puebla se presenta una baja calidad y cantidad de servicios, sobre todo en las poblaciones que se encuentran alejadas de los centros más grandes de desarrollo. La infraestructura carretera siempre se ha considerado una variable que detona el desarrollo y crecimiento de poblaciones aisladas y con deficiencia en su calidad de vida.

Es importante reconocer que las carreteras mejoran diversos factores dentro de las poblaciones, pero también afectan de manera negativa el entorno si no se consideran para su construcción las leyes y normativas que rigen su construcción. Tomar en cuenta los impactos ambientales que presenta una obra sobre el entorno es de vital importancia para el desarrollo integral de las poblaciones beneficiadas para reducir al mínimo o evitar los efectos negativos que podrían derivar de los impactos ambientales generados por el proyecto.

El presente documento de impacto ambiental corresponde a un proyecto de modernización de un camino rural ya existente y actualmente en operación, el cual ha sido utilizado como tal por los dueños de las tierras (ejidatarios) y la población en general. El camino de terracería existente no ha sido sometido a un estudio de impacto ambiental por lo que es necesario que la obra a desarrollar cuente con la aprobación de la SEMARNAT, de acuerdo a lo que se establece en el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.

La modernización del camino se ajusta a un programa de mejora, que pretende comunicar localidades, además de ser un camino de servicio para las actividades agrícolas que se desarrollan en el área y de esta forma mejorar los intercambios económicos, políticos, sociales y culturales de la zona, se pretende sea un elemento de la infraestructura económica local, que favorezca la limitada competitividad de las diferentes unidades productivas asentadas en el municipio de Tlatlauquitepec. De esta manera, con el desarrollo del proyecto se ayudará a favorecer los tiempos de recorrido así como mejorar las condiciones de seguridad del camino La Unión – San Agustín Chagchaltzin - San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal.

En conclusión, se pretende reducir los tiempos de recorrido, mejorar los niveles de servicio con una mayor seguridad, con respecto a las rutas actuales de transporte e impulsar el desarrollo económico local. Aunado a lo anterior, es importante señalar que el tramo que

se pretende ampliar tiene como objetivo el continuar con las especificaciones del eje de la Carretera en comento.

Se prevé que, con el mejoramiento de las especificaciones geométricas del tramo carretero en cuestión, aumentara la capacidad vial y el nivel de servicio del tramo del camino a modernizar (que cuenta con tránsito diario aproximado de 1500 vehículos), se dará solución a los problemas de flujo que actualmente enfrenta, y se impulsará la productividad y el desarrollo comercial de las localidades próximas al proyecto, en el Estado de Puebla, ubicándolo en una mejor posición en términos de competitividad, lo cual es muy necesario, ya que actualmente, los asentamientos humanos próximos, se encuentran en una posición geográfica relativamente aisladas de los grandes centros de población, y por lo mismo se requiere mayor impulso económico a la zona.

La obra de modernización carretera en el tramo mencionado es de suma importancia en cuanto a la regulación del desarrollo regional y de infraestructura del transporte se refiere, tomando en cuenta que se ha considerado un incremento en los volúmenes de tránsito que ha experimentado el sitio, no solo por el crecimiento de la actividad económica de la región, sino que la carretera objeto de este proyecto es la más relevante en cuanto a la comunicación de los asentamientos humanos de la región. En este contexto, es de una importancia sin duda indiscutible el comunicar mediante ejes amplios y modernos, a las localidades más marginadas de México.

Debido a lo anterior, con la ejecución del proyecto se coadyuvará a mejorar la calidad de vida de las localidades próximas, que puedan tener una mejor y más efectiva comunicación, permitiendo el acceso a otros servicios e inclusive mayores y mejores oportunidades de empleo.

II.1.3 Ubicación física.

El proyecto se pretende llevar a cabo en el Estado de Puebla, que se encuentra en la zona centro-oriente de la República Mexicana, se encuentra listado 21ª posición entre las 32 entidades federativas mexicanas por su superficie de 34 251 kilómetros cuadrados. Limita al norte con el estado de Hidalgo; al este, con el estado de Veracruz; al sur, con Oaxaca y Guerrero; y al poniente con los estados de Morelos, México, Tlaxcala e Hidalgo.



Imagen II-1. Localización Geográfica del Estado de Puebla.

II.1.3.1 Localización del Sistema Ambiental Regional.

El Sistema Ambiental Regional (SAR), que será mayormente descrito en el Capítulo IV de la presente MIA, fue delimitado para el proyecto de modernización del camino existente y actualmente en operación denominado: “**La Unión - San Agustín Chagchaltzin – San**

José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo Del Km 0+000 Al Km 5+500 Con Una Meta De 5.5km”, el cual está ubicado en la parte noreste del estado de Puebla, y que de acuerdo con el Marco Geoestadístico 2019 de INEGI, el SAR abarca principalmente cuatro municipios, que son: Tlatlauquitepec (en su mayoría), Yaonáhuac, Hueyapan y Teteles de Avila Castillo, mientras que en una muy pequeña proporción abarca los municipios de Atempan y Chignautla, como se muestra en la Imagen II-2:

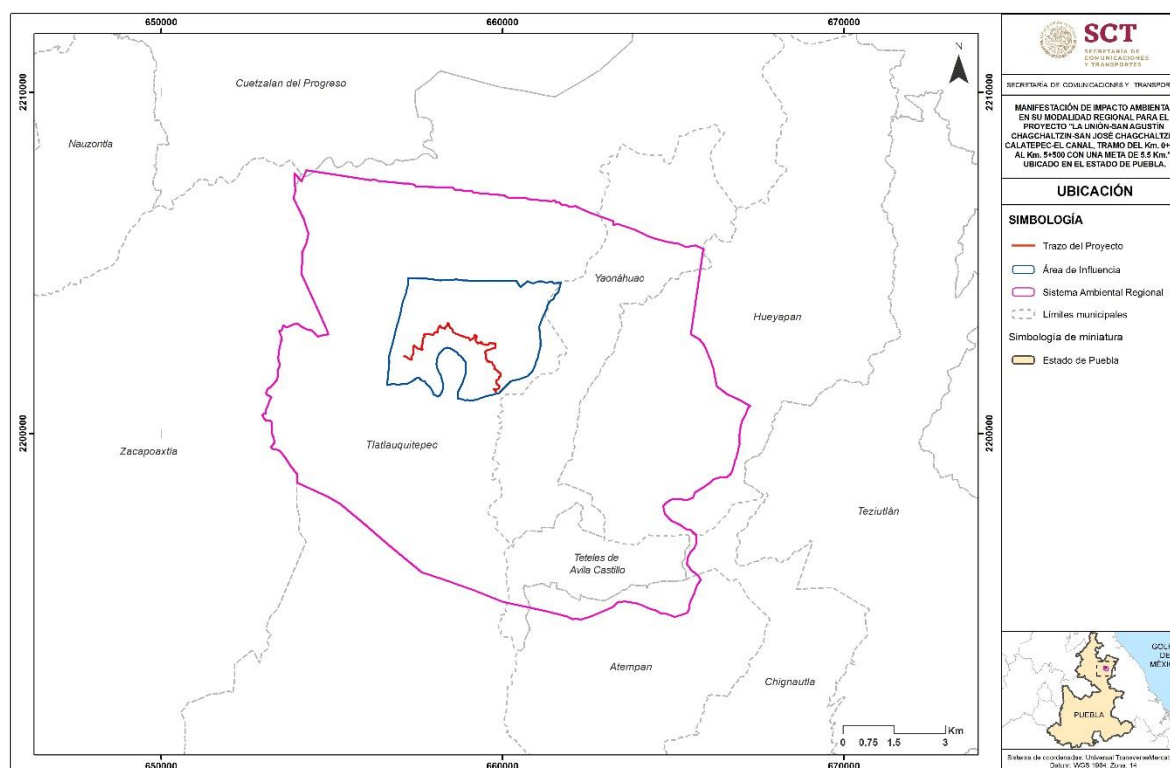


Imagen II-2. Ubicación del polígono resultante del SAR.

II.1.3.2 Ubicación del proyecto.

La modernización del camino en comento, se desarrolla en su totalidad en el municipio de Tlatlauquitepec, como se muestra en la Imagen II-3 y el cual se ubica bajo las siguientes coordenadas geográficas: Latitud 19°51'05"N y Longitud 97°29'46"O.

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA

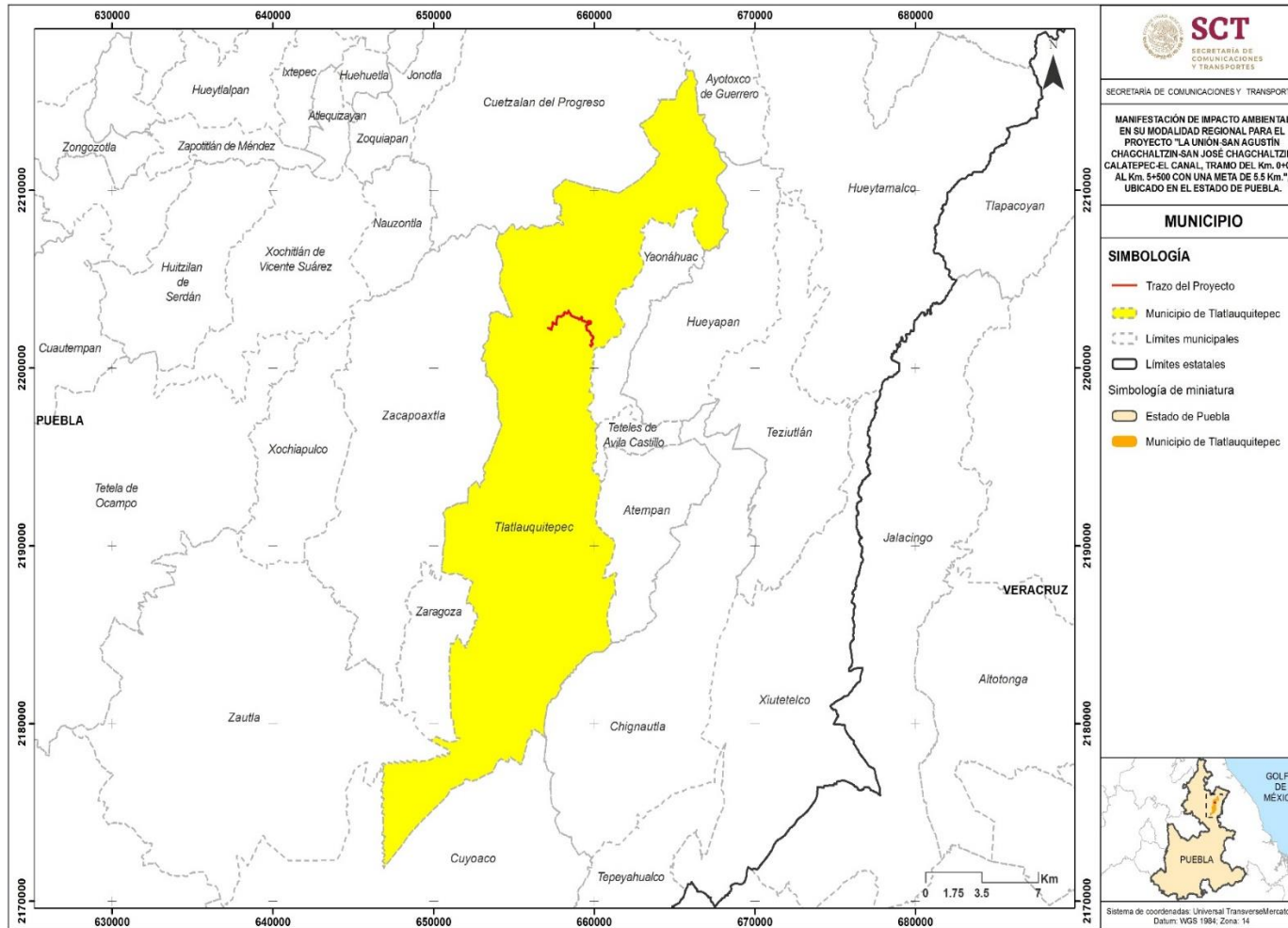


Imagen II-3. Ubicación del proyecto con respecto al municipio de Tlatlauquitepec.

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA

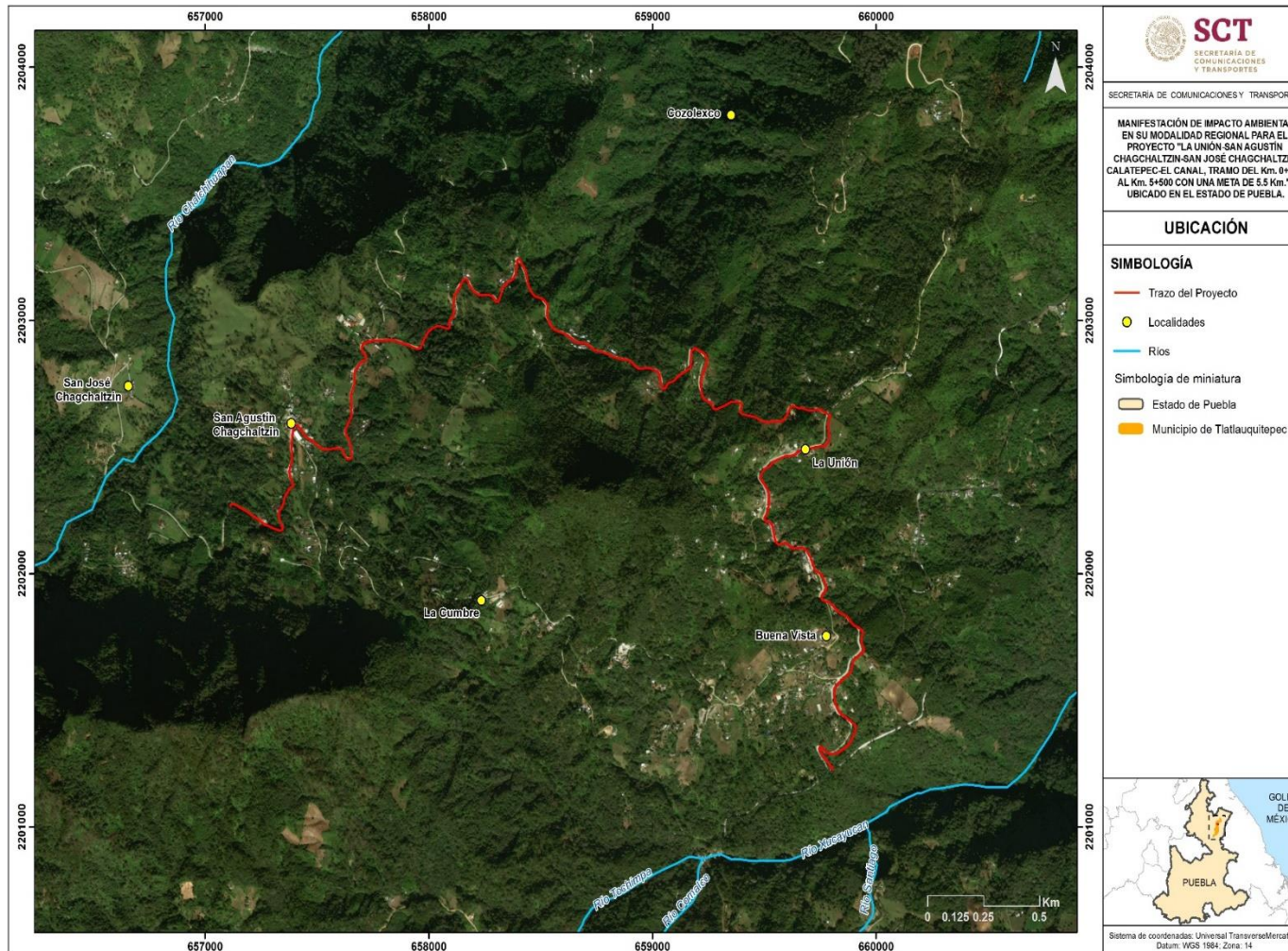


Imagen II-4. Ubicación general del proyecto.



II.1.3.2.1 Coordenadas del proyecto

Las coordenadas de inicio y fin de la modernización del camino “**La Unión - San Agustín Chagchaltzin – San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo Del Km 0+000 Al Km 5+500 Con Una Meta De 5.5km**”, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II-1. Coordenadas UTM del trazo del proyecto.

Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
0+000.00	659,798.6270m	2,201,232.1590m	Tramo a modernizar Sujeto al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA)
0+097.09	659,738.009m	2,201,308.008m	
0+126.37	659,752.159m	2,201,321.895m	
0+153.59	659,773.103m	2,201,304.503m	
0+165.67	659,782.3902m	2,201,296.7903m	
0+175.81	659,794.004m	2,201,300.087m	
0+194.67	659,677.0901m	2,201,384.2350m	
0+205.99	659,823.030m	2,201,308.327m	
0+212.88	659,829.6556m	2,201,310.2084m	
0+219.64	659,835.346m	2,201,314.088m	
0+245.82	659,856.977m	2,201,328.835m	
0+260.89	659,869.4213m	2,201,337.3181m	
0+275.34	659,876.416m	2,201,350.656m	
0+316.70	659,895.628 m	2,201,387.288 m	
0+340.17	659,906.5257m	2,201,408.0684m	
0+354.90	659,886.990m	2,201,421.067m	
0+416.12	659,836.026 m	2,201,454.977 m	
0+444.58	659,812.3354m	2,201,470.7395m	
0+469.64	659,808.279 m	2,201,498.904m	



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
0+502.16	659,803.643 m	2,201,531.099 m	Tramo a modernizar Sujeto al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).
0+523.46	659,800.6084m	2,201,552.1711m	
0+541.42	659,816.120 m	2,201,566.752 m	
0+618.66	659,872.394 m	2,201,619.650 m	
0+625.54	659,877.4067m	2,201,624.3611m	
0+632.02	659,878.996 m	2,201,631.054 m	
0+661.20	659,885.737 m	2,201,659.445 m	
0+671.22	659,888.0494m	2,201,669.1842m	
0+680.32	659,896.289 m	2,201,674.867 m	
0+718.08	659,927.376 m	2,201,696.308 m	
0+735.01	659,941.3112m	2,201,705.9195m	
0+746.51	659,934.756 m	2,201,721.527 m	
0+759.78	659,929.617 m	2,201,733.761 m	
0+768.40	659,926.2816m	2,201,741.7024m	
0+776.54	659,927.761 m	2,201,750.187 m	
0+795.54	659,931.025 m	2,201,768.907 m	
0+811.24	659,933.7220m	2,201,784.3704m	
0+822.69	659,919.854 m	2,201,791.723 m	
0+853.59	659,892.556 m	2,201,806.197 m	
0+861.06	659,885.9648m	2,201,809.6918m	
0+868.19	659,881.915 m	2,201,815.958 m	
0+890.86	659,869.620 m	2,201,834.984 m	
0+903.42	659,862.7979m	2,201,845.5403m	
0+914.90	659,850.729 m	2,201,849.052 m	
0+936.90	659,829.5369m	2,201,855.0142m	
0+993.82	659,788.463 m	2,201,895.211 m	
1+002.28	659,782.3182m	2,201,900.8174m	



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
1+009.67	659,774.312 m	2,201,901.607 m	
1+060.36	659,723.8492m	2,201,906.1407m	
1+073.89	659,758.990 m	2,201,937.679 m	
1+089.77	659,769.4320m	2,201,948.8018m	
1+101.00	659,764.745 m	2,201,962.577 m	
1+141.03	659,750.485 m	2,201,999.978 m	
1+149.16	659,747.6043m	2,202,007.5327m	
1+156.40	659,740.296 m	2,202,010.990 m	
1+179.91	659,719.0689m	2,202,021.0297m	Tramo previamente modernizado (pavimentado) No se considera para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).
1+219.02	659,704.629 m	2,202,058.119 m	
1+226.38	659,701.9424m	2,202,065.0190m	
1+233.80	659,698.225 m	2,202,071.422 m	
1+262.25	659,683.939 m	2,202,096.026 m	
1+283.76	659,673.1140m	2,202,114.6709m	
1+300.38	659,651.709 m	2,202,112.092 m	
1+324. 55	659,627.715 m	2,202,109.202 m	
1+339.10	659,613.2446m	2,202,107.4587m	
1+351.52	659,603.316 m	2,202,118.129 m	
1+372.76	659,588.8127m	2,202,133.7158m	
1+403.78	659,555.481 m	2,202,124.745 m	
1+417.23	659,542.4523m	2,202,121.2379m	
1+424.70	659,539.411 m	2,202,134.383 m	
1+492.69	659,524.083 m	2,202,200.627 m	
1+500.86	659,522.2389m	2,202,208.5945m	
1+507.68	659,514.555 m	2,202,211.394 m	
1+527.09	659,496.314 m	2,202,218.041 m	



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
1+537.73	659,486.3235m	2,202,221.6815m	
1+566.89	659,505.6303m	2,202,251.1502m	
1+597.31	659,511.6593m	2,202,281.3658m	
1+606.83	659,512.108 m	2,202,290.930 m	
1+631.	659,513.251 m	2,202,315.326 m	
1+653.13	659,514.2741m	2,202,337.1595m	
1+707.33	659,477.317 m	2,202,379.713 m	
1+721.29	659,468.1726m	2,202,390.2415m	
1+754.62	659,487.0953m	2,202,422.5174m	
1+779.80	659,510.9663m	2,202,431.9624m	
1+808.39	659,530.836 m	2,202,452.156 m	Tramo previamente modernizado (pavimentado) No se considera para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).
1+812.41	659,533.9199m	2,202,455.2896m	
1+817.03	659,538.063 m	2,202,456.760 m	
1+857.82	659,576.8573m	2,202,470.5244m	
1+865.80	659,584.298 m	2,202,472.198 m	
1+908.49	659,626.3123m	2,202,481.6509m	
1+912.12	659,629.158 m	2,202,483.343 m	
1+948.05	659,660.3609m	2,202,501.8972m	Tramo a modernizar Sujeto al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).
1+958.50	659,670.423 m	2,202,503.929 m	
1+998.37	659,709.509 m	2,202,511.824 m	
2+009.82	659,721.0973m	2,202,514.1645m	
2+022.00	659,732.864 m	2,202,515.300 m	
2+072.52	659,783.5278m	2,202,520.1902m	
2+139.76	659,775.3353m	2,202,598.1531m	
2+148.05	659,777.287 m	2,202,605.990 m	
2+175.12	659,783.9205m	2,202,632.6219m	
2+235.35	659,725.5266m	2,202,661.5459m	



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
2+266.41	659,694.7829m	2,202,653.4220m	Tramo a modernizar Sujeto al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).
2+339.72	659,623.451 m	2,202,669.688 m	
2+354.28	659,608.8912m	2,202,673.0078m	
2+423.73	659,570.4497m	2,202,610.4797m	
2+461.84	659,530.2789m	2,202,611.7375m	
2+499.41	659,493.6076m	2,202,603.4300m	
2+518.59	659,475.518 m	2,202,613.296 m	
2+556.97	659,441.5098m	2,202,631.8459m	
2+625.07	659,373.5088m	2,202,637.2742m	
2+660.46	659,393.8779m	2,202,684.2596m	
2+696.41	659,348.5366m	2,202,692.7693m	
2+719.95	659,327.9473m	2,202,679.1182m	
2+722.69	659,325.709 m	2,202,678.234 m	
2+775.36	659,276.725 m	2,202,658.885 m	
2+791.95	659,260.9624m	2,202,652.6587m	
2+812.93	659,253.0721m	2,202,680.8673m	
2+854.49	659,215.4836m	2,202,700.6785m	
2+867.67	659,212.125 m	2,202,714.700 m	
2+914.28	659,201.1446m	2,202,760.5427m	
2+978.01	659,219.9105m	2,202,821.7056m	
2+984.73	659,223.566 m	2,202,827.020 m	
3+007.65	659,233.474 m	2,202,847.693 m	
3+026.30	659,240.7414m	2,202,865.3015m	
3+078.77	659,189.792 m	2,202,893.505 m	
3+103.61	659,165.7323m	2,202,905.2198m	
3+165.95	659,154.831 m	2,202,829.268 m	
3+173.38	659,153.9585m	2,202,819.6361m	



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo	
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)		
3.183.74	659,145.250 m	2,202,814.990 m		
3+230.37	659,103.4002m	2,202,790.4947m		
3+253.27	659,086.7271m	2,202,774.7242m		
3+290.67	659,054.0229m	2,202,756.4572m		
3+333.91	659,030.4366m	2,202,719.8866m		
3+374.67	659,020.135 m	2,202,784.936 m		
3+405.25	659,014.9669m	2,202,816.8938m		
3+428.94	658,982.134 m	2,202,817.157 m		
3+488.28	658,918.2385m	2,202,816.2005m		
3+503.06	658,910.581 m	2,202,825.538 m		
3+530.59	658,889.6210m	2,202,849.6415m		
3+581.40	658,837.3745m	2,202,856.8187m		
3+639.89	658,782.2130m	2,202,876.3443m		
3+691.29	658,732.0347m	2,202,887.5642m		
3+706.06	658,723.653 m	2,202,892.848 m		
3+740.02	658,690.6516m	2,202,913.6523m		Tramo a modernizar Sujeto al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).
3+790.53	658,640.6795m	2,202,922.0937m		
3+802.58	658,635.184 m	2,202,927.034 m		
3+833.62	658,608.3363m	2,202,951.1679m		
3.897.37	658,552.745 m	2,202,970.398 m		
3+900.01	658,545.4670m	2,202,972.9155m		
3+912.22	658,541.186 m	2,202,979.317 m		
3+955.64	658,514.2403m	2,203,019.6110m		
3+974.48	658,516.838 m	2,203,034.654 m		
3+999.56	658,521.9659m	2,203,064.3561m		
4+044.62	658,521.966 m	2,203,064.356 m		
4+013.35	658,514.121 m	2,203,071.411 m		



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
4+036.77	658,492.9453m	2,203,090.4510m	
4+078.84	658,454.5914m	2,203,107.8583m	
4+091.04	658,451.356 m	2,203,114.978 m	
4+137.84	658,429.8998m	2,203,162.1912m	
4+164.49	658,426.7676m	2,203,188.7521m	
4+218.15	658,402.516 m	2,203,231.113 m	
4+245.62	658,386.3543m	2,203,259.3431m	
4+278.80	658,372.295 m	2,203,198.259 m	
4+298.49	658,366.7453m	2,203,174.1453m	
4+303.55	658,366.745 m	2,203,174.145 m	
4+325.76	658,345.858 m	2,203,160.878 m	
4+353.79	658,317.9087m	2,203,143.1242m	
4+372.59	658,313.425 m	2,203,128.871 m	
4+412.39	658,301.479 m	2,203,090.901 m	
4+431.02	658,294.3708m	2,203,068.3047m	
4+456.99	658,261.6594m	2,203,104.1137m	
4+474.08	658,252.518 m	2,203,104.753 m	
4+511.35	658,206.5022m	2,203,107.6751m	
5+520.59	658,206.121 m	2,203,107.998 m	
4+548.55	658,177.7749m	2,203,131.9877m	
4+585.64	658,165.745 m	2,203,158.124 m	
4+601.44	658,155.7678m	2,203,180.2345m	
4+616.94	658,141.645 m	2,203,160.512 m	
4+675.34	658,101.6529m	2,203,104.6607m	
4+701.35	658,102.038 m	2,203,085.625 m	
4+738.91	658,102.9641m	2,203,039.8105m	
4+756.37	658,097.813 m	2,203,031.552 m	

**Tramo a modernizar
 Sujeto al Proceso de
 Evaluación de Impacto
 Ambiental (PEIA).**



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo	
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)		
4+782.03	658,079.8522m	2,203,002.7588m		
4+809.26	658,077.729 m	2,202,983.771 m		
4+818.66	658,075.7662m	2,202,966.2122m		
4+826.93	658,075.766 m	2,202,966.212 m		
4+848.98	658,038.0433m	2,202,983.6605m		
4+863.08	658,031.920 m	2,202,982.426 m		
4+891.67	657,995.7850m	2,202,975.1400m		
4+913.95	657,985.675 m	2,202,964.041 m		
4+952.32	657,954.2645m	2,202,929.5567m		
4+979.75	657,950.109 m	2,202,910.618 m		
4+993.66	657,945.3558m	2,202,888.9548m		
5+102.00	657,832.9161m	2,202,929.7826m		
5+012.83	657,924.509 m	2,202,896.524 m		
5+088.62	657,853.269 m	2,202,922.392 m		
5+110.27	657,832.916 m	2,202,929.783 m		
5+131.42	657,811.270 m	2,202,929.237 m		
5+226.49	657,715.961 m	2,202,926.834 m		
5+268.77	657,665.6991m	2,202,925.5663m		
5+283.69	657,695.731 m	2,202,885.242 m		
5+304.50	657,708.166 m	2,202,868.546 m		
5+312.93	657,718.1423m	2,202,855.1498m		
5+321.21	657,718.142 m	2,202,855.150		Tramo a modernizar Sujeto al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).
5+342.89	657,682.3607m	2,202,838.8484m		
5+388.12	657,655.5956m	2,202,802.1142m		
5+403.27	657,655.527 m	2,202,794.769 m		
5+425.93	657,655.2380m	2,202,763.8301m		
5+439.04	657,653.963 m	2,202,759.111 m		



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
5+483.56	657,640.1938m	2,202,708.1512m	
5+555.48	657,643.7247m	2,202,636.2172m	
5+570.19	657,640.684 m	2,202,630.205 m	
5+596.02	657,625.2882m	2,202,599.7657m	
5+604.30	657,625.288 m	2,202,599.766 m	
5+616.77	657,620.894 m	2,202,588.068 m	<p>Tramo previamente modernizado (pavimentado) No se considera para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).</p>
5+635.79	657,611.2981m	2,202,562.5207m	
5+651.74	657,615.693 m	2,202,554.851 m	
5+670.08	657,629.4270m	2,202,530.8830m	
5+735.50	657,639.239 m	2,202,475.551 m	
5.774.71	657,613.287 m	2,202,466.281 m	
5+807.72	657,593.2183m	2,202,502.1017m	
5+808.82	657,653.6618m	2,202,394.2174m	
5+819.12	657,588.923 m	2,202,501.744 m	
5+883.78	657,516.4642m	2,202,495.7159m	
5+944.78	657,467.2826m	2,202,532.8945m	
5+953.99	657,466.278 m	2,202,533.477 m	
5+978.63	657,438.0048m	2,202,549.8858m	
5+990.49	657,435.664 m	2,202,553.028 m	
6+032.32	657,410.675 m	2,202,586.571 m	
6+056.54	657,391.3904m	2,202,612.4557m	
6+063.53	657,385.991 m	2,202,580.632 m	
6+136.30	657,372.5760m	2,202,501.5556m	<p>Tramo a modernizar Sujeto al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA).</p>
6+156.32	657,374.191 m	2,202,489.898	
6+171.14	657,377.3821m	2,202,466.8621m	
6+223.15	657,365.2604m	2,202,416.0759m	
6+241.00	657,363.6274m	2,202,398.2901m	



Coordenadas UTM Zona 14Q			Situación del tramo
Cadenamiento	Este (X)	Norte (Y)	
6+287.96	657,380.2189m	2,202,354.1492m	
6+303.89	657,373.700 m	2,202,347.242 m	
6+319.09	657,357.1735m	2,202,330.3790m	
6+331.15	657,355.757 m	2,202,326.920 m	
6+364.87	657,339.7884m	2,202,287.9369m	
6+419.89	657,313.3349m	2,202,239.6870m	
6+435.34	657,315.495 m	2,202,232.137 m	
6+478.25	657,327.301 m	2,202,190.883 m	
6+497.21	657,334.8276m	2,202,164.5815m	
6+507.37	657,309.763 m	2,202,175.544 m	
6+554.42	657,259.0159m	2,202,197.7399m	
6+575.99	657,247.859 m	2,202,204.959 m	
6+640.29	657,186.8790m	2,202,244.4165m	
6+657.15	657,179.324 m	2,202,248.397 m	
6+701.83	657,139.802 m	2,202,269.222 m	

El propósito fundamental de la construcción del proyecto, es continuar con el desarrollo económico dentro del Estado de Puebla, brindando así caminos con mejores especificaciones técnicas, ofreciendo un rápido y seguro acceso a los poblados cercanos al proyecto, en el Municipio de Tlatlauquitepec y otros poblados importantes, dentro de la Región Noreste del Estado, así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta vialidad reduciendo su tiempo de recorrido.

II.1.4 Selección del sitio.

II.1.4.1 Estudios de campo.

Para la zona se han realizado estudios generales de topografía, levantamientos de campo que permitirían definir con precisión el trazo definitivo para el cumplimiento de especificaciones.

Para la elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental se realizó trabajo de campo para los temas de botánica y ecología vegetal, fauna silvestre mediante recorridos y aspectos socioeconómicos mediante entrevistas con autoridades y pobladores.

II.1.4.2 Sitios o trayectorias alternativas.

No se tienen trayectorias alternativas para esta ampliación.

II.1.4.3 Situación legal del o los sitios del proyecto o los sitios del proyecto y tipo de propiedad.

No será necesario las gestiones legales para la liberación de terrenos de propiedad privada y/o terrenos ejidales, ya que la realización de **la modernización del camino “La Unión - San Agustín Chagchaltzin – San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo Del Km 0+000 Al Km 5+500 Con Una Meta De 5.5km” ubicado en el Estado de Puebla**, será sobre el derecho de vía actual.

II.1.4.4 Uso actual del suelo en el sitio de proyecto y sus colindancias.

II.1.4.4.1 Uso de suelo y vegetación del sistema regional (INGEI Serie VI).

La superficie de ocupación del proyecto será de 22 Has, de acuerdo con la interpretación de la cartografía del INEGI serie IV escala 1: 50 000, en el área del proyecto se identifican dos usos de suelo y vegetación: Vegetación Secundaria

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
– CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

arbórea de Bosque mesófilo de montaña y pastizal cultivado, como se muestra en la Imagen II-5.

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA

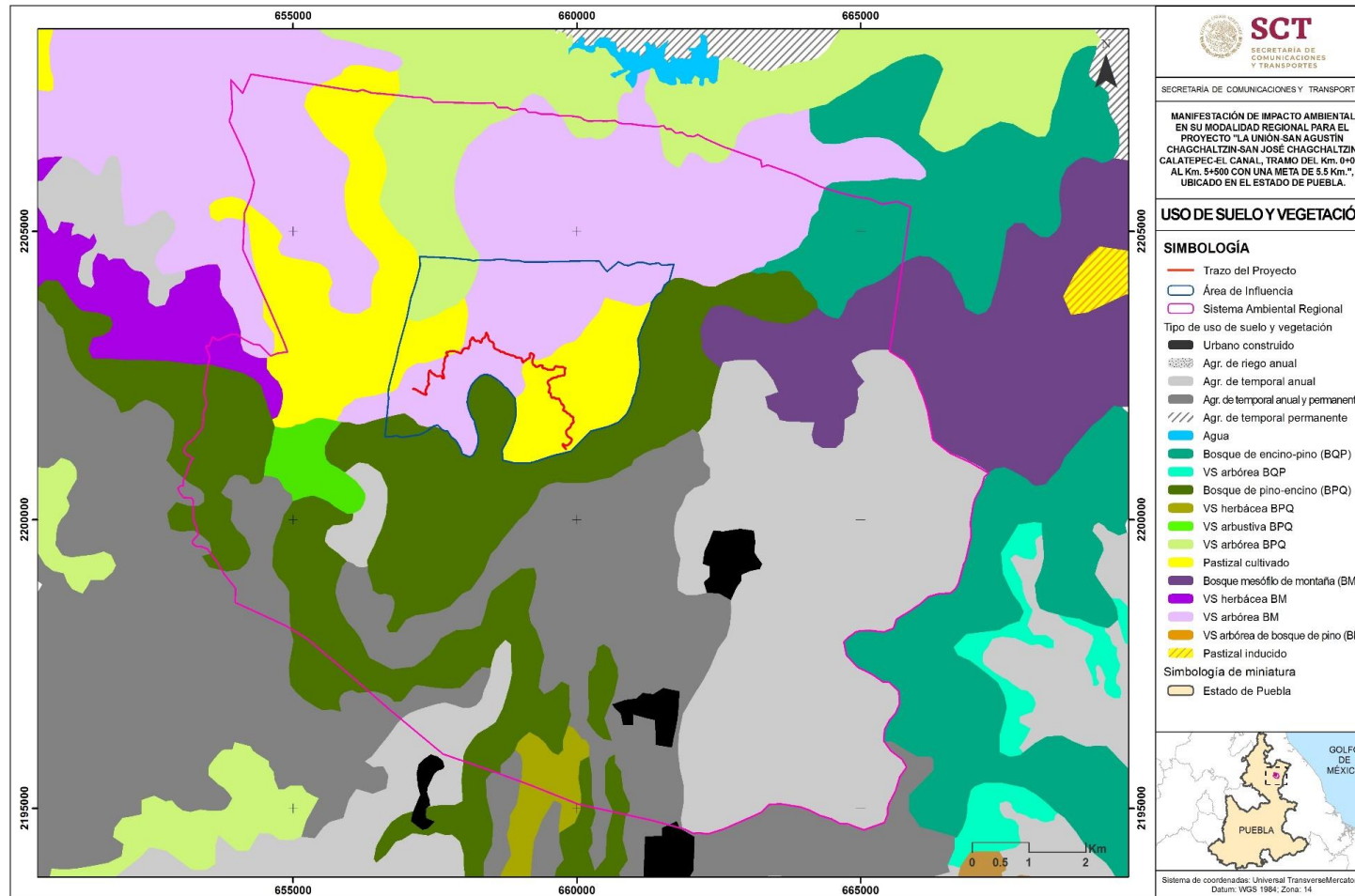


Imagen II-5. Uso de Suelo y Vegetación en el sitio del proyecto (INEGI S-VI)

II.1.4.4.2 Uso de suelo del sitio del proyecto.



Durante la visita de campo se observaron los siguientes usos de suelo y vegetación:

Tabla II-2. Evidencia fotográfica de los usos de suelo y vegetación observados en campo.

Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>0+000 (19°54'2.62"Latitud 97°28'24.06"Longitud)</p>	<p>6.45</p>	<p>INICIO DEL PROYECTO Tiene entronque con la carretera a Tlatlauquitepec (camino asfaltado) e inicia proyecto con camino de terracería.</p>	



“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>0+020 (19°54'3.0" Latitud 97°28'24.2" Longitud)</p>	<p>6.45</p>	<p>Camino de terracería, a ambos lados del camino se observa vegetación secundaria, así como ejemplares de <i>Pinus patula</i>, <i>Alnus acuminata</i>..</p>	
<p>0+330 (19°54'7.1" Latitud 97°28'20.2" Longitud)</p>	<p>4.70</p>	<p>De lado derecho del camino se encuentra un sembradío de maíz lado izquierdo se encuentra ejemplares de <i>Alnus acuminata</i>.</p>	

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
0+500 (19°54'12.2" Latitud 97°28'23.8" Longitud)	5.10	De lado derecho del camino se encuentra un sembradío de maíz lado izquierdo se encuentra ejemplares de <i>Alnus acuminata</i> así como vegetación secundaria y parcelas de pastoreo.	
0+900 (19°54'22.1" Latitud 97°28'21.3" Longitud)	4.60	De lado derecho del camino se encuentra un sembradío de maíz lado izquierdo se encuentra ejemplares de <i>Alnus acuminata</i> , <i>Clethra mexicana</i> y <i>Cyathea sp.</i>	



“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA





Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>1+167.85 A 1+912.65 (19°54'29.7"Latitud 97°28'27.8"Longitud)</p>	<p>6.00</p>	<p>Zona de asentamiento humano. Empieza primer tramo con trabajos previos, pavimentado con concreto hidráulico.</p>	

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA






Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>2+250</p> <p>(19°54'49.9"Latitud 97°28'61.2"Longitud)</p>	<p>5.15</p>	<p>Zona en donde el uso de suelo es agropecuario del lado derecho, así como de vegetación secundaria y ejemplares de <i>Cupressus sp.</i>, <i>Alnus acuminata</i>, <i>Cyathea sp.</i> y <i>Clethra mexicana</i>.</p>	
<p>2+530</p> <p>(19°54'47.9"Latitud 97°28'34.1"Longitud)</p>	<p>5.30</p>	<p>Cultivos de agapanto y vegetación secundaria así como ejemplares dispersos de <i>Bluddleja cordata</i>, <i>Alnus acuminata</i> y <i>Cyathea sp.</i></p>	

Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>2+580 (19°54´47.6"Latitud 97°28´33"Longitud)</p>	<p>4.60</p>	<p>Cultivos de maíz y vegetación secundaria, así como ejemplares dispersos de <i>Cupressus sp.</i>, <i>Alnus acuminata</i> y <i>Pinus patula</i>.</p>	
<p>2+850 (19°54´50.1"Latitud 97°28´42.7"Longitud)</p>	<p>4.10</p>	<p>Cultivos de chile manzano de lado izquierdo y vegetación secundaria, así como ejemplares dispersos de <i>Cupressus sp.</i> y <i>Alnus acuminata</i>.</p>	



“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
2+920 (19°54'2.6"Latitud 97°28'44.1"Longitud)	3.90	Cultivos de chile manzano de lado izquierdo y vegetación secundaria y parcelas para uso agropecuario del lado derecho, así como ejemplares dispersos de <i>Cupressus sp.</i> , <i>Alnus acuminata</i> y <i>Persea americana</i> .	
3+000 A 3 + 400 (19°54'54.0"Latitud 97°28'43.0"Longitud)	5.90	Zona de lomerío y barranco	 


“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>3+324.5 (19°54'51.7"Latitud 97°28'49.5"Longitud)</p>	<p>5.30</p>	<p>Paso de corriente superficial intermitente, ambos lados vegetación secundaria y pastos.</p>	
<p>3+700 AL 3 + 840 (19°54'56.1"Latitud 97°29'59.3"Longitud)</p>	<p>3.70</p>	<p>Asentamiento humano precario a ambos lados del camino y postes de CFE al lado derecho.</p>	



“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>4+100 AL 4 + 300</p> <p>(19°55'0.4"Latitud 97°29'9.1"Longitud)</p>	<p>4.80</p>	<p>Zona de lomerío y barranco, Con ejemplares de <i>Pinus patula</i>, <i>Alnus acuminata</i> y <i>Cyathea sp.</i></p>	

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
4+434.29 (19°55´04.0"Latitud 97°29´14"Longitud)	5.70	Paso de corriente intermitente, ambos lados vegetación secundaria y pastos.	
4+511.40 (19°55´5.3"Latitud 97°29´19.3"Longitud)	6.50	Paso de corriente intermitente, ambos lados vegetación secundaria y pastos.	



“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA




Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>5+040 Al 5 + 100 (19°54'58"Latitud 97°29'26.1"Longitud)</p>	<p>5.75</p>	<p>Asentamiento humano a ambos lados del camino y postes de CFE al lado derecho.</p>	

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
5+321.40 (19°54´57.7"Latitud 97°29´34.1"Longitud)	6.30	Paso de corriente intermitente, ambos lados vegetación secundaria y pastos.	
5+350 (19°54´57.7"Latitud 97°29´36.9"Longitud)	4.80	Cultivo de maíz y zacate a ambos lados del camino.	

Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>5+500 (19°54'53.3"Latitud 97°29'37.4"Longitud)</p>	<p>5.10</p>	<p>Cultivo de maíz y zacate a ambos lados de camino.</p>	





“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>5+600 (19°54'50.8"Latitud 97°29'36.9"Longitud)</p>	<p>4.20</p>	<p>Asentamiento humano, a ambos lados del camino, ejemplares de <i>Prunus serotina</i>, <i>Prunus pérsica</i>, <i>Citrus aurantium</i>.</p>	<p>The top photograph shows a dirt road curving to the left, bordered by dense green vegetation and a small structure with a corrugated metal roof. A stone-paved path leads away from the road. The bottom photograph shows a long, open-sided structure with a corrugated metal roof, possibly a storage shed or workshop, situated next to a dirt road. There are stacks of materials and a tree nearby.</p>



“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA




Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica	
5+616.20 AL 6 + 063.81 (19°54´44.6"Latitud 97°29´39.0"Longitud)	6.0	Zona de lomeríos y barrancos y presente vegetación secundaria en mayor parte pastos así como asentamientos humanos. Inicia segundo tramo con trabajos previos, empedrado y pavimentado con concreto hidráulico.		
				

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
 UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>6+115 (19°54´47.3"Latitud 97°29´45.6"Longitud)</p>	<p>6.80</p>	<p>Vegetación secundaria y pastos.</p>	
<p>6+550 AL 6 + 650 (19°54´41.7"Latitud 97°29´47.3"Longitud)</p>	<p>5.60</p>	<p>Asentamiento humano a ambos lados del camino.</p>	

Cadenamiento	Ancho del camino (m)	Observaciones	Evidencia fotográfica
<p>6+701 (19°54'37.5"Latitud 97°29'56.4"Longitud)</p>	<p>5.0</p>	<p>Término del proyecto del lado izquierdo zona de lomerío, a ambos lados del camino vegetación secundaria y ejemplares de <i>Alnus acuminata</i>, <i>Pinus patula</i> y <i>Bocconia frutescens</i>.</p>	

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
– CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Derivado de lo anterior y en relación **al requerimiento de Cambio de Uso de Suelo**, si bien la afectación es importante, es de reconocerse que no se provocara la fragmentación de algún ecosistema forestal ni el aislamiento de la vegetación puesto que se trata de una modernización de un camino en operación, sin embargo, debido a las características del sitio, si se contempla que el proyecto afectará a los ejemplares de la vegetación secundaria presente en la zona, **por lo tanto se requerirá llevar a cabo el trámite de autorización por excepción para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**

II.1.5 *Inversión requerida.*

El proyecto está pensado para ser ejecutado en una sola fase. Para la modernización del camino rural se requerirán aproximadamente de \$3,500,000.00 (Tres millones quinientos mil pesos M.N.) por Km. siendo para toda la longitud una inversión de \$19,500,000.00 (Diecinueve millones quinientos mil pesos M.N.).

La inversión requerida incluye los costos de las etapas de las obras para la modernización del camino, los costos de las medidas de mitigación que se propondrán y los costos por la ejecución de las mismas estarán a cargo de la Promovente.

II.2 **Características particulares del proyecto.**

II.2.1 *Especificaciones y superficies requeridas.*

El proyecto de interés consiste en la modernización de un camino rural tipo “E” a un camino pavimentado tipo “D” construyendo obras de drenaje, pavimentación, colocación de señalamiento horizontal y vertical y obras complementarias correspondientes, comprendidas en un tramo de 5.5 km (del Km. 0+000 al Km. 1+230, del 2+000 al 5+800, del 6+200 al 6+220 y del 6+350 al 6+800) que cumplirá con las siguientes especificaciones:

Tabla II-3. Especificaciones del camino tipo “D”

Carretera tipo “D”	
Longitud total:	5 500 m
Superficie de Rodamiento:	Pavimento Flexible Asfáltico
Espesor del Pavimento:	0.05 m de carpeta 0.20 m de base 0.30 m de subrasante
TDPA Aproximada:	500 a 1500 vehículos diarios
Velocidad de Proyecto:	40 km/h
Ancho de Derecho de vía:	40 m (20 de cada lado del eje)
Ancho de calzada:	7.00 m (3.5 m a cada lado)
Ancho de Corona:	7.00 m
Ancho de acotamientos:	Sin acotamientos
Curvatura Máxima:	60°
Pendiente Máxima:	12.00 %
Pendiente Gobernadora:	8.00 %

De acuerdo a las especificaciones de la tabla anterior, se muestra a continuación las secciones tipo y detalle estructural del proyecto.

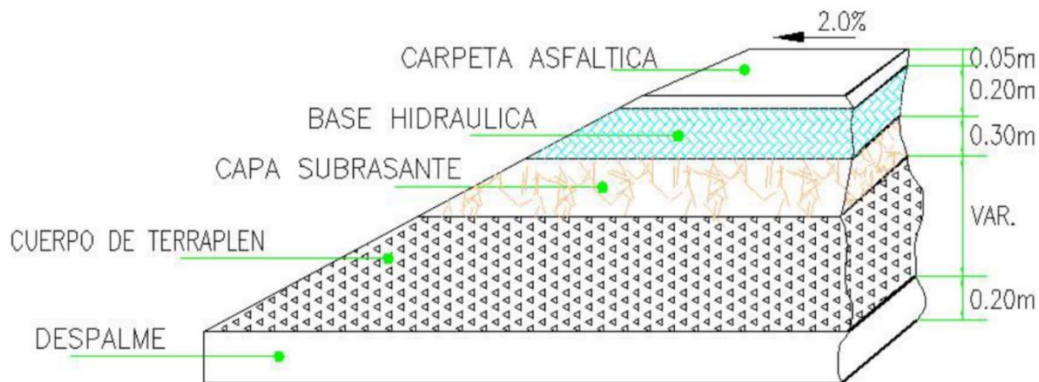


Imagen II-8. Detalle estructural del proyecto.

De acuerdo con el detalle estructural, el camino se compone de un despalme de 0.20 metros, con un cuerpo de terraplén de dimensiones variables, una capa Subrasante de 0.30 metros y una base hidráulica de 0.20 metros; la carpeta asfáltica tendrá 0.05 metros con un bombeo de 2.0%.

La sección tipo del proyecto muestra que el camino modernizado tendrá dos carriles de circulación, uno para cada sentido, dando un ancho de corona y calzada de 7 metros lo que corresponde a 3.5 metros de calzada tanto para el carril izquierdo como para el derecho. Cuenta con un Derecho de Vía de 40 metros por la longitud del tramo carretero de 5.50 km lo que da un total de 22 Hectáreas.

Actualmente existe un camino rural tipo E con un ancho promedio entre de 5 metros lo que da un total aproximado de 2.5 Hectáreas de camino de terracería ya existente. Es importante recalcar que no se requerirán áreas adicionales fuera del derecho de vía que corresponde a este proyecto.

De acuerdo a la sección tipo y a las especificaciones del camino tipo “D” se calcula la afectación aproximada que se generará con la ejecución del proyecto como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II-4. Superficies requeridas en la realización del proyecto.

Concepto	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)
Superficie del camino con derecho de vía (6 700 m) (40.0 m)	268 000	26.8
Superficie del camino existente (6 700 m) (5.0 m)	33 500	3.35
Superficie del camino a proyectar por la modernización (5 500 m) (7.0 m)	35 000	3.5
Superficie total de la modernización del camino (5 500 m) (2.0 m)	11 000	1.1
Superficie total del tramo previamente modernizados (1 300 m) (7.0 m)	9 100	0.91
Superficie de línea de ceros (5 500m) (20m)*	110 000	11.0
Superficie de línea de ceros (considerando el camino actual) (5 500 m)(15 m)**	82 500	8.50
*El proyecto considera una línea de ceros para los trabajos de 10 mts a cada lado partiendo del eje (sobre el mismo Derecho de Vía)		
**Debido a que se trata de un camino existente, se restan los 5m de ancho del camino actual, para calcular la afectación total de la modernización.		

De acuerdo con lo anterior, se considera una superficie de afectación total de 8.5 has, cabe mencionar que la zona se encuentra ya en estado de perturbación debido a la apertura del camino actual y al tránsito diario de dicha vía, así como al desarrollo de actividades antropogénicas y agropecuarias, no obstante, por las

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
– CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

superficies requeridas y la vegetación aun presente, se considera que será necesario **Cambio de Uso de Suelo**.

II.2.3 Requerimientos

II.2.3.1 Requerimiento de personal.

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente, en los centros de población y localidades cercanas, ubicadas a las inmediaciones de la obra, con el propósito de que esta participe en la economía local.

Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla II-6. Requerimientos de personal.

Especialidad	Cantidad	Tiempo de ocupación
Ingeniero superintendente	1	200
Ingeniero residente de obra	1	131
Ingeniero auxiliar	2	130
Topógrafo	2	179
Sobrestante	2	306
Cabo de personal	4	562
Oficial albañil	4	562
Oficial fierro	4	281
Oficial carpintero	5	563



Especialidad	Cantidad	Tiempo de ocupación
Intendente de maquinaria	1	195
Operador de maquinaria pesada	10	1500
Chofer de vehículo ligero	10	1500
Mecánico	2	200
Mecánico eléctrico	2	315
Soldador	2	130
Ayudante de albañilería	5	2250
Ayudante general	37	1406
Ayudante mecánico	6	244
Ayudante mecánico - eléctrico	2	225
Ayudante soldador	2	325
Checador de material	3	244
Jefe de laboratorio	1	250
Laboratorista	2	500
Encargado de trituradora	1	250
Encargado de planta de asfalto	1	250
Operador de trituradora	2	500
Administrador general	1	300
Almacenista	1	300

“LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
– CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON
UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



Especialidad	Cantidad	Tiempo de ocupación
Secretaria	2	600

II.2.3.2 Insumos

Como insumos requeridos por el proyecto tenemos: materiales pétreos procedentes de los bancos de préstamo indicados por el contratista encargado de la ejecución de la obra, energía eléctrica procedente de plantas portátiles de combustión, agua procedente de pozos de las poblaciones cercanas que cuenten con la concesión por parte de CNA previa autorización y combustibles procedentes de las estaciones de servicio localizadas principalmente. No se prevé desabasto de alguno de los insumos requeridos.

II.2.3.2.1 Agua

Como sabemos, el proyecto requerirá para su construcción agua potable para el consumo de los trabajadores, y agua cruda para las operaciones de construcción como riegos y mezclas, el agua cruda podrá obtenerse por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de pipas ya que por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos.

El agua utilizada para la obra se obtendrá de las poblaciones cercanas, será cruda como se ha mencionado y no recibirá ningún tratamiento ya que básicamente se requiere para la conformación y compactación de las terracerías y para la preparación del concreto utilizado en la construcción de las alcantarillas.

En el caso del agua potable se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas.

Se contratará el servicio de suministro de agua de pozos cercanos existentes y que ya cuenten con la concesión por parte de CNA previa autorización.

Los usos principales que se le dan al agua en la región son el consumo doméstico y por las actividades asociadas al turismo (agua de pozos).

El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo “pipa” de 10 000 litros. El agua necesaria para la obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente. Sólo el agua para uso doméstico en obra se almacenará en cisternas portátiles de 5 000 litros ubicadas en los frentes de obra y en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

II.2.3.2.2 Materiales y sustancias.

En la modernización del camino se utilizarán los suelos naturales distribuidos sobre el área del proyecto. Habrán de ser seleccionados o cribados para la formación de las terracerías, cuerpo de terraplén de espesor variable, y la capa subrasante. Los movimientos de tierras se harán de acuerdo al diagrama de la curva-masa del proyecto de construcción.

Se aprovechará el material producto de los cortes y, en caso de requerir material adicional, se obtendrá de bancos autorizados. Para la sub-base hidráulica, así como para la base y la carpeta asfáltica, se comprará material en bancos autorizados que sean recomendables de acuerdo con el estudio de geotecnia y que cuenten con la autorización respectiva.

Los materiales industrializados deberán suministrarse desde sitios en los que existan proveedores al igual que el cemento, asfalto, tuberías de concreto reforzado, aceros de refuerzo, tubos de lámina galvanizada, tubos de concreto perforado, drenes de plástico, aditivos, pinturas, señales, entre otros.

II.2.3.2.3 Energía y combustibles.

La energía eléctrica para el funcionamiento de instalaciones provisionales en campo como plantas de concreto asfáltico e hidráulico y triturados, patios de maquinaria y equipo, y talleres de mantenimiento, equipos como los de soldadura y alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común provendrá de plantas generadoras de electricidad portátiles de 500 Kw. En los tramos y sitios donde sea factible se contratará, con acometidas de la Comisión Federal de Electricidad, a partir de la red existente.

Como ya se ha mencionado, los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres donde se guarde en condiciones adecuadas de seguridad.

Los vehículos de obra serán abastecidos de combustible 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.

El combustible empleado para el funcionamiento de la maquinaria y de equipos, que así lo requieren, se transportará en camiones orquesta o bien en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación.

Los volúmenes de estos combustibles requeridos en la etapa de construcción del proyecto habrán de suministrarse de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra y de acuerdo con los planes y programas de obra de las Empresas encargadas de la ejecución de los trabajos.

Cabe mencionar que con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, se establece que el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deberán tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

II.2.3.3 *Maquinaria y equipo.*

Se enlista la maquinaria más representativa necesaria para la ejecución de la obra tomando en cuenta las experiencias en proyectos similares la tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla II-7. Tipo de maquinaria requerida.

Máquina o Vehículo	Etapas	Número de unidades	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Tractor	Preparación y Construcción	14	8 hr	Diésel
Cargador frontal	Preparación y Construcción	13	8 hr	Diésel
Motoconformadora	Preparación y Construcción	14	8 hr	Diésel
Compactador	Preparación y Construcción	9	8 hr	Diésel
Camión de Volteo	Preparación y Construcción	62	8 hr	Diésel
Camión pipa	Preparación y Construcción	15	8 hr	Diésel

Máquina o Vehículo	Etapa	Número de unidades	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Petrolizadora	Construcción	4	8 hr	Diésel
Asfaltadora	Construcción	4	8 hr	Diésel

II.3 Proceso Constructivo del proyecto

II.3.1 *Preparación del sitio y construcción.*

A continuación, se describirán las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la modernización del camino ya existente, para alcanzar las especificaciones de un camino tipo “D”. La modernización de la carretera implica una serie de actividades que impactaran en mayor o menor grado al medio ambiente, mismas que a continuación se indican.

II.3.1.1 *Obras asociadas o provisionales.*

Las obras asociadas que se requerirán para la construcción del camino y sus entronques son bodegas, talleres y patios de maquinaria los cuales deberán contar con una plancha de concreto en donde se puedan realizar reparaciones de maquinaria en caso de requerirse. Una vez terminado el proyecto se descompactará y retirará el material sobrante. Es recomendable que estas zonas queden ubicadas dentro del derecho de vía del trazo en sitios perturbados como terrenos de cultivo o pastoreo. Los campamentos dependerán de los programas y procedimientos constructivos de la obra en forma más específica conforme se avance en los frentes de trabajo.

Las localidades en las que se encuentra el proyecto pueden albergar las oficinas centrales, comedor y dormitorio para los trabajadores de la obra ya que cuenta

con los servicios básicos y son poblados que cuentan con todos los servicios básicos, como son agua, luz y drenaje.

II.3.1.2 Preparación del sitio.

En esta etapa se efectuará la señalización del tramo que será intervenido, procediéndose al desvío de la circulación si es necesario. En capítulos posteriores de la presente Manifestación se iniciarán las medidas de mitigación para realizar los rescates de flora así como el ahuyentamiento de la fauna (ver capítulo VI). Una vez ejecutadas las medidas pertinentes se procederá a deshierbe, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona de trabajo.

Desmante:

Esta actividad se refiere a la eliminación de la vegetación existente en el derecho de vía, correspondiente al área a afectar por la construcción de la obra con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad, puesto que la presencia de arbustos dificulta el manejo de la tierra o de la roca, y si quedan dentro de los terraplenes producen asentamientos en ellos. Esta actividad debe realizarse de preferencia a máquina; para lo cual puede emplearse un tractor con bulldozer o rastrillo para raíces. El bulldozer puede derribar árboles y desarraigar restos de troncos. Sin embargo el trabajo puede efectuarse a mano como complemento a las maquinas o en lugar de aquellas. Una maquina pequeña será capaz de hacer el trabajo de varios hombres. Las actividades del desmante son; la tala, roza, desenraice y limpia, y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmante en los sitios de tiro que establezca la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y que cuenten con autorización.

De un total de 28 Hectáreas que corresponden al derecho de vía (DDV) en donde estarán contenidas las obras, se identificaron 1.1 Hectáreas susceptibles de afectación puesto que es la superficie requerida para la modernización. En la Imagen II-5 se puede apreciar que los usos de suelo y vegetación presentes en el área del trazo de acuerdo a lo reportado por el INEGI corresponden a: Vegetación Secundaria arbórea de Bosque mesófilo de montaña y pastizal cultivado, cabe señalar que, únicamente en la Vegetación Secundaria arbórea de Bosque mesófilo de montaña, se identificaron zonas con alta densidad de vegetación. (Ver Tabla II-2. Evidencia fotográfica de los usos de suelo y vegetación observados en campo.).

El material producto de esta actividad será almacenado temporalmente para posteriormente utilizarlo en el arroje de los nuevos taludes.

Despalme:

Esta actividad se hace para retirar el primer estrato de suelo y tratar de encontrar terreno de mejor calidad donde construir las terracerías, en este caso el despalme será en la longitud de 5 500 metros, en el ancho de afectación total que es de 7 000 m y en un promedio de profundidad de 0.20 m. En total se obtendrá un volumen de 6,812.4 m³ del material del despalme del cual aquel que cumpla con las características específicas de la S.C.T, servirá para la construcción del cuerpo del terraplén y el arroje de los taludes de terraplén a lo largo de todo el tramo y en las obras de reforestación.

II.3.1.3 Construcción.

Nivelaciones:

Se realizarán de acuerdo a las necesidades que indique el proyecto en cuanto a curvas verticales. Se realizará una extracción del suelo y roca hasta alcanzar la calidad requerida, se compactará la base de dicha nivelación con profundidad de 0.10 m hasta alcanzar el 90% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba

Proctor. El producto de las excavaciones se compensará para la construcción de terraplenes. El material sobrante se destinará a las medidas de compensación.

Obras de drenaje:

Así mismo, el tramo cuenta con de diversas obras de drenaje menor ya existentes, las cuales serán adecuadas a las nuevas condiciones del camino, y así ayudarán a no interrumpir los escurrimientos naturales, así como el de mantener en buenas condiciones el cuerpo de la carretera que se pretende construir. Dichas obras de drenaje son el resultado de los análisis topohidráulicos requeridos para este proyecto.

Antes de iniciar la construcción de las terracerías y el cuerpo del pavimento, se prevé la ampliación de las obras de drenaje menor y mayor existentes en el cuerpo actual. Se sustituirán las losas existentes, y sus dimensiones serán en función del diseño requerido.

Las obras de drenaje serán modernizadas dentro del derecho de vía y el proceso constructivo iniciará con una excavación manual o mecánica, asegurando que se traspase la capa permeable, lo cual ocurrirá a una profundidad variable. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas. El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase, juntando la piedra con mortero de arena-cemento 1:5 de 30 cm de espesor, y se utilizará para la construcción de las alcantarillas de losa, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, y en el recubrimiento de cunetas de acuerdo al proyecto de cada una de las alcantarillas.

A continuación, se muestra el kilometraje en el que se encuentran dichas obras, las cuales corresponden en su totalidad a losas de concreto de diversas dimensiones.

Tabla 8. Registro de obras drenaje existentes a modernizar

Cadenamiento	Esviaje	Tipo de obra	Tipo de cauce
0+128.65	ESV 6°33' Der	Tubo Concreto	Obra de alivio
0+587.08	ESV 5°32' Der	Tubo Concreto	Obra de alivio
1+046.58	ESV 8°42' Izq	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+018.48	Normal al eje	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+196.94	Normal al eje	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+387.28	Normal al eje	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+430.13	ESV 7°28' Izq	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+617.71	ESV 28°58' Izq	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+786.82	ESV 15°28' Izq	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+857.51	Normal al eje	Tubo Concreto	Obra de alivio
2+920.72	ESV 9°57' Izq	Tubo Concreto	Obra de alivio
3+324.5	Normal al eje	Tubo Concreto	Escurrimiento natural
3+493.72	ESV 8° 19' Izq.	Tubo Concreto	Obra de alivio
3+903.74	ESV 13°41' Izq.	Tubo Concreto	Obra de alivio
4+434.29	Normal al eje	Tubo Concreto	Escurrimiento natural
4+511.40	Normal al eje	Tubo Concreto	Escurrimiento natural
4+823.88	Normal al eje	Tubo Concreto	Obra de alivio
4+994.12	ESV 26°50' Izq	Tubo Concreto	Obra de alivio
5+321.40	ESV 4°8' Izq	Tubo Concreto	Escurrimiento natural
5+563.73	ESV 4°8' Izq	Tubo Concreto	Obra de alivio
6+295.13	ESV 13°29' Der	Tubo Concreto	Obra de alivio
6+489.72	ESV 9°12' Der	Tubo Concreto	Obra de alivio

Cuerpo de terraplén:

La estructura de las terracerías y el pavimento serán construidos de acuerdo al proyecto geométrico y con base en las Normas de construcción de la SCT. Con base en el diseño del pavimento, de las especificaciones del estudio geotécnico y la curva–masa para el movimiento de tierras, se procederá a la nivelación del terreno natural, mediante la compensación de cortes y terraplenes.

El material producto de los cortes que cumpla con las especificaciones de diseño del pavimento será utilizado en la construcción del cuerpo de terraplén, y el material faltante será adquirido de bancos de materiales comerciales existentes en la región los cuales se encuentran en explotación y cuentan con autorización en materia ambiental para tal efecto.

Se ampliarán las excavaciones en corte en los puntos donde se requiera. Además que se realizarán los rellenos y cortes que señale el proyecto geométrico de material tipo B y C. El material se utilizará para la construcción del cuerpo ampliado, los taludes del terraplén se arroparán con material de despalme y se reforestará de acuerdo con las medidas correctivas de impacto

Los terraplenes, se construirán en tramos de la carretera donde haga falta material para cumplir con la sección del proyecto geométrico. Se utilizará material de banco con operación comercial, según corresponda al tramo del que se esté hablando, el cual tendrá un proceso de compactación en capas de 30 cm. pasando la motoconformadora y posteriormente la compactadora hasta alcanzar el 90% del peso volumétrico seco máximo para la prueba Porter.

Capa subrasante:

Se construirá empleando material de los bancos autorizados según el tramo, posteriormente, en el sitio se retirarán rocas, agregando agua hasta compactar al 95% de su peso volumétrico seco máximo para la prueba Porter, en capas de 15 cm hasta alcanzar un espesor mínimo de 30 cm, tanto en zonas de cortes, como de terraplenes. Se construirán cunetas y contracunetas en los tramos que se requieran.

Para las estructuras del pavimento se construirán las siguientes capas, que se regirán según las Normas de Construcción de la S.C.T. en su libro 3°:

Base hidráulica: Se construirá con material de bancos de material con operación comercial, que serán cribados a tamaño máximo de 3.8 cm y se colocarán en el tramo mezclados con agua y compactados al 98% de su peso volumétrico seco máximo Porter.

Base estabilizada: Se construirá de materiales provenientes de los bancos de material con operación comercial, éstos se triturarán y cribarán en el banco para obtener un tamaño máximo de 3.8 cm a finos. El material se acarreará al tramo de construcción para que extendido se le agregue el 5% de cemento portland con respecto al peso volumétrico suelto del material y el agua necesaria. Se conformará una capa que al ser mezclada y compactada al 100 % de su peso volumétrico seco máximo se obtengan 15 cm. Se colocará un riego de impregnación, para que una vez terminada la base, barrida, húmeda y sin material suelto se le aplique un riego de impregnación para aglutinarla, el riego se realizará con una emulsión asfáltica tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.8 a 1.2 L/m². El riego de liga se aplicará una vez que ha fraguado el riego de impregnación, y tiene la finalidad de unir las capas del pavimento. Se efectuará con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo RR-3K o alguna similar en dosificación de 0.6 a 1.0 L/m².

Carpeta asfáltica: Se construirá utilizando concreto asfáltico de planta, la granulometría del material pétreo será de 1.9 cm a finos y cemento asfáltico del tipo AC-20. Se compactará al 100% de su peso volumétrico máximo determinado por la prueba Marshall de tal forma que se obtengan 10 cm de espesor. La carpeta deberá tenderse a temperatura mínima de 120°C e iniciarse la compactación a 110°C. El riego de sello, se coloca para impermeabilizar dicha carpeta y evitar filtraciones de agua y desprendimientos. Se aplicará un riego de sello con emulsión asfáltica de rompimiento rápido RR-3K o alguna similar en proporción de

1.4 a 1.8 L/m², cubriéndolo inmediatamente con material pétreo tipo 3^a en cantidad variable de 9 a 11 p/m². El material provendrá de bancos de material con operación comercial, los materiales pétreos y asfálticos cumplirán las normas de calidad de los materiales indicados en el libro 4° de las especificaciones técnicas de la S.C.T.

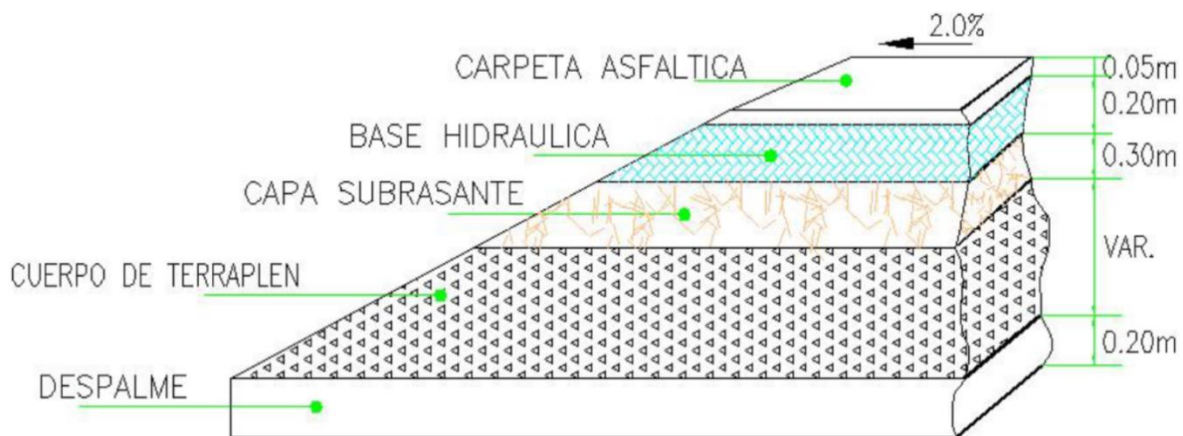


Imagen II-9. Detalle estructural del proyecto.

Los materiales para cada capa cumplirán con los requisitos de calidad señalados en las normas vigentes N·CMT·1·02 y N·CMT·1·03, concernientes a la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.), y se deberán aplicar los procedimientos de ejecución y tolerancias que se señalan en la norma N·CTR·CAR·1·01·009.

Bancos de material:

El proyecto asociado a la construcción de una carretera, se halla invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales. Muchos de éstos se encuentran en explotación, y están contenidos en el inventario de la S.C.T. *ex profeso*; mismos que preferentemente, deben ser empleados por la constructora, puesto que la

utilización de bancos de materiales vírgenes requerirá obligadamente, el permiso correspondiente en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

De los bancos de materiales inventariados por la SCT, sólo se ubicó uno cercano a la zona de proyecto, es cual se tendrá en consideración para su explotación. A continuación, en la Imagen II-10 se presenta la ubicación y las características del banco en comento.

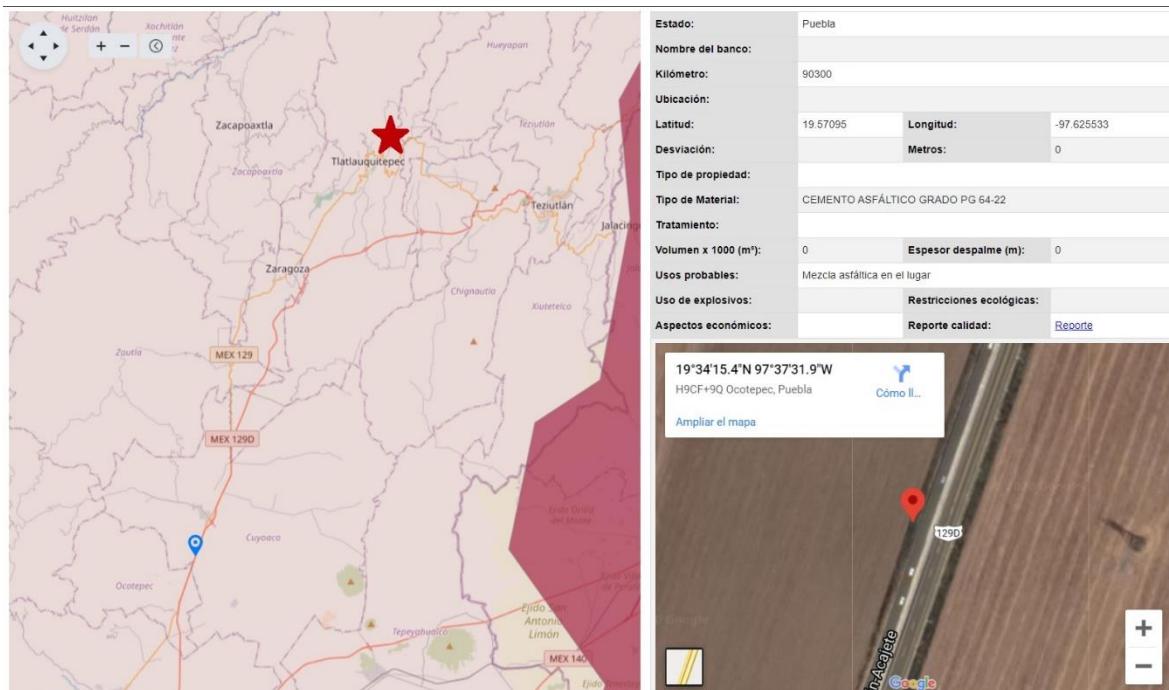


Imagen II-10. Banco de material más cercano al sitio del proyecto.

Como se puede observar en la Imagen II-10, donde se encuentra la estrella señalada, es donde la ubicación del proyecto, mientras que el globo azul, nos indica el banco material más cercano, que son casi 40km de distancia, por lo que no se considera un banco tan próximo; como se puede observar el mismo no tiene es definido con ningún nombre, y el tipo de material que se expende, es cemento asfáltico, el cual será requerido para ejecutar la modernización en comento.

De ser necesaria la explotación de otros bancos de materiales no autorizados, previo a dicha acción, se llevarán los trámites correspondientes para llevar a cabo correctamente el aprovechamiento.

Bancos de tiro:

Todo el material producto de los cortes y excavaciones necesariamente deberá trasladarse a los bancos de tiro cercanos o en su defecto a los bancos de préstamo que se utilizaron (previo acuerdo con los propietarios) para arrojar los sitios que ya no puedan aprovecharse, ya que para el caso en particular, no se proponen sitios potenciales que pudiesen actuar como bancos de tiro.

Quedará estrictamente prohibido depositar esos residuos de manera permanente a lo largo de la línea de ceros y en otras áreas distintas a las desprovistas dentro del DDV o bien los escurrimientos de la región.

Obras complementarias:

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento es necesario construir obras complementarias como son: bordillos, cunetas, canales y lavaderos que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

Bordillos de concreto hidráulico: Los bordillos se construirán en los lugares que serán requeridos en el proyecto y serán de concreto hidráulico de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ con sección de 144 cm^2 como lo indicará el proyecto utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

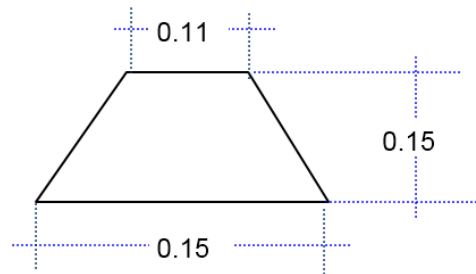


Imagen II-11. Bordillos de concreto hidráulico de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

Lavaderos y Canales de Concreto hidráulico. Los lavaderos sobre los taludes de los terraplenes, canales revestidos de concreto y los que se requieran para proteger y canalizar el agua pluvial en la superficie de rodamiento y la salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los agregados grava y arena de bancos de material con operación comercial.

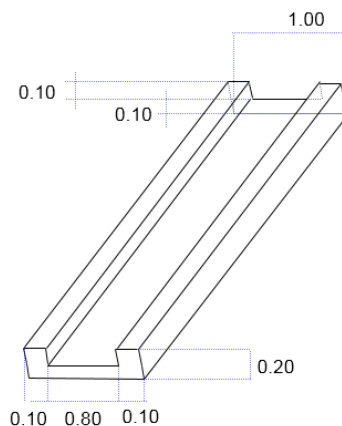


Imagen II-12. Lavaderos de concreto hidráulico de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

Señalización:

Finalmente se procederá al señalamiento horizontal y vertical: preventivo, restrictivo e informativo definitivo, según se señale en el proyecto de señalamiento. La señalización tipo se muestra a continuación.

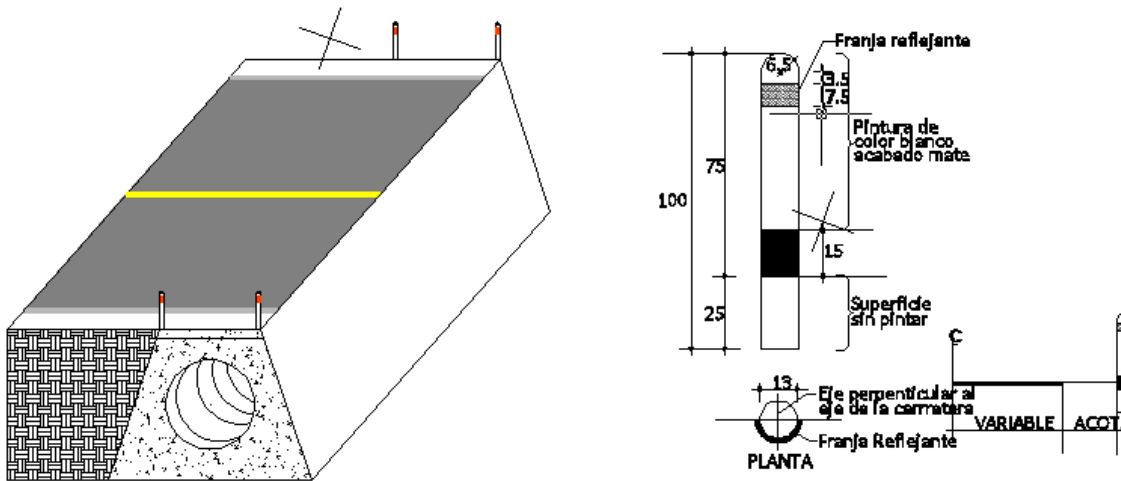


Imagen II-13. Señalización tipo para obras de drenaje

<p>SP-6 2 PZA IZQ. KM 7+959 KM 8+974</p> <p>86x86</p>	<p>SP-10 3 PZA KM 7+728 KM 8+524 KM 9+730</p> <p>86x86</p>	<p>SP-13 1 PZA KM 9+700</p> <p>86x86</p>	<p>SP-29 2 PZA KM 8+270 KM 8+980</p> <p>86x86</p>	<p>SP-6 3 PZA DER KM 7+804 KM 8+835 KM 9+740</p> <p>86x86</p>	<p>SP-10 3 PZA KM 8+974 KM 7+959 KM 8+988</p> <p>86x86</p>	<p>SP-13 1 PZA KM 9+380</p> <p>86x86</p>	<p>SR-9 1 PZA KM 8+880</p> <p>86x86</p>
<p>SP-32 1 PZA KM 8+970</p> <p>86x86 TAB ADIC. 35x122</p> <p>ZONA URBANA</p>	<p>SR-9 1 PZA KM 7+800</p> <p>86x86</p>	<p>SR-18 1 PZA KM 8+940</p> <p>86x86</p>	<p>SII-14 1 PZA KM 10+000</p> <p>30x120</p>	<p>SR-16 1 PZA KM 7+780</p> <p>86x86</p>	<p>SR-34 1 PZA KM 7+740</p> <p>86x86</p>	<p>SI-15 2 PZA KM 7+000 KM 9+000</p> <p>76x30</p>	<p>SID-9 2 PZA KM 8+880 KM 8+430</p> <p>30x120</p>
<p>SII-16 1 PZA KM 8+000</p> <p>76x30</p>	<p>SIG-7 1 PZA KM 8+975</p> <p>86x230</p>	<p>SID-9 1 PZA KM 9+580</p> <p>30x120</p>	<p>SID-11 1 PZA KM 8+900</p> <p>30x120</p>	<p>OD-12 NO. CURVA 7-3 20 9-3 16</p> <p>76x80 36 PZA</p>			

OD-1.2	NO. CURVA	PZA.	SR-7	1 PZA	
	7-4 9-6	40 40		KM 9+540	
76X80		60 PZA			

Imagen II-14. Señalamiento izquierdo y derecho a lo largo del camino

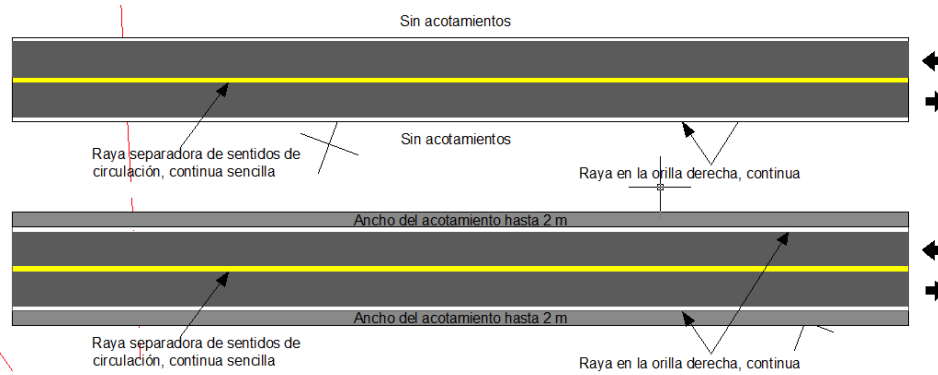


Imagen II-15. Pintura del pavimento en zona de no rebase.

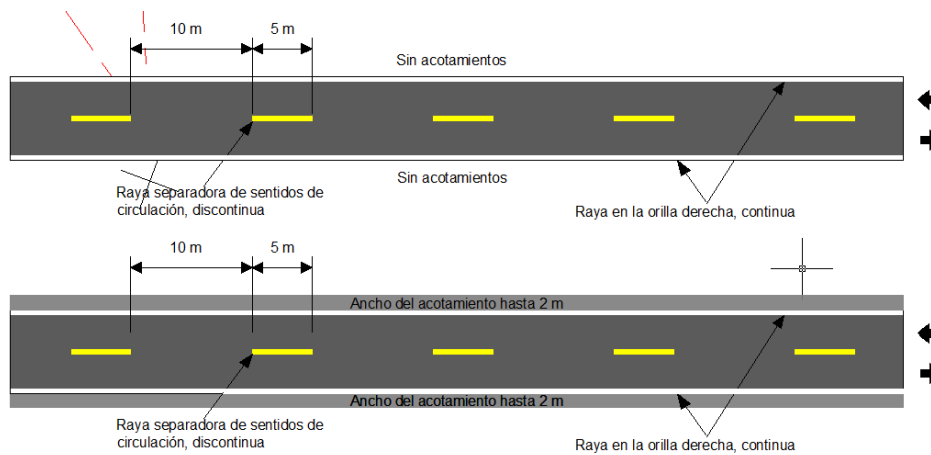


Imagen II-16. Pintura del pavimento en zona de rebase

II.3.2 Operación y mantenimiento.

II.3.2.1 Operación.

Una vez terminada la modernización de este camino se abrirá completamente a la operación diaria la cual la realizarán los vehículos que circulen diariamente el camino; se espera una velocidad para el proyecto de 40 km/hr.

Este camino contará con un programa de conservación durante los primeros cinco años a cargo de la S.C.T del Estado de Puebla. Para prevenir los riesgos de accidentes durante la operación vehicular.

Los trabajos a los que se refiere esta sección son los de operación y conservación del cuerpo del terraplén una vez construidos: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas así como mantenimiento de áreas verdes. Una de las principales medidas al finalizar la modernización es la de reforestar los linderos del camino, ya que esta medida, mitigará en gran medida los niveles sonoros producidos por los vehículos que circulen el camino.

A continuación se mencionan los programas de conservación preventivos y correctivos, así como el programa de conservación rutinaria de la S.C.T. que deben de llevarse a cabo para el mantenimiento de las carreteras, para que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que pueden ser tomados en cuenta para aplicar a este tipo de caminos.

II.3.2.2 Programa Conservación Preventiva y Correctiva Según la S.C.T.

Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro S.C.T.

Obtener índice de servicio actual o IRI de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

Evaluar el estado de cunetas y lavaderos y reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el correspondiente Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.

Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el anexo PC-5 correspondiente al Programa de Conservación Preventiva de la S.C.T.

Contratar la ejecución de los estudios del estado de las vialidades. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada al centro S.C.T correspondiente.

Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la S.C.T para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios. Acordar su ejecución con la Dirección General del Centro S.C.T. correspondiente.

Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

II.3.2.3 Programa de Conservación Rutinaria.

Realizar inspecciones diariamente en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- a. Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
- b. Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
- c. Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.

Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:

- a. Defensas y señales de tipo normal
- b. Obras de drenaje
- c. Obras complementarias de drenaje
- d. Baches, calavereo¹, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
- e. Limpieza de cunetas y derecho de vía
- f. Daños en el camino por efecto de accidentes
- g. Contracunetas y subdrenajes
- h. Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- i. Fallas locales de cortes
- j. Postes y fantasmas
- k. Deshierbe y poda de vegetación
- l. Pintura en general

11.3.2.4 Mantenimiento.

La Durante el presente proyecto durante la etapa de mantenimiento no se tiene contemplado ningún método para el control de malezas o fauna nociva, por lo que las actividades a realizar durante esta etapa serán las siguientes según las Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras:

Reposición de señales: Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.

¹ Son las operaciones que se realizan para reparar áreas reducidas y aisladas, únicamente de la carpeta asfáltica, para devolverle las características de funcionalidad original.

Mantenimiento de taludes: Para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

Mantenimiento general del pavimento: Se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pintura, etc. Este mantenimiento se efectúa diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

Mantenimiento Preventivo: Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, pintura y reposición de material de la superficie de rodamiento.

Mantenimiento Mayor: Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

Verificación del nivel de servicio: Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinarán el nivel de servicio de la vialidad.

Recorridos de revisión: Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.

II.3.3 Cierre y abandono de las instalaciones.

En el caso de las carreteras no hay una etapa de abandono del sitio, ya que con la adecuada conservación programada y los trabajos de conservación periódica éstas siguen funcionando indefinidamente. Sin embargo, para efecto del plazo de operación, se estima una vida útil de 50 años.

II.4 Generación de residuos y Emisiones a la atmósfera.

Como resultado de las actividades propias de la construcción en toda obra civil se debe considerar siempre la emisión de residuos contaminantes inherentes al uso de maquinaria y mano de obra. A continuación mencionaremos los principales residuos que se estima se generarán en las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación del mismo, los cuales se pueden considerar similares para estas etapas. La disposición final de estos residuos se realizará donde lo indiquen las autoridades municipales.

II.4.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos.

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones y restos del desmonte. Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio.

En los frentes de obra se colocarán baños portátiles de tipo saniseco. Estos baños serán vaciados cada mes por la empresa que los rente, el producto será revuelto con el material de despalme.

Los sólidos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Entre los Residuos Sólidos Industriales y Domésticos No Tóxicos, que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado basura de 0.45 kg/persona/día, se estima que los desechos domésticos que se generarán sumarán aproximadamente 34,492.5 kg en el lapso de que durará la construcción del proyecto. Esta basura será entregada por lo menos 3 veces por semana al sistema de limpia de la localidad más cercana al frente de obra, para evitar su acumulación.

Otra fuente de residuos sólidos domésticos serán los dejados por los usuarios del proyecto en la etapa de operación. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc., los cuales tendrán que ser recogidos periódicamente y depositados según las autoridades lo establezcan.

11.4.2 Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos.

Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia, deberán colocarse en el tambo para residuos peligrosos dentro de una bolsa con etiqueta que indique que contiene “RESIDUOS PELIGROSOS (ACEITES Y SOLVENTES)”. Aunque por su volumen estos residuos no se consideran peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser entregados a la gasolinera más cercana, previo acuerdo, para que los traten junto a sus propios residuos. En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo², aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata³.

Se prohíbe hacer cualquier tipo de reparación fuera de los talleres autorizados, la maquinaria si requiere algún tipo de mantenimiento deberá llevarse algún taller con operación comercial. Inclusive, no se podrá cambiar aceite, lavar los automotores, o cualquier otro arreglo menor a los vehículos ni maquinaria fuera de los talleres, gasolineras y/o autolavados.

11.4.3 Generación, manejo y disposición de residuos líquidos.

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que

² En caso de derrame o fuga de algún residuo que por su volumen y naturaleza sea considerado peligroso (como los hidrocarburos) se deberá realizar una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe; el sitio quedará limpio hasta que los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003)

³ Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo es de 3000mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación (NOM-052-Semarnat-2005). Situación difícil de suceder, tendría que ser un gran derrame y no una simple fuga. Como quiera que sea se evitará cualquier reparación en derecho de vía. Es importante también recordar que el trazo ni su derecho de vía se asientan en suelos forestales.

serán secos y portátiles (tipo sanisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento Sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

II.4.4 Emisiones a la atmósfera.

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras.

Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna; se estima mínima. Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente.

Los principales componentes que generación de emisiones son los que se observan en la tabla siguiente.

Tabla II-9. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera

Contaminante	kg/h
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NO _x	522.66
PM10	24.64

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.

- Tipo de combustible (gasolina o diesel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diesel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas. Se considera, sin embargo, que este es un umbral techo, dado que como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad). La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones

climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcancen rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, retiro de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

Elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

CAPÍTULO III: Vinculación con las Disposiciones Jurídicas Aplicables



ÍNDICE DE CONTENIDO

III.	Vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables.	1
III.1	Información Sectorial.	2
III.2	Ordenamientos Jurídicos.	2
III.2.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	2
III.2.2	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).	4
III.2.3	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).	12
III.2.4	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).	23
III.2.5	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).	31
III.2.6	Ley de Aguas Nacionales (LAN).	35
III.2.7	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).	38
III.2.8	Ley General de Cambio Climático (LGCC).	40
III.2.9	Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF).	45
III.2.10	Ley de Vías Generales de Comunicación	47
III.2.11	Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla	48
III.3	Programas de Ordenamiento Ecológico.	49
III.3.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	49
III.4	Normas Oficiales Mexicanas.	69
III.5	Planes o Programas de Desarrollo.	72
III.5.1	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.	72
III.5.2	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024.	73
III.5.3	Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes (PSCyT) 2020-2024.	76
III.5.4	Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024	79
III.5.5	Plan de Desarrollo Municipal Tlatlauquitepec 2018-2021.	81



III.6 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas y Sitios RAMSAR (CONANP)	82
III.6.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	82
III.6.2 Sitios RAMSAR.....	85
III.7 Regionalización CONABIO	87
III.7.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	88
III.7.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	91
III.7.3 Regiones Marinas Prioritarias (RMP).	96
III.7.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).....	96
III.8 Conclusión	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III-1. Vinculación del desarrollo del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	3
Tabla III-2. Vinculación con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....	5
Tabla III-3. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).....	9
Tabla III-4. Vinculación del proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).	12
Tabla III-5. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).....	18
Tabla III-6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).	24
Tabla III-7. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)	27
Tabla III-8. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	32
Tabla III-9. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.	35
Tabla III-10. Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	38



Tabla III-11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	41
Tabla III-12. Vinculación del proyecto con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPA).....	45
Tabla III-13. Vinculación del proyecto con la Ley de Vías Generales de comunicación.....	47
Tabla III-14. Vinculación del proyecto con la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS-EP).	48
Tabla III-15. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 117 “Karst Huasteco Sur”.....	53
Tabla III-16. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental”.....	54
Tabla III-17. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 56 “Sierras de Chiconguiaco”.....	57
Tabla III-18. Vinculación del proyecto con respecto de las estrategias aplicables a la UAB 117.....	58
Tabla III-19. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	70
Tabla III-20. Contribución del PROMARNAT al cumplimiento de las metas de los ODS.....	75
Tabla III-21. Vinculación del proyecto con los objetivos prioritarios aplicables del PROMARNAT 2020-2024.....	75
Tabla III-22. Vinculación del proyecto con los objetivos prioritarios aplicables del PSCyT 2020-2024.....	77
Tabla III-23. Vinculación del proyecto con la estrategia aplicable del Eje Sectorial 3 del PED 2019-2024 de Puebla.....	79
Tabla III-24. Vinculación del proyecto con las líneas de acción de la estrategia aplicable del Eje Sectorial 3 del PED 2019-2024 de Puebla.....	80
Tabla III-25. Características de la RTP-105 “Cuetzalan”.....	91
Tabla III-26. Descripción de las AICAS en las que el SAR del proyecto incide.....	99
Tabla III-27. Tabla resumen de la vinculación de los instrumentos aplicables con el proyecto.....	101



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT.	52
Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP’s federales más cercanas.....	83
Figura III-3. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP estatales más cercanas.	84
Figura III-4. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR más cercanos.....	86
Figura III-5 Ubicación del proyecto inmerso en el polígono de la RHP-76 “Río Tecolutla”.....	90
Figura III-6. Ubicación del proyecto inmerso en la RTP-105 “Cuetzalan”.....	95
Figura III-7. Ubicación del proyecto e incidencia del SAR con respecto a las AICAS más cercanas.	98

CONGRUENCIA DEL PROYECTO CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

III. VINCULACIÓN CON LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS APLICABLES.

Sobre la base de la ubicación y características del proyecto, en este capítulo se identificará y analizará a los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubica el predio del proyecto, a fin de sujetarse a lo establecido en estos instrumentos con validez legal, entre los que destacan:

- ✓ Leyes y Reglamentos en materia ambiental;
- ✓ Planes o Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio;
- ✓ Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatal y Municipal;
- ✓ Normas Oficiales Mexicanas
- ✓ Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales protegidas.

Esto con la finalidad de presentar ante la autoridad ambiental, la compatibilidad del proyecto con estos instrumentos de planeación, demostrando que el proyecto es viable desde la perspectiva jurídica y ambiental.

Con fundamento en lo anterior, en los siguientes apartados se hace la vinculación del proyecto carretero ***“La Unión - San Agustín Chagchaltzin - San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo del KM 0+000 al KM 5+500 con una meta de 5.5KM.” ubicado en el Estado de Puebla***” en merito con los instrumentos de planeación aplicables.

III.1 Información Sectorial.

En el Estado de PUEBLA, la configuración de la red carretera se considera de gran relevancia, ya que cuenta con una zona central comunicada por varias carreteras estatales y Federales, que son las de mayor impacto en el desarrollo de la entidad; sin embargo, también se considera la existencia de deficiencias en la infraestructura carretera, que deriva en una complicación para el crecimiento socioeconómico, sobretodo de las zonas más marginadas.

Con el fin de impulsar el crecimiento económico, la integración regional y el desarrollo social, se vuelve fundamental la conservación, modernización y ampliación de la infraestructura del transporte y las comunicaciones. Para ello, se fortalece el proceso de planeación integral del Sector, sustentado en una visión de mediano y largo plazos, otorgar prioridad en la asignación de recursos presupuestales a la terminación de proyectos en proceso y a la realización de nuevas obras que satisfagan criterios de rentabilidad social y económica, que comuniquen a los principales centros de producción y consumo del país y finalmente, promover el uso de mecanismos financieros adecuados al desarrollo de proyectos de infraestructura. En el cumplimiento de estos objetivos, se enfatiza en el programa que habrán de adoptarse las medidas que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente.

Una de las estrategias es el reforzar los mecanismos de planeación, para asegurar un uso eficiente de los recursos, actualizar la tecnología y desarrollar proyectos que cumplan las expectativas de los usuarios.

Como parte del cumplimiento de lo anterior, se pretende desarrollar la modernización del tramo carretero en comento.

III.2 Ordenamientos Jurídicos.

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Decretada el 5 de febrero de 1917 y reformada por última vez el 08 de mayo del presente año (2020), la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como ley fundamental de la Nación, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías constitucionales con que



cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras. El proyecto temporal denominado **“La Unión - San Agustín Chagchaltzin - San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo del KM 0+000 al KM 5+500 con una meta de 5.5KM.” ubicado en el Estado de Puebla**”, se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudieran incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación.

Tabla III-1. Vinculación del desarrollo del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 4 (párrafo 5º). ... <i>Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</i> ...</p>	<p>El desarrollo del proyecto no contraviene con lo establecido en el párrafo 5º del artículo 4º constitucional, ya que el mismo no impide a ninguna persona el derecho fundamental al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Por el contrario, podría considerarse positivo para las localidades próximas a mejorar su desarrollo.</p>
<p>Artículo 25 (párrafos 1º y 7º). <i>Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático</i> ... <i>Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.</i> ...</p>	<p>El proyecto se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, a través de una MIA-R, modalidad que se ajusta a los preceptos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el desarrollo de proyectos de vías generales de comunicación. El análisis integral desarrollado para los impactos ambientales potenciales del proyecto y las medidas y acciones para su prevención, mitigación y compensación, lo que permitirá el desarrollo integral y sustentable en la zona donde se desarrolla el proyecto.</p>
<p>Artículo 27 (párrafos 3º) ...</p>	<p>A través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente,</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>La nación tendrá en todo 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 bosques, 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.</i></p> <p>...</p>	<p>se establecen las disposiciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente. De esta manera, se establecen las reglas y condiciones para regular el aprovechamiento de los recursos naturales.</p> <p>Así, el presente proyecto se somete a evaluación del impacto ambiental, a través de la MIA-R, en la cual se establecen las medidas y acciones necesarias para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales potenciales por el desarrollo del proyecto.</p>

III.2.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988, reformada por última vez el 5 de junio de 2018. Esta **Ley** es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos referente a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, cuyo objeto es propiciar el **desarrollo sustentable** y



establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como el **aprovechamiento sustentable**, la **preservación** y, en su caso, la **restauración** del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas. Por lo cual contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo del proyecto temporal denominado **“La Unión - San Agustín Chagchaltzin - San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo del KM 0+000 al KM 5+500 con una meta de 5.5KM.” ubicado en el Estado de Puebla**”, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III-2. Vinculación con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 15. <i>Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</i></p> <p>...</p> <p>IV. <i>Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;</i></p> <p>...</p>	<p>Aun cuando el promovente no tiene la facultad de la formulación y conducción de las políticas públicas, se puede considerar aplicable la fracción IV del artículo 15º de la presente ley, dado que se pretende ejecutar un proyecto que contempla la modernización de un camino existente y actualmente en operación, que es una actividad que se considera podría ocasionar efectos negativos el medio ambiente, por lo tanto es imprescindible apegarse a lo establecido en el artículo referido, en tanto que se contempla la ejecución de medidas de prevención, mitigación o compensación de cualquier afectación al medio ambiente, derivada del proyecto.</p>



Artículo	Vinculación
<p>Artículo 28. <i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></p> <p>I. <i>Obras hidráulicas, <u>vías generales de comunicación</u>, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</i></p> <p>...</p> <p>VII. <i>Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</i></p> <p>...</p>	<p>Con el fin de dar cumplimiento a la presente Ley se somete al procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto “La Unión - San Agustín Chagchaltzin - San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo del KM 0+000 al KM 5+500 con una meta de 5.5KM.” ubicado en el Estado de Puebla”, el cual consiste en una modernización de un camino de 5 m a 7 m de ancho de calzada, para pasar de un camino “Tipo D” a un camino “Tipo C”, que se dará dentro del derecho de vía, permitiendo la optimización del tiempo de recorrido. Algunos tramos del proyecto se ubican en sitios catalogados con vegetación de Bosque Mesófilo de Montaña, por lo que se considera como tramos a solicitar CUSTF.</p> <p>Dadas las características del proyecto caen en los supuestos indicados en el Artículo 28, fracciones I y VII de la LGEEPA, razón por lo cual se presenta la MIA-R, con el fin de obtener, de manera previa a la construcción del mismo, la autorización en materia de impacto ambiental que emite la Secretaría.</p>
<p>Artículo 30. <i>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</i></p>	<p>Para el cumplimiento de este precepto, se presenta la MIA-R al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, ante la instancia federal competente</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>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.</i></p> <p><i>Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</i></p>	
<p>Artículo 35. <i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>El presente capítulo analiza la congruencia y cumplimiento del proyecto, con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. Del análisis realizado, se identificó que ninguno de los instrumentos de política ambiental o normatividad aplicable, presenta limitantes para el desarrollo del proyecto.</p> <p>El desarrollo de la presente MIA-R cuenta con un análisis integral tanto en el cumplimiento de los instrumentos jurídicos aplicables, así como del análisis de los ecosistemas donde el proyecto tendrá injerencia y no solo considerando los recursos que se verán afectados</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</i></p> <p>...</p>	
<p>Artículo 98. <i>Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se consideran los siguientes criterios:</i></p> <p>...</p> <p>II. <i>El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;</i></p> <p>III. <i>Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos</i></p> <p>...</p>	<p>El desarrollo del proyecto no considera el aprovechamiento del suelo, se trata de la modernización de un camino existente y actualmente en operación y la cual se llevará única y exclusivamente dentro del derecho de vía, procurando preservar lo mayormente posible la integridad física del suelo.</p>

III.2.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

El reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, ejecutándose su última Reforma el 31 de octubre de 2014. El REIA define con mayor precisión los tipos de obras y actividades que requieren manifestar el impacto ambiental, la modalidad correspondiente y el alcance de los estudios. Así, en su



Artículo 4º establece la competencia de la Secretaría para evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes de las obras y actividades señaladas en su **Artículo 5º**. De lo anterior, se deriva el siguiente análisis.

Tabla III-3. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA)

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5º. <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguiente obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p>...</p> <p>B) Vías Generales de Comunicación: <i>Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales,...</i></p> <p>...</p> <p>O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:</p> <p><i>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el</i></p>	<p>El proyecto cumple con los supuestos establecidos en el presente artículo, al tratarse de una obra de mejoramiento y ampliación de un camino existente y actualmente en operación, y que a su vez afecta áreas forestales de Bosque Mesófilo de Montaña, por lo que se requiere llevar a cabo el cambio de uso de suelo en áreas con vegetación forestal.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</i></p> <p>...</p>	
<p>Artículo 9º. <i>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</i></p>	<p>Dando cumplimiento al presente artículo, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental con el fin de obtener la autorización correspondiente, por tratarse de obras y actividades que requieren de la misma, de acuerdo con lo señalado en el Artículo 5º de presente reglamento.</p>
<p>Artículo 11. <i>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</i></p> <p>...</p>	<p>Dadas las características del proyecto, se tramita la solicitud de autorización de impacto ambiental para el desarrollo del</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</i></p> <p>...</p> <p><i>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</i></p>	<p>proyecto, por medio de presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional</p>
<p>Artículo 13. <i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p>	<p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional, atiende lo establecido en el presente artículo, con respecto al contenido de la MIA.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</i></p>	

III.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR), se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 8 de octubre de 2003, reformada por última vez el 19 de enero de 2018. La LGPGIR tiene como objetivo garantizar que toda persona tenga derecho a un medio ambiente adecuado, al propiciar el desarrollo sustentable a través de: la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos; reconociendo tres tipos de residuos generales: los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial.

En este sentido, la legislación establece los lineamientos que deberán ser acatados por todos aquellos que realicen actividades que potencialmente generen residuos de cualquier tipo. En la siguiente Tabla III-4 se mencionan los Artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto.

Tabla III-4. Vinculación del proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2. <i>En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere</i></p>	<p>Con el fin de dar cumplimiento a los preceptos establecidos en la presente Ley, se ha elaborado un conjunto de acciones para el manejo de residuos,</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:</i></p> <p>...</p> <p>IV. <i>Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;</i></p> <p>...</p>	<p>que forma parte de las medidas de control y cuya observancia permitirá llevar un control de los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Artículo 18. <i>Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</i></p>	<p>Por el desarrollo del proyecto, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, por lo que para su manejo, control y almacenamiento se ha desarrollado un conjunto de acciones para el manejo de residuos que contiene acciones y medidas que previenen y mitigan los impactos ambientales potenciales derivados de la generación de este tipo de residuos.</p>
<p>Artículo 19. <i>Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</i></p> <p>...</p> <p>VII. <i>Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</i></p>	<p>Al igual que para los residuos sólidos urbanos, el conjunto de acciones para el manejo de residuos contiene acciones y medidas que previenen y mitigan los impactos ambientales potenciales derivados de la generación de este tipo de residuos.</p>



Artículo	Vinculación
<p>Artículo 21. <i>Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>I. La forma de manejo;</i> <i>II. La cantidad;</i> <i>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</i> <i>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de moverse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</i> <i>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</i> <i>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</i> <i>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</i> 	<p>Durante cada una de las etapas del proyecto, se generarán desechos que previo a su disposición serán analizados, a efecto de evitar un daño al medio ambiente a la salud.</p> <p>El manejo y disposición de los desechos generados durante la etapa de construcción, serán manejados por empresas que estén debidamente autorizadas por la autoridad en la materia.</p>
<p>Artículo 22. <i>Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</i></p>	<p>El promovente realizará el ejercicio de identificar los residuos que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto clasificándolos como de Manejo Especial y Peligrosos con base en el Artículo 5 fracciones XXX y XXXII. El manejo de dichos residuos será de acuerdo a sus características de</p>



Artículo	Vinculación
	peligrosidad, almacenados en contenedores especiales y recolectados y trasladados por una empresa autorizada.
<p>Artículo 27. <i>Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:</i></p> <p><i>I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;</i></p> <p><i>II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;</i></p> <p><i>III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;</i></p> <p><i>IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y</i></p> <p><i>V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</i></p>	<p>Como parte de las medidas de prevención, se implementará un Plan Integral para el manejo y disposición de residuos, mismo que contará con las características establecidas en el presente artículo.</p>



Artículo	Vinculación
<p>Artículo 31. <i>Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>I. Aceites lubricantes usados;</i> <i>II. Disolventes orgánicos usados;</i> <i>III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;</i> <i>IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo.</i> 	<p>Se establecerá un Plan de Manejo para los Residuos Peligrosos mencionados en este artículo y que se contemplan serán generados durante el desarrollo del proyecto (dichas medidas se desarrollan en el Capítulo VI, del presente documento).</p>
<p>Artículo 40. <i>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</i></p> <p>...</p>	<p>El promovente deberá instalar la infraestructura necesaria para salvaguardar temporalmente los residuos que se generen durante las diferentes etapas; es decir, un almacén que cumplirá con las características establecidas en la normatividad vigente.</p>
<p>Artículo 41. <i>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</i></p>	<p>Para el manejo de estos residuos se considera la ejecución y adecuado manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial.</p>
<p>Artículo 42. <i>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de</i></p>	<p>Para el manejo de estos residuos se considera la ejecución y adecuado manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</i></p>	
<p>Artículo 43. <i>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</i></p>	<p>El promovente deberá llevar a cabo ante las autoridades competentes los trámites necesarios para la obtención del Número de Registro Ambiental para la disposición de residuos peligrosos y el alta como generador de residuos de manejo especial para este proyecto.</p>
<p>Artículo 45. <i>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas</i></p>	<p>El desarrollo de la actividad se llevará de acuerdo a lo que marca la legislación aplicable en materia de residuos, por lo que se considera el ejecutar un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial, para</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</i></p> <p><i>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</i></p>	<p>dar estricto cumplimiento al presente artículo.</p>

III.2.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).

El reglamento de LGPGIR decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, ejecutándose su última Reforma el 31 de octubre de 2014. El RLGPGIR tiene como objetivo el reglamentar las disposiciones en la LGPGIR y obligar a cumplir los interesados en el desarrollo de proyectos que se gestione y maneje adecuadamente los residuos generados, con el objetivo de prevenir y controlar la contaminación.

Dado que el proyecto durante su ejecución, considera la generación de distintos residuos, se considera vinculante al presente reglamento, como se muestra en la siguiente Tabla III-5:

Tabla III-5. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 35. <i>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</i></p> <p><i>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</i></p>	<p>El promovente está obligado a realizar la identificación de los residuos conforme a lo establecido en los artículos en comento, y en el caso de los residuos peligrosos conforme a lo</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</i></p> <p>...</p> <p><i>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</i></p>	<p>instaurado en NOM-052-SEMARNAT-2005 y su compatibilidad conforme a lo dictaminado por la NOM-054-SEMARNAT-1993, garantizando un manejo adecuado de los residuos.</p>
<p>Artículo 36. <i>Las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo, considerarán no sólo los métodos y pruebas derivados de la evidencia científica y técnica, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestará dentro del plan de manejo.</i></p>	
<p>Artículo 42. <i>Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</i></p> <p><i>I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</i></p>	<p>Se podría considerar al proyecto como un microgenerador, ya que solo se generarán dichos residuos durante la etapa de construcción, los cuales no serán constantes ni en grandes cantidades.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</i></p> <p><i>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</i></p> <p><i>Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</i></p>	
<p>Artículo 43. <i>Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</i></p> <p>...</p>	<p>No se considera necesario que el promovente se registre como generador de residuos peligrosos, ya que dichos residuos se generaran durante la etapa de construcción, serán en bajas cantidades y se manejaran y dispondrán conforme a la legislación y normatividad vigente y por medio de una empresa previamente autorizada por la autoridad competente.</p>
<p>Artículo 46. <i>Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</i></p>	<p>Aun cuando la ejecución del proyecto se considera como microgenerador, el promovente realizara la identificación y</p>



Artículo	Vinculación
<p>I. <i>Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</i></p> <p>II. <i>Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí.</i></p> <p>III. <i>Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo...</i></p> <p>IV. <i>Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén...</i></p> <p>V. <i>Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento...</i></p> <p>VI. <i>Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</i></p> <p>VII. <i>Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo</i></p>	<p>adecuado manejo de los residuos peligrosos conforme a lo establecido en el artículo en comento, y conforme a lo instaurado en las Normas Oficiales Mexicanas, como la NOM-052-SEMARNAT-2005 y su compatibilidad conforme a lo dictaminado por la NOM-054-SEMARNAT-1993, así como en la Ley.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</i></p> <p>VIII. <i>Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</i></p> <p>IX. <i>Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.</i></p> <p>...</p>	
<p>Artículo 129. <i>Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</i></p>	<p>Generalmente no se considera el derrame en grandes cantidades de algunos de los residuos considerados como peligrosos (ej. Aceite de motor), sin embargo, en el supuesto caso de algún derrame o infiltración por el manejo de residuos peligrosos el promovente realizará las acciones de limpieza y caracterización que señala el reglamento, se ejecutarán las medidas de urgente aplicación evitando el riesgo de contaminación y de ser necesario se dará el pertinente aviso correspondiente a la PROFEPA.</p>
<p>Artículo 130. <i>Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que</i></p>	



Artículo	Vinculación
<p><i>comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;</i> <i>II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;</i> <i>III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y</i> <i>IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.</i> 	

III.2.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

La Nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) fue publicada en el DOF el 5 de junio de 2018 y reformada por última vez el 13 de abril de 2020. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en



materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Debido a que durante la investigación de gabinete (análisis georreferenciado con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI (2017)), y el trabajo en campo se corrobora presencia de vegetación forestal catalogada como tipo Bosque Mesófilo de Montaña en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto, por lo tanto se considera aplicable a la presente Ley, misma que se vincula en la siguiente tabla:

Tabla III-6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 7. <i>Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</i></p> <p>VI. <i>Cambio de Uso del Suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;</i></p> <p>...</p> <p>LXXI: <i>Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;</i></p> <p>...</p> <p>LXXX: <i>Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada</i></p>	<p>Un tramo considerable del proyecto se encuentra en una zona catalogada como vegetación del tipo de Bosque Mesófilo de Montaña, que con base en el párrafo LXXX se considera como vegetación forestal; y aun cuando la modernización de la carretera se ejecutará sobre el derecho de vía, se considera la afectación a la vegetación forestal.</p> <p>Por lo tanto se estaría cumpliendo lo estipulado en el párrafo IV, ejecutándose un cambio al uso de suelo en terreno forestal.</p>



Artículo	Vinculación
<p>de otros recursos y procesos naturales; ...</p>	
<p>Artículo 33. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes: I. Ampliar y fortalecer la participación de la producción forestal en el crecimiento económico nacional; II. El desarrollo de infraestructura; ... XVIII. La valoración de bienes y servicios ambientales; ... XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos, y ...</p>	<p>El proyecto consiste en el desarrollo de infraestructura referente a la modificación y ampliación de una carretera, obra pública que será desarrollada por la SCT. Para la construcción del proyecto se aplicarán medidas y acciones que permitirán la regeneración de los recursos forestales que se verán afectados. Lo anterior, se presentará en el Estudio Técnico Justificativo que será sometido a evaluación.</p>
<p>Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; ...</p>	<p>Con el fin de obtener la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para el desmonte de vegetación forestal (bosque mesófilo de montaña) en algunos tramos de la modernización del camino existe y actualmente en operación, se presentará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.</p>
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se</p>	<p>Como parte del procedimiento administrativo en la materia, se requiere de la opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal del Estado de Puebla.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</i></p> <p><i>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</i></p> <p><i>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.</i></p> <p><i>Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</i></p>	



Artículo	Vinculación
<p>Artículo 98. <i>Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</i></p>	<p>El depósito ante el Fondo Forestal se llevará a cabo cuando se inicie el trámite correspondiente de autorización de CUSTF y en el momento que la autoridad competente lo indique al promovente</p>

III.2.4.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).

El reglamento de LGDFS decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, ejecutándose su última Reforma el 31 de octubre de 2014. El RLGDFS tiene como objetivo el reglamentar las disposiciones en la LGDFS y obligar a cumplir los interesados en el desarrollo de proyectos que pretendan ubicarse en terrenos forestales, así como un adecuado manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Tabla III-7. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2. <i>Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:</i> ...</p>	<p>Los resultados de la investigación de gabinete (Georreferenciación con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, INEGI 2017), se reconoció que un tramo del camino a modernizar se encuentra ubicado en un polígono</p>



Artículo	Vinculación
<p>V. Bosque, <i>vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.</i></p>	<p>catalogado como Bosque Mesófilo de Montaña, mismo que fue evaluado durante el trabajo de campo.</p>
<p>Artículo 120. <i>Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> I. <i>Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</i> II. <i>Lugar y fecha;</i> III. <i>Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</i> IV. <i>Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</i> <p><i>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la</i></p>	<p>Posteriormente se presentará la solicitud de autorización para el CUSTF, por la afectación a los tramos donde se encuentran ejemplares de vegetación forestal de bosque mesófilo de montaña, junto con su Estudio Técnico Justificativo, dando cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</i></p> <p>...</p>	
<p>Artículo 121. <i>Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>I. Usos que se pretendan dar al terreno;</i> <i>II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, ...;</i> <i>III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;</i> <i>IV. Descripción de las condiciones del predio ...;</i> <i>V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;</i> <i>VI. Plazo y forma de ejecución del uso de suelo;</i> <i>VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;</i> <i>VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los</i> 	<p>Posteriormente, cuando se solicite el trámite correspondiente para la autorización de CUSF por excepción, se realizará por medio de la presentación de un Estudio Técnico Justificativo, que se desarrollara conforme a lo estipulado en el presente artículo.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>recursos forestales, la flora y fauna silvestres, ...;</i></p> <p>IX. <i>Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;</i></p> <p>X. <i>Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;</i></p> <p>XI. <i>Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;</i></p> <p>XII. <i>Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;</i></p> <p>XIII. <i>Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;</i></p> <p>XIV. <i>Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y</i></p> <p>XV. <i>En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.</i></p>	
<p>Artículo 123 BIS. <i>Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y</i></p>	<p>Adicional a la presentación del ETJ, cuando esté se presente ante la autoridad, se incluirán los siguientes programas:</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.</i></p> <p><i>La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento. Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. 2. Programa de rescate y reubicación de especies fauna silvestres. 3. Programa de Reforestación. <p>Con el objetivo de ejecutar adecuadamente las medidas preventivas para garantizar que no se genere un desequilibrio ecológico.</p>

III.2.5 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Esta ley fue publicada en el DOF el 3 de julio de 2000, reformada por última vez el 19 de enero de 2018. La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como objetivo 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.



Tabla III-8. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 1º. ...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.</p> <p>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 forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.</p>	<p>El desarrollo del proyecto no pretende realizar aprovechamiento de ninguna especie de fauna silvestre, ni de ningún recurso forestal. Un tramo del camino a modernizar se encuentra ubicado en una zona con uso de suelo catalogado como bosque mesófilo de montaña, por lo que se encuentran ejemplares de fauna silvestre asociada a este ecosistema, que pudiera ser impactada, por lo que se requiere la ejecución de medidas preventivas con el objetivo de minimizar los impactos.</p>
<p>Artículo 4º. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>	<p>El proyecto y las obras que se desprenden de su instalación, tienen como premisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre.</p> <p>Es importante mencionar que un tramo del camino a modernizar se considera como una zona con vegetación que corresponde a bosque mesófilo de montaña, por que se pretende llevar a cabo medidas preventivas, y en caso de requerirlo, de mitigación y compensación para resarcir cualquier eventualidad que surgiera por la operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre,</p>	<p>El proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, por sus características, NO PRETENDE EL</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</i></p> <p><i>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</i></p>	<p>APROVECHAMIENTO de la vida silvestre y su hábitat. Sin embargo, como parte de las actividades del proyecto se encuentra el retiro de vegetación en áreas forestales de bosque mesófilo de montaña, siendo uno de los motivos por el que se ha elaborado la presente Manifestación de Impacto Ambiental, para ser sometida al procedimiento de evaluación en la materia.</p> <p>En el presente documento se ha elaborado el análisis correspondiente a los impactos potenciales por el desarrollo del proyecto, así como el análisis de las medidas de mitigación y prevención para los impactos potenciales identificados. Aunado a lo anterior, se han desarrollado los Programas de Rescate de Flora y Fauna que consideran dichas medidas.</p>
<p>Artículo 19. <i>Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</i></p>	<p>Como parte del desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se han evaluado los posibles impactos generados del desarrollo del proyecto (Capítulo V), y derivado de eso se han considerado una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental, para garantizar la mínima afectación a la vida silvestre y su hábitat.</p>



Artículo	Vinculación
<p>Artículo 29. <i>Las entidades federativas, los Municipios, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.</i></p>	<p>El proyecto, como se ha referido anteriormente, no pretende el aprovechamiento de la fauna silvestre, sin embargo, se considera llevar a cabo el traslado de la misma, con el objetivo de rescatar y reubicar a los individuos presentes en la zona del proyecto, las técnicas que se utilizarían para su captura, manejo y posterior liberación, se harían conforme a lo establecido en los artículos 29 y 31 previamente descritos, y así como en la demás normatividad vigente y aplicable, para garantizar adecuadas condiciones para la fauna, procurando evitar o disminuir cualquier riesgo para los individuos rescatados.</p>
<p>Artículo 31. <i>Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</i></p>	
<p>Artículo 63. <i>La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público.</i></p> <p><i>Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.</i></p>	<p>El proyecto no se encuentra en una región determinada como “<i>hábitat crítico</i>”, conforme a lo establecido en el presente artículo, debido a que <u>No existen acuerdos secretariales</u>, en donde se establezca la tipificación de la zona como hábitat crítico.</p>



Artículo	Vinculación
...	

III.2.6 Ley de Aguas Nacionales (LAN).

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) fue publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992, reformándose por última vez el 6 de enero de 2020. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Sus disposiciones aplican a todas las aguas nacionales ya sean superficiales o del subsuelo. Por lo que se vincula con el proyecto en la Tabla III-9.

Aun así es importante mencionar que el proyecto no contempla llevar a cabo ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes, ya que no existen flujos permanentes de agua y los arroyos intermitentes son efímeros durante los pocos eventos de lluvia; solo se encuentra establecido un acueducto subterráneo, el río más cercano es el “Río Tochimpo” que deriva del “Río Xucayucan” y que se encuentra a 207 m.

Tabla III-9. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 7. Se declara de utilidad pública:</p> <p>...</p> <p>XI. La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones,</p>	<p>A la par del desarrollo del proyecto se garantiza la integridad del medio hídrico de la zona, ya que no se ubica en una zona de sobreexplotación hídrica y el volumen requerido se encuentra dentro de las capacidades naturales del acuífero, cabe mencionar que el proyecto no cruza por cuerpos de agua, solo se ubica un acueducto subterráneo, que no sufrirá modificaciones por la modernización del camino en comento.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.</i></p>	
<p>Artículo 20. <i>De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.</i></p>	<p>En la fase de preparación del sitio y construcción, se considera el uso del agua tratada para el riego en las áreas de trabajo, con el objetivo de evitar la dispersión de polvos que se levanten debido a la circulación de los vehículos y la maquinaria sobre el área, dicha agua será suministrada por medio de pipas. El agua potable requerida en estas fases será para el consumo de los trabajadores y se llevará al sitio por medio de garrafones y se adquirirá a proveedores locales.</p> <p>Para el caso del suministro de agua del proyecto se llevará a cabo a través de un distribuidor autorizado a la cual se le pagarán los derechos correspondientes. El promovente deberá verificar que la entidad a quien se le compre el agua cuente con los permisos vigentes para la extracción de agua subterránea y este realizando los pagos de derechos a la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA).</p>
<p>Artículo 85. <i>...Es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la</i></p>	<p>Aun cuando el proyecto no se desarrolla sobre ningún cuerpo de agua existente, si existe establecido un acueducto subterráneo (mismo que no se verá afectado por la ejecución de la modernización del camino), así como también se ubica el "Río Tochimpo" que deriva del "Río Xucayucan" y que se encuentra a 207 m, por lo que se deberán de cumplir con las medidas de seguridad en la operación del proyecto</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>calidad del agua, en los términos de Ley.</i></p>	<p>que eviten derrames accidentales, que pudieran afectar, principalmente al río.</p>
<p>Artículo 86 BIS. <i>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</i></p>	<p>El proyecto considera la generación de aguas residuales a lo largo de las etapas del proyecto, mismas que serán colectadas y manejadas por la empresa de utilizarán sanitarios portátiles que será contratada.</p> <p>Adicionalmente y como parte de las medidas prevención y mitigación, ejecutar una adecuada identificación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos, y de manejo especial y/o residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 88. <i>Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</i></p> <p><i>El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</i></p>	<p>Las aguas residuales que se generen durante la preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento serán dispuestas por una empresa debidamente autorizada, por lo de igual manera no se requiere el trámite de permiso de descarga.</p>



Artículo	Vinculación
<p>Artículo 96 bis 1. <i>Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.</i></p>	<p>Aun cuando el proyecto no se desarrolla sobre ningún cuerpo de agua existente, si existe establecido un acueducto subterráneo (mismo que no se verá afectado por la ejecución de la modernización del camino), así como también se ubica el “Río Tochimpo” que deriva del “Río Xucayucan” y que se encuentra a 207 m, por lo que se deberán de cumplir con las medidas de seguridad en la operación del proyecto que eviten derrames accidentales, que pudieran afectar, principalmente al río.</p>

III.2.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) fue publicada en el DOF el 7 de junio de 2013 y tiene como objetivo el regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Tabla III-10. Vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 6º. <i>No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones,</i></p>	<p>Para evitar cualquier afectación al ambiente, se requiere la presentación de la actual Manifestación de Impacto</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</i></p> <p><i>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</i></p> <p><i>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</i></p>	<p>Ambiental, en la cual se realiza la identificación y evaluación de todos los posibles impactos ambientales que pudieran ocurrir por el desarrollo del proyecto, así como establecer medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los mismos.</p>
<p>Artículo 12. <i>Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:</i></p> <p><i>I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos.</i></p> <p>...</p>	<p>El desarrollo del proyecto la generación de residuos considerados como peligrosos, y para evitar cualquier daño ambiental, el promovente está obligado a implementar la infraestructura adecuada, el material y la capacitación adecuada, a su personal y así evitar cualquier riesgo de daño.</p>
<p>Artículo 25. <i>Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omite impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el</i></p>	<p>El desarrollo del proyecto la generación de residuos considerados como peligrosos, y para evitar cualquier daño ambiental, el promovente está obligado a implementar la infraestructura adecuada, el material y la capacitación adecuada, a su personal y así evitar cualquier riesgo de daño.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.</i></p>	

III.2.8 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada en el DOF el 6 de junio de 2012, y reformada por última vez el 13 de julio de 2018. La presente Ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Tiene por objeto, entre otros, garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma y; regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Por dicho motivo, la federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: infraestructura de transportes y comunicaciones y, ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano, entre otros. Por tanto, conforme a la Ley se considerarán acciones de adaptación



como: el manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos y, la construcción y mantenimiento de infraestructura.

Con base en lo antes descrito, se tiene que el proyecto incluye obras y actividades para la ampliación y modernización de una vía de comunicación terrestre, lo que implica a su vez la remoción de vegetación; motivo por el cual, el proyecto incluye un conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de programas específicos encaminados a minimizar los impactos ambientales que podría ocasionar la ejecución de los trabajos planteados. De esta forma, el proyecto contribuye al cumplimiento de los principios que observa la política nacional de cambio climático, los cuales son, principio de “sustentabilidad” en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; principio de “corresponsabilidad entre el estado y la sociedad en general” en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; principio de “prevención” para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático y, principio de “responsabilidad ambiental” para quien realice obras o actividades que puedan afectar al medio ambiente. Siguiendo todos los preceptos anteriores se realiza la vinculación en la siguiente tabla:

Tabla III-11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático (LGCC).

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2º. <i>Esta Ley tiene por objeto:</i></p> <p>I. <i>Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;</i></p> <p>II. <i>Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus</i></p>	<p>Durante la etapa de construcción del proyecto se contempla la generación de emisiones derivadas de los vehículos automotores y maquinaria utilizada para la ejecución del mismo, sin embargo, con el objetivo de minimizar dichas emisiones y garantizar una adecuada calidad del aire, se les dará un constante mantenimiento a dichos vehículos y maquinaria, así como también se monitorearán las emisiones generadas.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;</i></p> <p>...</p>	
<p>Artículo 26. <i>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</i> <i>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</i> <i>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;</i> <i>V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;</i> <i>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al</i> 	<p>En cumplimiento con la con la fracción II del presente artículo, que establece una corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general para la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático, el promovente se compromete a ejecutar las medidas necesarias para evitar cualquier efecto negativo que coadyuve a la aceleración del cambio climático.</p> <p>Considerando que durante la etapa de construcción del proyecto se contempla la generación de emisiones derivadas de los vehículos automotores y maquinaria utilizada para la ejecución del mismo, sin embargo, con el objetivo de minimizar dichas emisiones y garantizar una adecuada calidad del aire, se les dará un constante mantenimiento a dichos vehículos y maquinaria, así como también se monitorearán las emisiones generadas.</p> <p>Ejecutando el proyecto, se tiene un compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, y dadas</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</i></p> <p>XI. <i>Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;</i></p> <p>XII. <i>Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales, y</i></p>	<p>las características del proyecto, hacerlo de una manera en la que se generen bajas emisiones en carbono.</p> <p>El promovente acepta la responsabilidad ambiental que conlleva la ejecución del proyecto en comento, siempre se buscara su desarrollo con tendencia a la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, sobre todo en el tramo que esté se ubica en una zona catalogada con vegetación de bosque, sin embargo, el mismo podría generar afectaciones al ambiente, y el promovente reconoce su obligación en el cumplimiento de medidas que prevengan, mitiguen, minimicen, restauren y en dado caso, compensen los daños que se pudieran causar.</p>
<p>Artículo 27. <i>La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:</i></p> <p>I. <i>Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;</i></p> <p>...</p> <p>III. <i>Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;</i></p> <p>V. <i>Establecer mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático como parte</i></p>	<p>El desarrollo del proyecto será conforme lo establecido en el presente artículo, ya que se implementaran medidas de prevención y mitigación, así como minimizar los posibles efectos al cambio climático.</p>



Artículo	Vinculación
<p>de los planes y acciones de protección civil, y</p> <p>...</p>	
<p>Artículo 28. La federación deberá de elaborar una Política Nacional de Adaptación en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.</p> <p>...</p> <p>VI. Infraestructura de transportes y comunicaciones;</p> <p>...</p>	<p>Dado que el proyecto se trata de la modernización de un camino existente y actualmente en operación, se deberá alinear a todos los estatutos legales y de política de cambio climático que le apliquen al sector de comunicaciones y transportes.</p>
<p>Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación:</p> <p>...</p> <p>VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura;</p> <p>...</p>	<p>Conforme a las características del proyecto, se considera como construcción y manejo de infraestructura, por lo que se considera como una acción de adaptación, como se mencionó previamente.</p>
<p>Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p> <p>...</p> <p>II. Reducción de emisiones en el sector transporte</p> <p>...</p> <p>d) Crear mecanismos que permitan mitigar emisiones directas e indirectas relacionadas con la prestación de servicios públicos, planeación de viviendas, construcción.</p> <p>...</p>	<p>Aun cuando el promovente no es la autoridad responsable de la elaboración de políticas públicas en cuanto a materia de cambio climática, dado que el proyecto se considera dentro del ramo de la construcción para el sector de comunicaciones y transportes, deberá tomar acciones en cuanto a la implementación de medidas de mitigación a los impactos generados que promuevan el cambio climático.</p>



III.2.9 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF).

La Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF), publicada en el DOF el 22 de diciembre de 1993, y reformada por última vez el 25 de junio de 2018. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Tabla III-12. Vinculación del proyecto con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPA).

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 3. <i>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 las mismas.</i></p>	<p>El presente proyecto se trata de la modernización de un camino existente y actualmente en operación, por lo que se relaciona de manera directa con la presente Ley, y en consecuencia estará regulado por la misma durante todas sus etapas.</p>
<p>Artículo 5. <i>Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.</i> <i>Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:</i></p> <p>...</p> <p>II. <i>Construir y conservar directamente caminos y puentes;</i></p> <p>III. <i>Otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley; vigilar su cumplimiento y</i></p>	<p>En el artículo se establece que es de competencia de la SCT, construir y conservar caminos y puentes, así como determinar las características y especificaciones técnicas de los mismos.</p>



Artículo	Vinculación
<p><i>resolver sobre su revocación o terminación en su caso;</i></p> <p>V. Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes;...</p> <p>...</p>	



III.2.10 Ley de Vías Generales de Comunicación .

La Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF), publicada en el DOF el 19 de febrero de 1940, y reformada por última vez el 15 de junio de 2018. La presente Ley especifica que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercerá sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal:

- I. Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación;*

Por lo que, con base en lo anterior, se considera aplicable la presente ley al desarrollo del proyecto, y en consecuencia se realiza la vinculación correspondiente en la siguiente tabla:

Tabla III-13. Vinculación del proyecto con la Ley de Vías Generales de comunicación.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 10. <i>El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.</i></p>	<p>El presente proyecto promueve la modernización de un camino existente y actualmente en operación “Tipo D” a “Tipo C”, con una longitud de 5.5 km, que permitirá tener una vía más segura y eficiente para las comunidades beneficiadas. El presente proyecto será ejecutado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), la cual es competente y se encuentra facultada para construir o establecer vías generales de comunicación.</p>
<p>Artículo 41. <i>No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás</i></p>	



Artículo	Vinculación
<i>dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría</i>	

III.2.11 Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

La Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS-EP), se publicó en el Periódico Oficial del Estado (P.O) el 18 de septiembre de 2002, reformada por última vez el 12 de marzo de 2020. Esta Ley es de orden público e interés social, sus disposiciones son de observancia obligatoria en el Estado de Puebla y tienen por objeto apoyar el desarrollo sustentable a través de la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en la siguiente tabla se vinculan los artículos aplicables al proyecto:

Tabla III-14. Vinculación del proyecto con la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS-EP).

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 38. <i>La Secretaría evaluará el impacto ambiental y, en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades que no sean competencia de la federación, particularmente las siguientes:</i></p> <p><i>I. Obra pública estatal y municipal;</i> ... <i>IV. Caminos estatales y rurales;</i> ...</p>	<p>Aun cuando el proyecto contempla la modernización de un camino existente y actualmente en operación, el promovente es la SCT, por lo que a pesar de estar en el estado de Puebla, se considera de carácter federal, por lo que la evaluación ambiental del mismo también se llevará a cabo a nivel federal.</p>

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo con el Artículo 2º de la LGEEPA, el ordenamiento ecológico es el *“instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”*.

Por su parte el Artículo 19 BIS de la misma Ley dictamina que *El ordenamiento ecológico del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, se llevará a cabo a través de los programas de ordenamiento ecológico:*

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| <i>I. General del Territorio;</i> | <i>III. Locales; y</i> |
| <i>II. Regionales;</i> | <i>IV. Marinos</i> |

Bajo este sentido se realizó un análisis para la identificación de aquellos planes y/o programas de ordenamiento ecológico sobre los que el proyecto tiene injerencia, obteniendo, que le solo le es aplicable el **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, dado que no se encuentra ubicado dentro de algún Programa de Ordenamiento de carácter Regional o Local, ni Marino.

Por lo tanto, a continuación, se realiza el análisis de vinculación del *proyecto temporal denominado “La Unión - San Agustín Chagchaltzin - San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo del KM 0+000 al KM 5+500 con una meta de 5.5KM.” ubicado en el Estado de Puebla*” con el POEGT.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT) Se decretó y publicó en el DOF, el 7 de septiembre de 2012. Dicho instrumento tiene como objetivo principal llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones,



programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF —a quienes está dirigido este Programa— que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, divididas en 18 grupos y 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB's) las cuales están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Conforme al POEGT, el Proyecto se ubica inmerso dentro de la Región Ecológica (RE), **RE 18.32**, particularmente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) **117**, denominada “**Karst Huasteco Sur**”, sin embargo, el SAR, adicional a la UAB 117, se encuentra inmerso en la **RE 16.10 UAB 57 “Depresión Oriental”** y la **RE 18.17 UAB 56 “Sierras de Chiconquiaco”**, como se muestra en la Figura III-1.

La ubicación y características de las Regiones Ecológicas y su UAB's, así como el estado actual del medio ambiente, su política ambiental y los ejes rectores del desarrollo en estas regiones se muestran en la Tabla III-15, Tabla III-16 y Tabla



III-17. Mientras que en la Tabla III-18 se vinculan las estrategias de la UAB 117, UAB 57 y UAB 56 con el proyecto.

LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

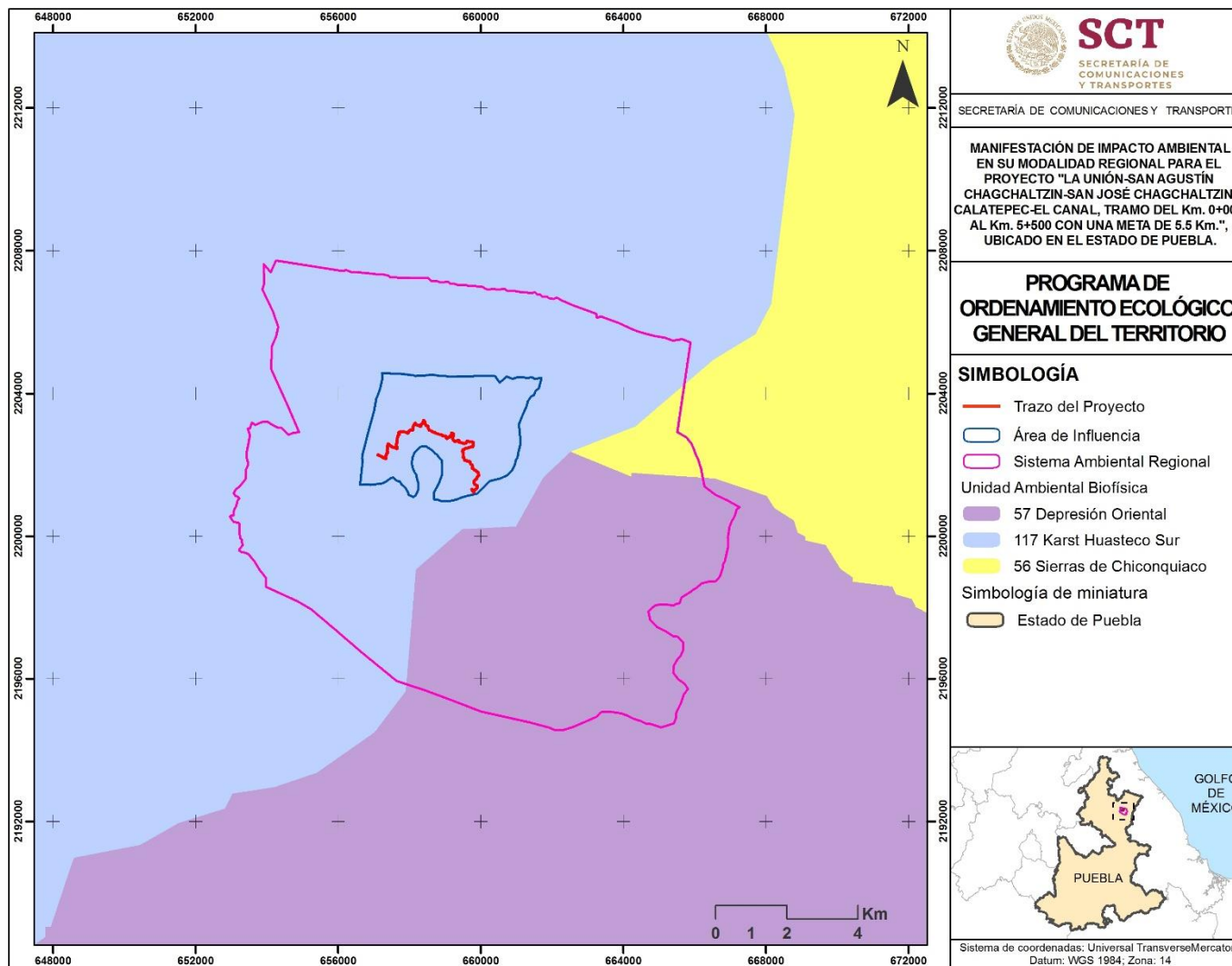


Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT.

Tabla III-15. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 117 “Karst Huasteco Sur”

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
RE:	18.32
UAB:	117 “Karst Huasteco sur”
Localización	Noreste de San Luis Potosí y Norte de Puebla
Superficie en km2:	13 271.77
Población Total	1 633 298 hab.
Población Indígena:	Huasteca
Escenario al 2033:	Inestable a crítico
Política Ambiental:	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Media
Rectores del desarrollo	Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal - Minería
Asociados del desarrollo	Agricultura - Ganadería – Poblacional
Otros sectores de interés	CFE- Desarrollo Social - PEMEX - Turismo
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
Estado actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los



Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
	<p>Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 35.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</p>

Tabla III-16. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 57 “Depresión Oriental”

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
RE:	16.10
UAB:	57 “Depresión Oriental”

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



Localización	Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla
Superficie en km2:	12 108.51
Población Total	4 232 937 hab.
Población Indígena:	Sierra Norte de Puebla y Totonacapan
Escenario al 2033:	Inestable a crítico
Política Ambiental:	Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Media
Rectores del desarrollo	Desarrollo Social - Forestal
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura
Asociados del desarrollo	Ganadería - Minería
Otros sectores de interés	CFE- Industria - Preservación de Flora y Fauna
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estado actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La



Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Tabla III-17. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 56 “Sierras de Chiconguiaco”

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
RE:	18.17
UAB:	56 “Sierras de Chiconguiaco”
Localización	Centro de Veracruz y noreste de Puebla
Superficie en km2:	4 855.53
Población Total	428 579 hab.
Población Indígena:	Sierra Norte de Puebla y Totonacapan
Escenario al 2033:	Inestable
Política Ambiental:	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Media
Rectores del desarrollo	Forestal
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura
Asociados del desarrollo	Ganadería - Minería - Poblacional
Otros sectores de interés	CFE- CENAPRED - Industria - PEMEX - SCT
Estrategias sectoriales	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Estado actual del Medio Ambiente 2008:	<u>Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.</u> No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación.



Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	
	<p>Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 38.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>

Tabla III-18. Vinculación del proyecto con respecto de las estrategias aplicables a la UAB 117.

Estrategias UAB 117		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	<p>Es importante mencionar que la mayor parte del desarrollo del proyecto se llevará a cabo sobre el derecho de vía de una carretera existente. Sin embargo, si bien requiere de llevar a cabo la remoción de vegetación, no implica el eliminar de manera permanente la biodiversidad presente en el ecosistema donde queda inserto el mismo, toda vez que se llevarán a cabo las medidas necesarias (rescate y reubicación de ser el</p>



Estrategias UAB 117		Vinculación
		<p>caso, de especies de flora y fauna, compensación por la pérdida de vegetación) para garantizar la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad presentes en la zona del proyecto.</p> <p>Por lo que en cumplimiento a la legislación ambiental, se realizarán los trámites y gestiones pertinentes para obtener las autorizaciones en materia ambiental y forestal para el cambio de uso de suelo.</p>
	<p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p>	<p>Es importante manifestar que previo a las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo el rescate de las especies de flora que por sus características ecológicas (ya sea lento crecimiento y limitada distribución) requieran de protección; incluidas, de ser el caso, aquellas especies en algún estatus de protección conforme a lo indicado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se localicen sobre el trazo del proyecto.</p> <p>Es importante señalar que también se llevará a cabo la detección de nidos, madrigueras y especies de fauna que requieran de reubicación (principalmente aquellas de lento desplazamiento) y así como aquellas especies en algún estatus de protección conforme a lo indicado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>



Estrategias UAB 117		Vinculación
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la elaboración de la presente MIA-R se realizaron estudios de reconocimiento del área, así como análisis de la biodiversidad de la trayectoria del trazo carretero y del sistema ambiental regional en el que se inserta el proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No aplica al proyecto, ya que el mismo no contempla el aprovechamiento de los recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Antes de realizar las actividades de desmonte y despalle se llevarán a cabo el rescate de las especies de flora que se registraron en alguna categoría de protección, conforme a lo señalado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies que por su lento crecimiento y limitada distribución requieran de protección, a la par de este procedimiento se llevará a



Estrategias UAB 117		Vinculación
		cabo la detección de nidos madrigueras y especies de fauna que requieran de reubicación, incluyendo aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto ya que el mismo no contempla el uso de agroquímicos y biofertilizantes
D) Dirigidas a la restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se compensará la pérdida de cubierta vegetal que será afectada por los desmontes permanentes, para lo cual se realizarán acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y/o reforestación), así como acciones de compensación mediante actividades de reforestación en una superficie equivalente a la afectada por el desmonte de vegetación.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables y actividades económicas de producción de servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no es de tipo minero, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que no se vincula con los criterios establecidos en estos rubros.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	



Estrategias UAB 117		Vinculación
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional		No aplica al proyecto, ya que el mismo no contempla actividades industriales, ni el promovente es la autoridad competente para ejecutar dicha estrategia.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).		
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.		El proyecto no promueve actividades del sector hidrocarburos, motivo por el cual no es vinculante con los criterios ecológicos establecidos en este rubro.
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta		El proyecto no implica el desarrollo de infraestructura para el suministro de energía, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que no se vincula con los criterios establecidos en este rubro.



Estrategias UAB 117		Vinculación
	forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
20.	Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El proyecto no implica el desarrollo de infraestructura para el suministro de energía, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que no se vincula con los criterios establecidos en este rubro
21.	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no implica el desarrollo de infraestructura turística como tal, sin embargo, una vez que se haya concluido con la construcción de la ampliación del trazo carretero, permitirá consolidar las actividades turísticas en la zona del municipio de Tlatlauquitepec.
22.	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto de manera <i>per se</i> , no permite orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional; toda vez que el mismo no implica el desarrollo de infraestructura
23.	Sostener y diversificar la	



Estrategias UAB 117		Vinculación
	demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	turística; sin embargo, una vez que se haya concluido con la construcción de la ampliación del trazo carretero permitirá un mayor flujo de turistas provenientes de la región centro del país, principalmente de la zona del estado de Puebla, hacia las zonas turísticas de Veracruz, previéndose un incremento en la actividad turística en la región
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El por su naturaleza, no contempla obras urbanas; sin embargo, con su desarrollo, permitirá mejorar las condiciones de validez entre las poblaciones, coadyuvando a mejorar en un momento dado las condiciones de vivienda y entorno de los hogares al permitir un mayor flujo de bienes y servicios con seguridad
	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto no implica acciones encaminadas a la gestión del recurso hídrico en la región; sin embargo y dado que se prevé que el proyecto pueda afectar de manera temporal algunos cauces intermitentes, durante los trabajos de ampliación del trazo carretero se consideran las obras hidráulicas necesarias para garantizar el libre flujo del agua hacia las
C) Agua saneamiento y	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	



Estrategias UAB 117		Vinculación
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	partes bajas, permitiendo que no exista una disminución del recurso en la cuenca baja del proyecto
D) Infraestructura y equipamiento urbano regional.	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región	El proyecto se apega en su totalidad a la presente estrategia, ya que el mismo pretende la modernización de un camino existente y actualmente en operación, con el objetivo de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto por su naturaleza, no implica el desarrollo de infraestructura y obras urbanas que satisfagan los requerimientos señalados en el presente criterio; sin embargo, una vez concluida la ampliación del trazo carretero, coadyuvará a propiciar las condiciones de abasto en condiciones seguras, que permitan en el mediano plazo, que las entidades gubernamentales (tanto a nivel federal, estatal y/o municipal) encargadas de orientar el desarrollo urbano, puedan garantizar las condiciones para el desarrollo de los centros de población en los términos señalados en la presente estrategia.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y	El proyecto por su naturaleza, no implica el desarrollo de infraestructura y obras urbanas que satisfagan los requerimientos señalados en la



Estrategias UAB 117		Vinculación
	<p>aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>presente estrategia; sin embargo, una vez concluida la ampliación del trazo carretero, coadyuvará a impulsar el desarrollo regional.</p>
E) Desarrollo Social	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p>	<p>El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que por su propia naturaleza, no contempla obras y/o acciones al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales.</p>
	<p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional</p>	
	<p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p>	
	<p>36. Promover la diversificación de las actividades</p>	



Estrategias UAB 117		Vinculación
	productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que por su propia naturaleza, no contempla obras y/o acciones al sector económico-productivo y/o social en núcleos agrarios y localidades rurales.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que por su propia naturaleza, no contempla obras y/o acciones al sector económico-productivo y/o social en núcleos agrarios y localidades rurales, ni en poblaciones en estado de vulnerabilidad económica.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de	



Estrategias UAB 117		Vinculación
	oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que por su propia naturaleza, no contempla obras y/o acciones al sector económico-productivo y/o social en núcleos agrarios y localidades rurales, ni en poblaciones en estado de vulnerabilidad económica.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto no pretende vulnerar en ningún momento los derechos de propiedad rural, para lo cual, se llevarán a cabo todas las acciones tendientes a obtener, de ser el caso, las anuencias necesarias para la ampliación de la carretera por parte de los legítimos propietarios de las tierras que pudieran verse afectadas.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar	El ordenamiento territorial estatal y municipal, no son atribuciones que corresponda impulsar a la promovente del proyecto; sin embargo, el



Estrategias UAB 117		Vinculación
	proyectos productivos.	desarrollo del proyecto permitirá dar un impulso al desarrollo regional, toda vez que admitirá que haya un mayor flujo de bienes y servicios a través del uso de carreteras más confiables y seguras.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Conforme con lo anterior, el Proyecto es compatible con las estrategias planteadas en este instrumento del ordenamiento ecológico, considerando que se planea un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables, mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación durante todas las etapas del Proyecto.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas.

Conforme a lo estipulado en el artículo 5º de la LGEEPA, en donde se faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y que vigile su cumplimiento en los términos de la misma Ley, así como con el auxilio de otros organismos, como autoridades competentes, de acuerdo con las características del proyecto **“La Unión - San Agustín Chagchaltzin - San José Chagchaltzin – Calatepec – El Canal, Tramo del KM 0+000 al KM 5+500 con una meta de 5.5KM.” ubicado en el Estado de Puebla**”, que en este sentido cumplirá su función previniendo cualquier tipo de deterioro ambiental relacionado con el proyecto. Ningún contaminante será depositado directamente en el suelo ni expuesto a infiltración en el subsuelo. Toda aérea en la que se manejan sustancias con susceptibilidad o riesgo para el ambiente o la salud pública deberá contar con adecuaciones de seguridad a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar cualquier afectación al medio ambiente, que pudiera derivar en un desequilibrio ecológico.



Existen diversas normas que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto, o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.

A continuación, en la Tabla III-19 se presenta el análisis de cumplimiento con las normas vigentes en materia de contaminación del agua, contaminación del aire, residuos peligrosos, contaminación por ruido, protección ambiental, a los recursos naturales y a las especies en riesgo

Tabla III-19. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma	Cumplimiento
Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993 . Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	La maquinaria pesada y vehículos empleados en las actividades de preparación del sitio y construcción, así como el tránsito vehicular en la zona de desarrollo del proyecto, cumplirán con los límites establecidos en la normatividad vigente. Lo anterior, se regulará mediante el mantenimiento constante de la maquinaria y vehículos, así como por el programa de verificación vehicular correspondiente realizada en los establecimientos debidamente registrados aplicables para el estado de Puebla.
Norma oficial mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 . Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	
Norma oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006 . Protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 . Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su	



Norma	Cumplimiento
inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.	afectación de especies de flora y fauna silvestres consideradas bajo algún estatus de protección conforme a lo establecido en la norma de referencia.
Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 . Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Para dar cumplimiento a la presente norma, dentro de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto se tienen las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Se deberá contratar a una empresa debidamente autorizada que se haga cargo del trasporte y disposición final de los residuos peligrosos o de manejo especial. ◆ Se establecerá como parte de la reglamentación interna que los trabajadores depositen correctamente en los contenedores dispuestos, los residuos sólidos generados durante las actividades de construcción del proyecto. ◆ Durante la etapa constructiva, los residuos que se generen por las actividades cotidianas de los trabajadores deberán de tener un estricto control para su disposición temporal y final, evitan la acumulación de estos residuos.
Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 . Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, asimismo, se deberá Además, se deberán realizar las actividades en un horario diurno, ya que

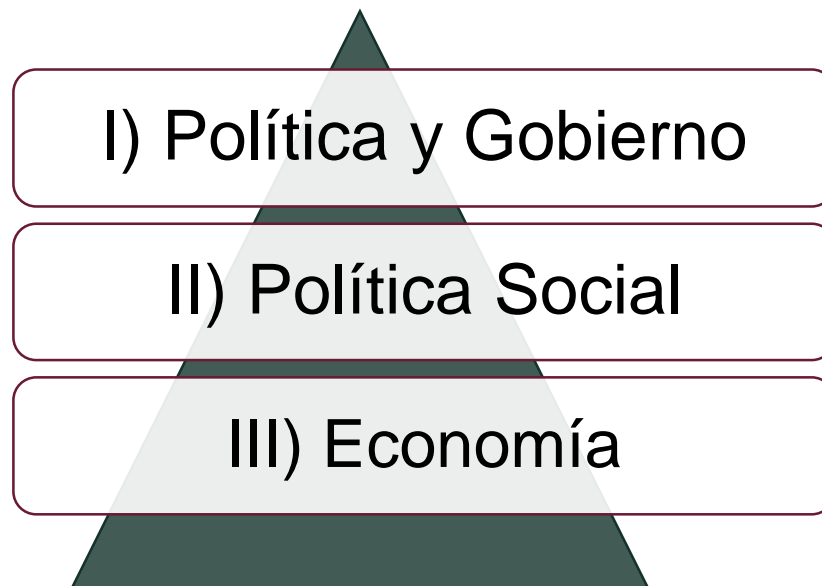


Norma	Cumplimiento
Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 . Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.

III.5 Planes o Programas de Desarrollo.

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es, un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. El PND propone doce principios rectores: 1) Honradez y honestidad; 2) No al gobierno rico con pueblo pobre; 3) Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie; 4) Economía para el bienestar; 5) El mercado no sustituye al Estado; 6) Por el bien de todos, primero los pobres; 7) No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; 8) No puede haber paz sin justicia; 9) El respeto al derecho ajeno es la paz; 10) No más migración por hambre o por violencia; 11) Democracia significa el poder del pueblo; y 12) Ética, libertad, confianza; y se articula en tres ejes principales:



Vinculación del proyecto con el PND.

El PND en su eje principal I. “**Política y Gobierno**”, se establece como sub-eje el “*Cambio de paradigma en seguridad*” y una línea de acción es el “*Garantizar empleo, educación, salud y bienestar*” mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo, entre las cuales se encuentra la inversión en infraestructura carretera, dado que el proyecto se trata de la modernización de un camino existente y actualmente en operación, se vincula positivamente con el PND.

Inclusive se considera aplicable a los demás ejes establecidos, ya que con su desarrollo coadyuvará a un beneficio social de las comunidades próximas al camino a modernizar, impulsando la economía de la región, ya que al tener una mejor conectividad, se permite un flujo adecuado del comercio.

III.5.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el PND como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. En el siguiente cuadro se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.



1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.

3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

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

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

El PROMARNAT 2020-2024 se suma al compromiso del Gobierno de México en la búsqueda del logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. El PROMARNAT y la Agenda 2030 comparten objetivos centrados en las personas y el planeta que buscan fundamentalmente la erradicación de la pobreza, la protección del ambiente y la prosperidad de todos sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras. En la Tabla III-20 se muestra la contribución de los objetivos prioritarios del presente Programa Sectorial al cumplimiento de las metas de los ODS enfocados al sector carretero.



Tabla III-20. Contribución del PROMARNAT al cumplimiento de las metas de los ODS.

Agenda 2030	PROMARNAT 2020-2024 Objetivos prioritarios				
	1	2	3	4	5
Objetivos de Desarrollo Sostenible					
... 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación ...		✓	✓	✓	

Con base en lo establecido en la Tabla III-20, se considerarían aplicables los objetivos prioritarios 2, 3 y 4 del PROMARNAT, por lo que se realizará la vinculación correspondiente del proyecto con dichos objetivos en la Tabla III-21, sin embargo, es importante mencionar que el proyecto no se considera vinculante con las estrategias establecidas para cada uno de los objetivos, ya que no existen estrategias destinadas al establecimiento de infraestructura carretera, por lo que solo se consideraran los objetivos.

Tabla III-21. Vinculación del proyecto con los objetivos prioritarios aplicables del PROMARNAT 2020-2024.

Objetivo prioritario	Vinculación
2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.	El desarrollo del proyecto se considera como parte del sector de infraestructura, por lo que podría relacionar con el presente objetivo, así que la ejecución de la modernización de la carretera existente y actualmente en operación se una manera sustentable; como parte del cumplimiento se desarrolla la presente MIA, en la cual con base en conocimientos científicos se pretende la ejecución del proyecto de manera sustentable.



Objetivo prioritario	Vinculación
<p>3. <i>Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.</i></p>	<p>El presente objetivo no es aplicable con el proyecto, ya que el mismo no considera infraestructura hidráulica.</p>
<p>4. <i>Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.</i></p>	<p>Para dar cumplimiento al presente objetivo, el desarrollo del proyecto se ejecutará considerando todas las medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental, con el objetivo de evitar cualquier tipo de contaminación.</p>

III.5.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes (PSCyT) 2020-2024.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Asimismo, el presente Programa se elabora en cumplimiento a los preceptos constitucionales que en materia de telecomunicaciones y radiodifusión se establecen, y cuya facultad para conducir las políticas en dicha materia en el ámbito federal se encuentran a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

El PSCyT, es el instrumento de planeación, que conducirá los esfuerzos del Sector en su conjunto, durante el período 2020-2024, en él, se identifican los Objetivos y



Estrategias Prioritarias, las Acciones puntuales, así como las Metas de Bienestar y Parámetros para dar cumplimiento a la Misión de la SCT, que pretende fundamentalmente, contribuir al bienestar social y al desarrollo regional de nuestro país, teniendo como principios rectores entre otros, no dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera y por el bien de todos, primero los pobres, tomando en cuenta las contribuciones de los distintos grupos sociales en las consultas celebradas a principios de esta administración, para conocer las demandas y necesidades más sentidas de la sociedad a la que se sirve.

Del mismo modo, en el PSCyT, están contenidas diversas acciones para avanzar en el cumplimiento de los compromisos asumidos por nuestro país en el marco de la Agenda 2030, para el desarrollo sostenible y de esta manera contribuir a la incorporación de esta Agenda en la planeación nacional de desarrollo de la nación.

Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente, así como reducir las brechas en materia de acceso a internet y banda ancha. El proyecto se vincula con los objetivos prioritarios en la siguiente tabla:

Tabla III-22. Vinculación del proyecto con los objetivos prioritarios aplicables del PSCyT 2020-2024

Objetivos prioritarios	Vinculación
<p>1. <i>Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.</i></p>	<p>El desarrollo del proyecto contempla la modernización de un camino existente y actualmente en operación, y con lo cual se pretende hacerla más accesible, segura y eficiente, y su ejecución será de manera sostenible, cumpliendo así el presente objetivo.</p>



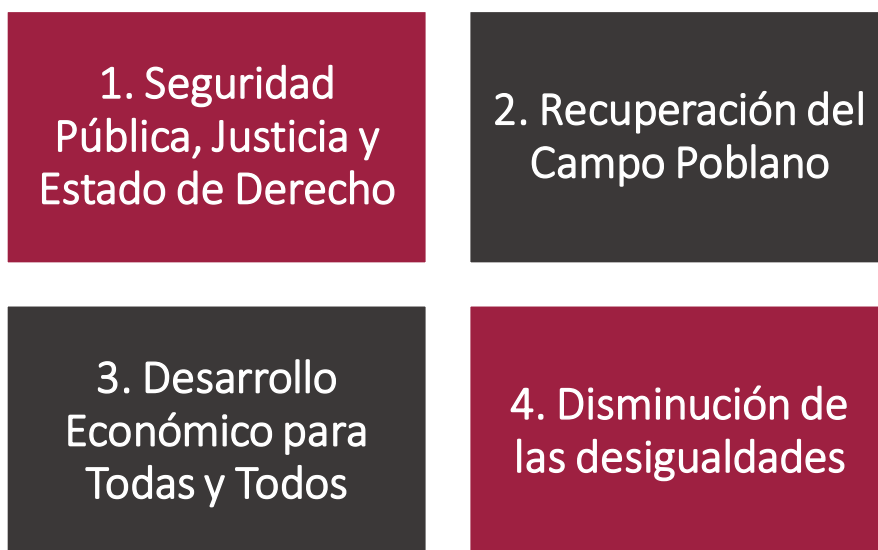
Objetivos prioritarios	Vinculación
<p>2. <i>Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento, cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.</i></p>	<p>El presente objetivo no se considera aplicable al proyecto, ya que el mismo contempla, como se ha mencionado anteriormente, la modernización de un camino existente y actualmente en operación, y aunque se trata del sector de infraestructura vial, no considera el transporte.</p>
<p>3. <i>Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.</i></p>	<p>El presente objetivo no se considera aplicable al proyecto, ya que el mismo contempla, como se ha mencionado anteriormente, la modernización de un camino existente y actualmente en operación, y aunque se trata del sector de infraestructura vial, no considera la parte de comunicaciones por medios tecnológicos-digitales.</p>
<p>4. <i>Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.</i></p>	<p>El presente objetivo no se considera aplicable al proyecto, ya que el mismo contempla, como se ha mencionado anteriormente, la modernización de un camino existente y actualmente en operación, y dado que se trata del sector de infraestructura vial, no considera la red de infraestructura portuaria.</p>



III.5.4 Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024

El Gobierno de Puebla presenta este Plan como un instrumento rector de la planeación estatal, que tiene como finalidad reflejar la realidad del estado, y visualizar el rumbo hacia dónde queremos ir y como se ha de llegar a la consolidación de las metas planteadas en beneficio de sus habitantes.

El rasgo distintivo del Plan de Estatal de Desarrollo 2019 - 2024 está integrado por 4 Ejes de Gobierno:



Vinculación del proyecto con el PED 2019-2024 de Puebla.

El proyecto se considera vinculante con el Eje 3 “*Desarrollo económico para Todas y Todos*”, ya que el mismo tiene como objetivo impulsar el desarrollo económico sostenible en todas las regiones del estado, con un enfoque de género, identidad e interseccionalidad. Dentro del cual se considera estrategia en cuanto a infraestructura y sus respectivas líneas de acción, como se vincula en la Tabla III-23 y Tabla III-24, respectivamente.

Tabla III-23. Vinculación del proyecto con la estrategia aplicable del Eje Sectorial 3 del PED 2019-2024 de Puebla.

Estrategia	Vinculación
<i>Mejorar los sistemas de transporte e infraestructura carretera y productiva</i>	Dado que el proyecto pretende la modernización de un camino existe y



Estrategia	Vinculación
<i>que fomenten el desarrollo económico con un enfoque sostenible.</i>	actualmente en operación, cumple con lo estipulado en la presente estrategia, ya que al ejecutar el proyecto se mejorará la infraestructura carretera actual y se fomentará el desarrollo económico, adicional a que se realizará con un enfoque sostenible.

Tabla III-24. Vinculación del proyecto con las líneas de acción de la estrategia aplicable del Eje Sectorial 3 del PED 2019-2024 de Puebla

Línea de acción	Vinculación
1. <i>Ampliar la red carretera para incrementar la conectividad y el acceso a rutas comerciales y de servicios en y entre las regiones.</i>	Aun cuando el proyecto no pretende la ampliación de la red carretera, la modernización implica una ampliación al ancho de calzada del camino, para modificar un camino “Tipo D” a un camino “Tipo C”, con dicha ampliación se mejorará el traslado de quienes utilicen dicho camino, fomentando un incremento en la conectividad y propiciando un mejor acceso a rutas comerciales y de servicios entre las poblaciones próximas al proyecto.
2. <i>Impulsar sistemas de transporte, eficientes, accesibles, intermodales e interconectados para el traslado de personas, productos y servicios, que incrementen la productividad de las regiones.</i>	No se considera aplicable al proyecto, ya que el mismo no considera ejecutar acciones para mejorar la eficiencia del medio de transporte, solo el camino.
3. <i>Aumentar y mejorar la infraestructura productiva y el equipamiento para el impulso de los sectores económicos.</i>	Al mejorar el camino en comento, en consecuencia, se pretende generar un impulso a los sectores económicos de la región.
4. <i>Impulsar la ejecución de infraestructura enfocada a la generación de energías alternativas,</i>	No aplica al proyecto ya que el mismo contempla la modernización de un camino existente y actualmente en



<i>que permitan el desarrollo productivo sostenible.</i>	operación por lo que no se considera la generación de energ
----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

De esta manera, el presente proyecto se integra a dos de los ejes rectores establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024, al cumplir con algunos de los preceptos indicados para infraestructura carretera.

III.5.5 Plan de Desarrollo Municipal Tlatlauquitepec 2018-2021.

Tlatlauquitepec es un municipio que va incrementando su relevancia en las esferas estatal y nacional. El Plan de Desarrollo Municipal es el documento que delimitará el actuar de la administración pública durante sus 3 años de gestión. En éste se plantean metas y objetivos, líneas de acción e indicadores para asegurar el cumplimiento de las demandas ciudadanas y de los compromisos de la administración. De acuerdo con la Ley Orgánica Municipal del Estado de Puebla, el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) será una herramienta para el municipio que fungirá como instrumento para el desarrollo integral de la comunidad e irá alineado con los planes estatal y nacional. En este PDM se establecerán los objetivos, estrategias, metas y prioridades del desarrollo integral del Municipio, además de definir a las personas responsables de su ejecución. El Plan de Desarrollo es resultado de un proceso de evaluación de la situación actual del municipio, la participación de las y los habitantes de distintas localidades y de personas expertas en las temáticas abordadas. En él se encuentra una exploración profunda del contexto municipal, se detalla cómo la voz de la ciudadanía se escuchó a través de diversos mecanismos e, indudablemente, los pasos a seguir para alcanzar las metas determinadas por este gobierno. Por lo tanto se delimitaron cinco ejes que engloban las principales preocupaciones de las y los tlatlauquenses:

1. Seguridad para Todos.

2. Igualdad y Justicia Social.

3. Más y Mejores Oportunidades.

4. Desarrollo Urbano Sustentable

5. Gobierno Honesto y Cercano.

En cuanto a la vinculación con el mismo se consideraría aplicable al Eje 4 “*Desarrollo Urbano Sustentable*”, aunque el mismo está enfocado en las zonas urbanas, pero en el caso del proyecto, no se considera completamente aplicable ya que el mismo no se ubica dentro de una zona urbana.

III.6 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas y Sitios RAMSAR (CONANP).

III.6.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales brindados por los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

Con base en el listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas y decretos Estatales de Puebla, se obtuvo la información respecto a la ubicación del Área del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas, confirmando que el proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP, ni de carácter federal ni estatal o municipal como se muestra en la Figura III-2 y en la Figura III-3, respectivamente.

LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA

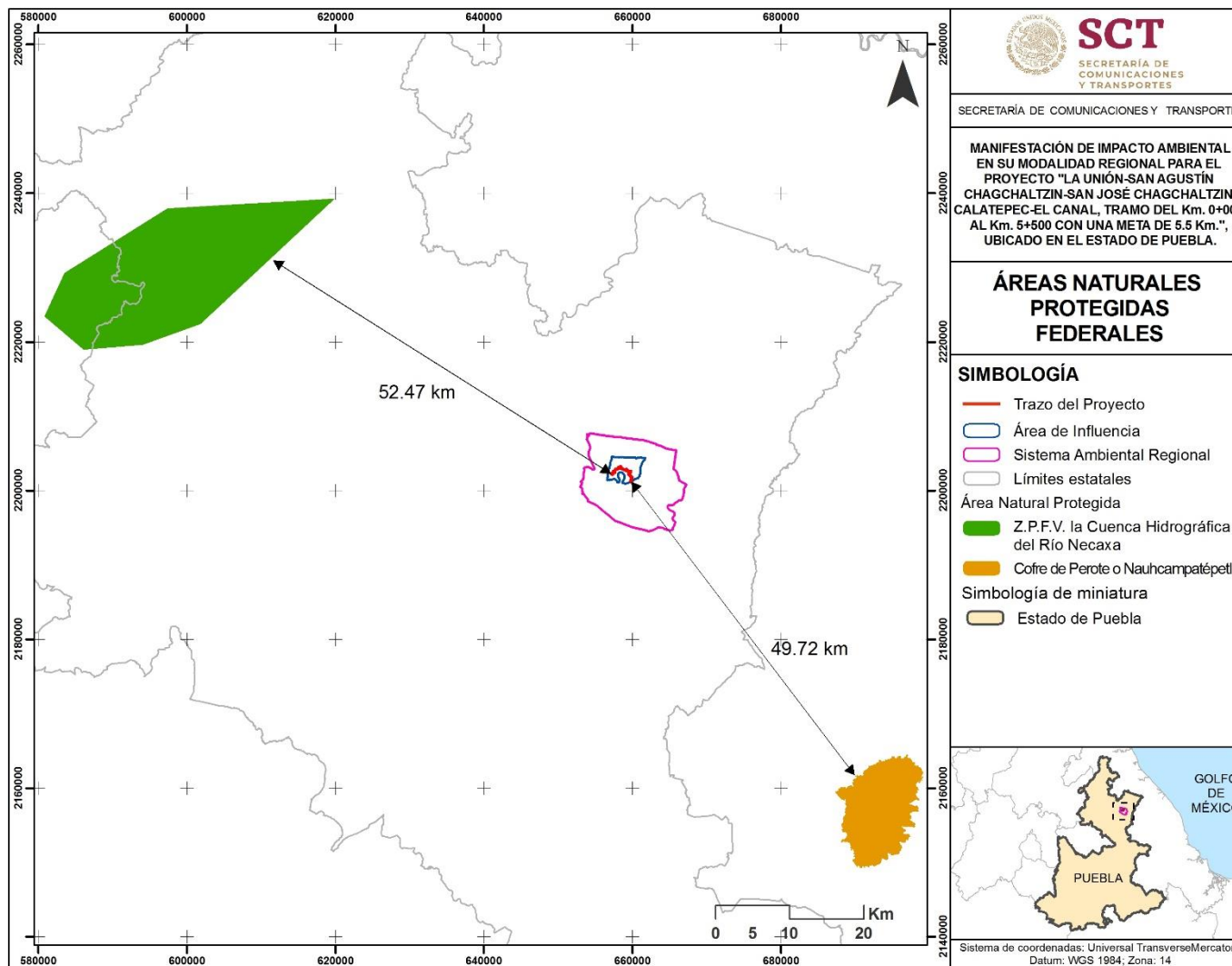


Figura III-2. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP's federales más cercanas.

LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ
 CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000
 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO
 DE PUEBLA



SCT
 SECRETARÍA DE
 COMUNICACIONES
 Y TRANSPORTES

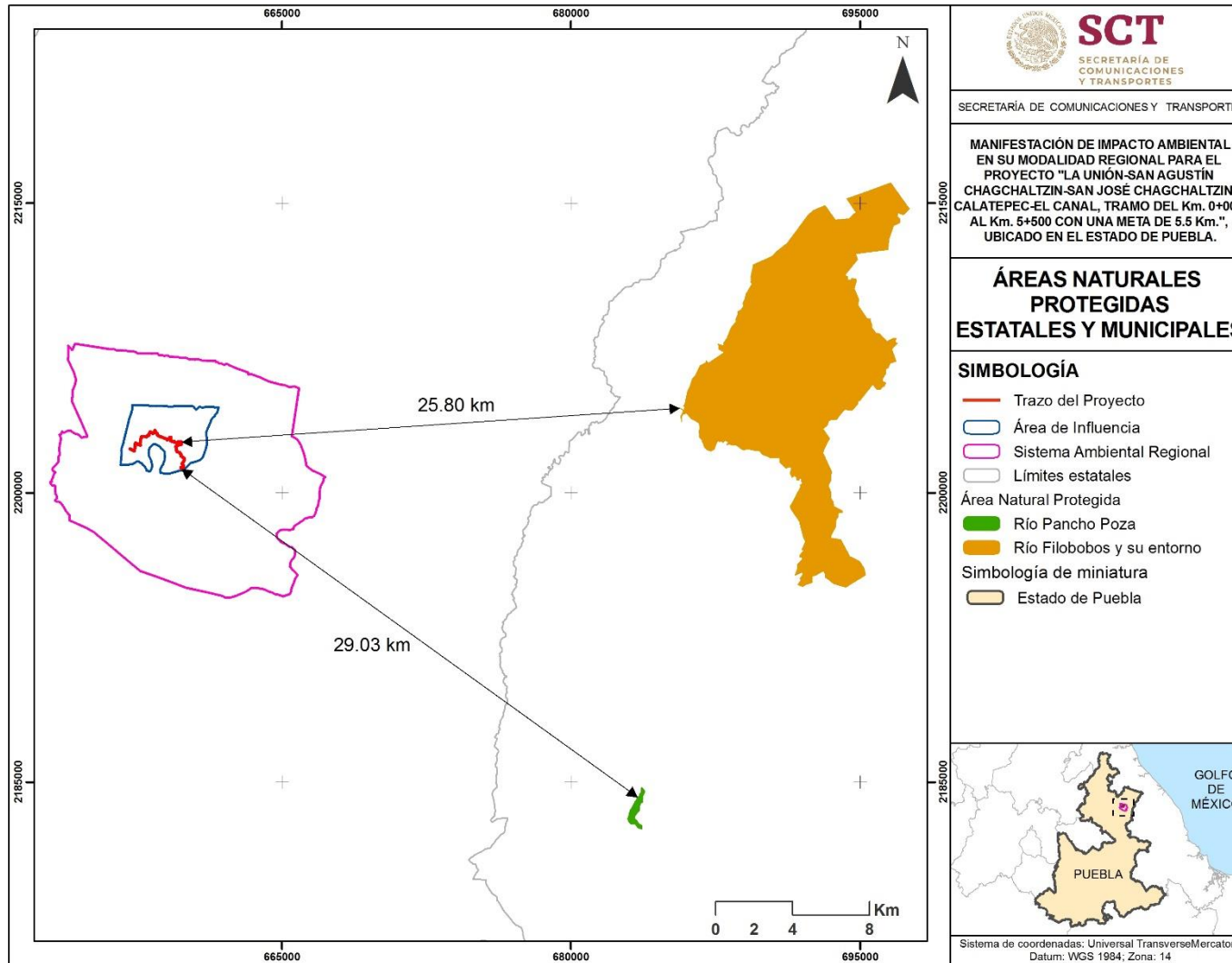


Figura III-3. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP estatales más cercanas.

III.6.2 Sitios RAMSAR.

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Ésta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

Actualmente la CONANP impulsa el cumplimiento de la Convención en los Sitios Ramsar que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas Federales y facilita procesos para que todos los actores relacionados con los Sitios Ramsar fuera de Áreas Naturales Protegidas Federales, den cumplimiento a éste compromiso internacional que, a través de los procesos ecológicos de los humedales, brinda beneficios a todos los mexicanos. El desarrollo del proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR, como se muestra en la Figura III-4.

LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA

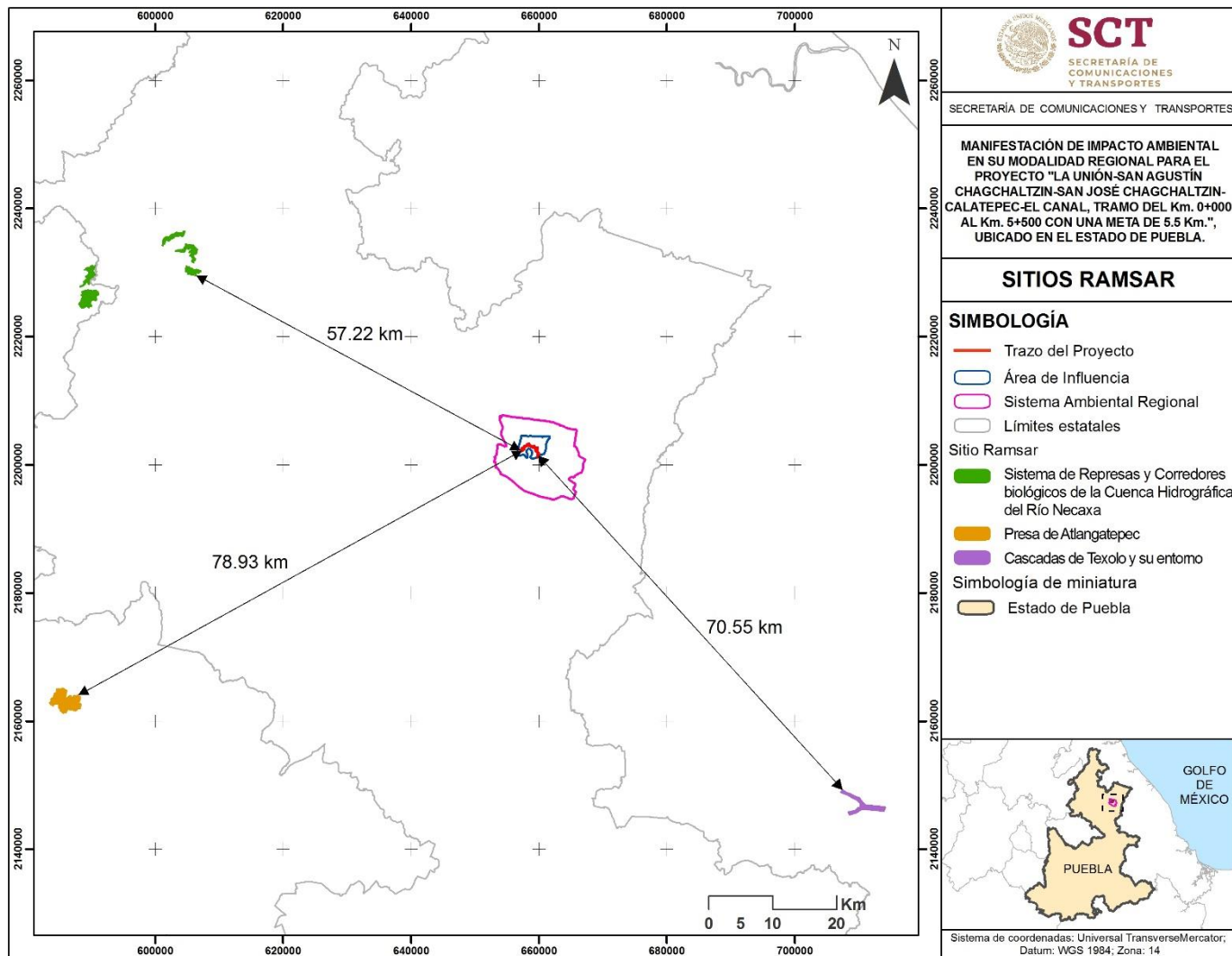


Figura III-4. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR más cercanos.

III.7 Regionalización CONABIO

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de la regionalización de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, la designación de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad que lleva a cabo la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta en la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas regiones se dividen en:

- ◆ Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA's).
- ◆ Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's)
- ◆ Regiones Marinas Prioritarias (RMP's)
- ◆ Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's)

Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo, fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los que componen el predio.

Con relación a los ejercicios de regionalización llevados a cabo por la CONABIO y la ubicación con el proyecto, se identificó que el proyecto incide en la **RHP-76 “Río Tecolutla”** y en la **RTP-105 “Cuetzalan”**, y de las cuales a continuación se presentan sus características principales.

III.7.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El proyecto se ubica dentro de la RHP-76 “Río Tecolutla”, que se encuentra rodeada por las sierras de Huachinango al este y Zacapoaxtla al sur; suelos pobres, poco profundos con pendientes pronunciadas tipo Regosol, Luvisol, Feozem, Vertisol y Cambisol. Tiene clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano y todo el año en la parte alta de la cuenca; cálido húmedo y subhúmedo con abundantes lluvias en verano y todo el año en la cuenca baja. Temperatura media anual de 14-26°C. Precipitación total anual de 1 200 hasta más de 4 000 mm; evaporación de 1 064-1 420 mm.

Los principales poblados son: Cuetzalan, Zacapoaxtla, Zapotitlán, Huauchinango, Tajín, Tecuantepec, El Espinal, Papantla, Gutiérrez Zamora, Tecolutla, Cazonas, Coatzintla, Chumatlán, Poza Rica

Actividades económicas principales: agricultura, ganadería, pesca y turismo.

Biodiversidad: De los principales tipos de vegetación son: bosques de pino-encino, de pino, de encino, bosque mesófilo de montaña en la cuenca alta; selva mediana subperennifolia, sabana, manglar, vegetación halófila y palmar en la cuenca baja. Alta diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, con diferentes grados de degradación a lo largo de la cuenca. Flora característica: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Coccoloba barbadensis*, *Croton punctatus*, *Diphysa robinoides*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ipomoea imperati*, *Palafoxia lindenii*, *Panicum repens*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sporobolus virginicus*. Fauna característica: de peces *Astyanax fasciatus*, *Cathorops aguadulce*, *Gambusia rachowi*, *Gobiomorus dormitor*, *Ictiobus bubalus*; de aves *Platalea ajaja*, *Eudocimus albus*, *Casmerodius albus*, *Mycteria americana*, *Egretta thula*. Endemismo del pez *Heterandria sp.*; de crustáceos *Procambarus (Ortmannicus) gonopodocristatus*, *Procambarus (Ortmannicus) villalobosi*, *Procambarus (Paracambarus) ortmanii*, *Procambarus (Paracambarus) paradoxus*, *Procambarus (Villalobosus) cuetzalanae*, *Procambarus (Villalobosus) erichsoni*, *Procambarus (Villalobosus) hortonhobbsi*, *Procambarus (Villalobosus) xochitlanae* y *Procambarus (Villalobosus) zihuateutlensis*; del ave *Campylorhynchus gularis*. Especies amenazadas: de peces *Gambusia affinis*, *Ictalurus australis*; de aves *Accipiter striatus*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Ciccaba virgata*, *Cyanolyca cucullata*.

Aspectos económicos: pesquerías de ostión, peces y crustáceos *Macrobrachium acanthurus* y *M. carcinus*; actividad turística; agricultura de temporal y cultivos de vainilla, café, pimienta y cítricos. Presencia de recursos estratégicos como petróleo. Abastecimiento de agua para riego y uso urbano.

Problemática:

- ◆ Modificación del entorno: deforestación, modificación de la vegetación excepto en cañadas, ganadería extensiva, pérdida de suelos por deslave, desecación de ríos y mantos freáticos. Monocultivo de maíz y manejo inadecuado del suelo.
- ◆ Contaminación: por agroquímicos que afectan el cultivo de la vainilla. Coliformes en las cuenca baja y media.
- ◆ Uso de recursos: existen recursos gaseros, abastecimiento de agua y riego.

Conservación: preocupa la tala inmoderada en la cuenca alta y se requiere de un control de coliformes en la cuenca media y baja. Se considera uno de los ríos mejor conservados de Veracruz. Faltan conocimientos generales de la zona.

En la Figura III-5 se muestra la ubicación del proyecto dentro del polígono de la RHP-76 “Río Tecolutla”.

LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

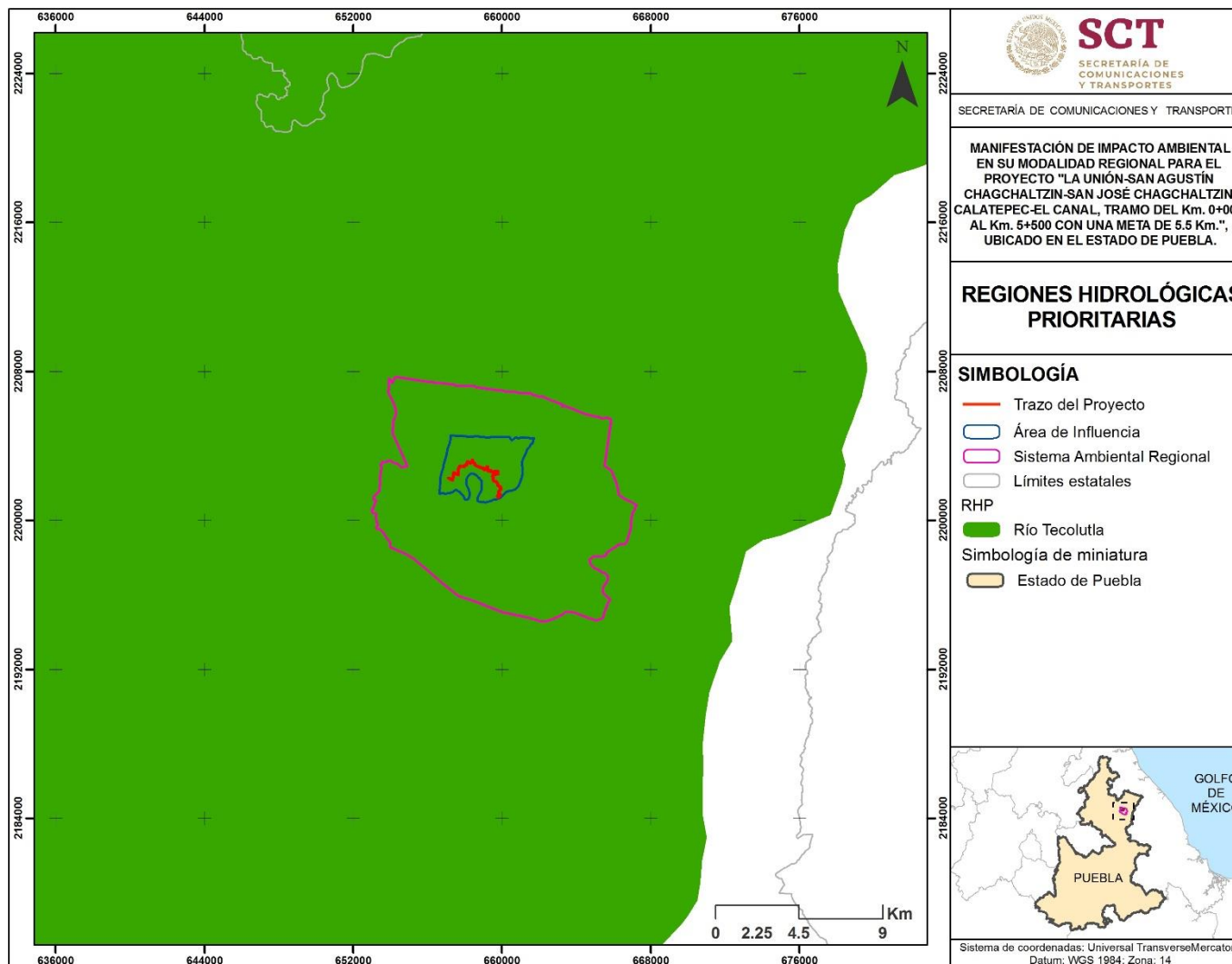


Figura III-5 Ubicación del proyecto inmerso en el polígono de la RHP-76 "Río Tecolutla"

III.7.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto se encuentra inmerso en la RTP-105 “Cuetzalan” que tiene las características que se muestran en la Tabla III-25, mientras que la ubicación del proyecto, dentro del polígono de la RTP-105, se muestra en la Figura III-6.

Tabla III-25. Características de la RTP-105 “Cuetzalan”.

A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.	
Coordenadas extremas:	Latitud N: 19° 46' 23" a 20° 11' 55" Longitud W: 97° 09' 17" a 97° 38' 36"
Entidades:	Puebla, Veracruz.
Municipios:	Acateno, Altotonga, Atempan, Atlequizayan, Atzalan, Ayotoxco de Guerrero, Caxhuacán, Chignautla, Cuetzalan del Progreso, Hueyapan, Hueytamalco, Huitzilán de Serdán, Jalacingo, Jonotla, Nauzontla, Tenampulco, Tetela de Ocampo, Teteles de Ávila Castillo, Teziutlán, Tlapacoyan, <u>Tlatlauquitepec</u> , Tuzamapan de Galeana, Xiutetelco, Xochiapulco, Xochitlán de Vicente Suárez, Yaonáhuac, Zacapoaxtla, Zoquiapan.
B. SUPERFICIE.	
Superficie:	1,284 km ² .
C. CARACTERÍSTICAS GENERALES.	
Esta región se definió como prioritaria para la conservación por la existencia de bosques mesófilos de montaña presentes en las cañadas y la selva alta perennifolia en las partes bajas. Sin embargo, dados los requerimientos ambientales de ambos tipos de vegetación hay un nivel de fragmentación muy grande y la coexistencia con bosques de encino y de éste en asociación con pino, así como grandes extensiones perturbadas. El único manchón significativo de selva alta se ubica entre las cotas de 200 y 400 msnm y el bosque mesófilo se presenta en las laderas entre los 1,200 y 1,800 msnm.	
D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (PORCENTAJE DE SUPERFICIE)	



Tipo(s) de clima:		
(A)Cf	Semicálido, templado húmedo, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, con precipitación anual mayor de 500 y precipitación del mes más seco mayor de 60 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual	43%
C(f)	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, húmedo, precipitación anual mayor de 200 mm y precipitación en el mes más seco mayor de 40 mm; lluvias entre verano e invierno, mayores al 18% anual.	27%
A(f)	Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, con precipitación anual mayor de 500 mm y precipitación del mes más seco mayor de 60 mm; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual.	23%
C(w2)x'	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	7%
E. ASPECTOS FISIAGRÁFICOS.		
Geoformas:	Sierra, lomeríos, laderas, cañadas.	
Unidades de suelo y porcentaje de superficie:		
Vertisol éutrico	VRe (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo con una alta proporción de arcilla (más de 30%) al menos hasta 50 cm de profundidad; desarrolla fisuras de hasta un cm de ancho. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% como mínimo, por lo menos en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie y carece de un horizonte	57%



		cálcico (de concentración de carbonato de calcio) o gípsico (concentración de yeso).	
Cambisol crómico	CMx	(Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo que tiene un horizonte A ócrico, muy claro, con muy poco carbono orgánico, muy delgado, y duro y macizo cuando se seca; este horizonte posee un grado de saturación de 50% o más en al menos los 20 a 50 cm superficiales, sin ser calcáreo a esta profundidad; tiene un horizonte B cámbico (de alteración con color claro y muy bajo contenido de materia orgánica, textura fina, estructura moderadamente desarrollada, con significativo contenido de arcilla y evidencia de eliminación de carbonatos; este horizonte tiene un color pardo fuerte a rojo. Este suelo carece de propiedades gleicas (alta saturación con agua) en los 100 cm superficiales, con un grado de saturación menor del 50%; carece, asimismo, de propiedades sálicas.	43%

F. ASPECTOS BIÓTICOS.

Valor para la conservación:	1 (bajo)	
Diversidad ecosistémica:	Bosques mesófilos y de pino.	
Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:		
<i>Agricultura, pecuario y forestal</i>	Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.	78%
<i>Bosque mesófilo de montaña</i>	Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m.	10%
<i>Bosque de pino</i>	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.	7%
<i>Otros</i>		5%



	Valor para la conservación
<p>Integridad ecológica funcional: Se ha perdido gran parte de la vegetación original a causa de la fragmentación.</p>	1 (muy bajo)
<p>Función como corredor biológico: Información no disponible.</p>	0 (no se conoce)
<p>Fenómenos naturales extraordinarios: Información no disponible.</p>	0 (no se conoce)
<p>Presencia de endemismos: Sobre todo se presenta para las especies de plantas y vertebrados.</p>	1 (bajo)
<p>Riqueza específica: Sobre todo para las especies de plantas y vertebrados.</p>	2 (medio)
<p>Función como centro de origen y diversificación natural: Información no disponible.</p>	0 (no se conoce)
G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS.	
<p>Problemática ambiental</p>	<p>La vegetación se encuentra muy fragmentada debido principalmente a la ganadería extensiva, la deforestación, el cultivo de árboles frutales y el excesivo turismo en la zona. Según algunos expertos tiene potencial de recuperación.</p>

LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

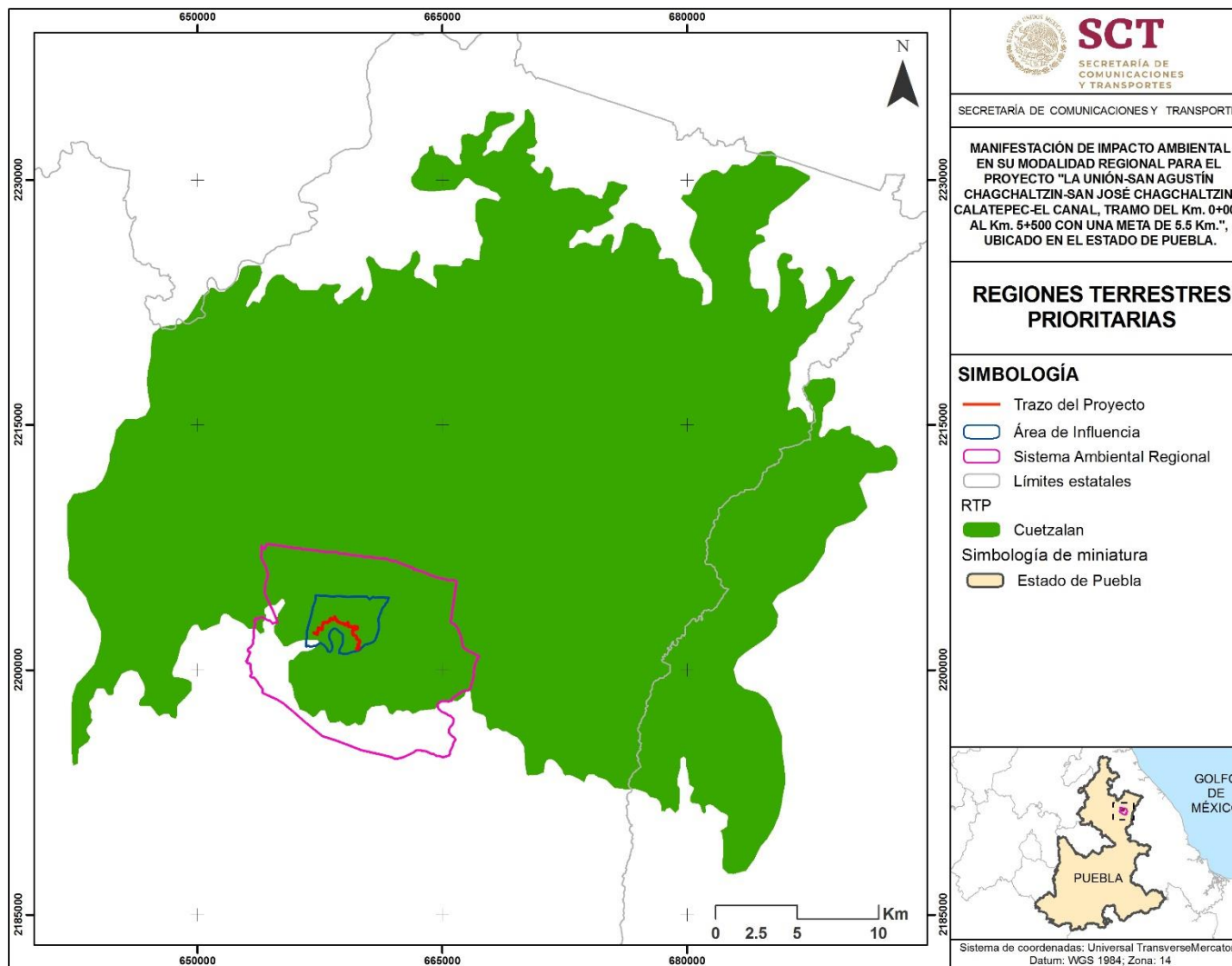


Figura III-6. Ubicación del proyecto inmerso en la RTP-105 “Cuetzalan”.

III.7.3 Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

La CONABIO tiene como función primordial el coordinar, apoyar y promover acciones en torno al conocimiento, uso sostenible y difusión de la biodiversidad. Para ello, está realizando una síntesis de los diferentes aspectos relacionados con la biodiversidad de México, con el propósito de establecer un marco de referencia para planear el crecimiento y la política de apoyos para el estudio y conservación de la diversidad biológica del país. Por lo tanto, y para cumplir con las funciones, objetivos y compromisos nacionales e internacionales de la CONABIO, el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos general y particulares

Se desarrolló un marco de referencia para contribuir a la planificación, conservación y manejo sustentable de los ambientes marinos en México incluyendo zonas oceánicas, islas, lagunas, costas, arrecifes, manglares, marismas, bahías, caletas, dunas y playas, que considere los sitios de mayor biodiversidad y los de uso actual y potencial en el país. Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional en escala 1:4 000 000 con 70 regiones marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica en México, repartidas en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el golfo de México-Mar Caribe. Sin embargo, el desarrollo del proyecto carretero, no se encuentra ubicado dentro de ninguna RMP.

III.7.4 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 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.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de Birdlife International en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar



un total de 243 AICAS en México (tres de estas nuevas AICAS se fusionaron a AICAS existentes).

Al igual que con las RMP's el desarrollo del proyecto no se encuentra inmerso de ninguna AICA, sin embargo, el SAR si incide sobre dos AICAS, la AICA 38 “*Cuetzalan*” y la AICA 251 “*Bosques Montanos de Zacapoaxtla y Zautla*”, como se muestra en la Figura III-7 y las cuales también son descritas en la Tabla III-26.

LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN – SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN – CALATEPEC – EL CANAL, TRAMO DEL KM 0+000 AL KM 5+500 CON UNA META DE 5.5KM” UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

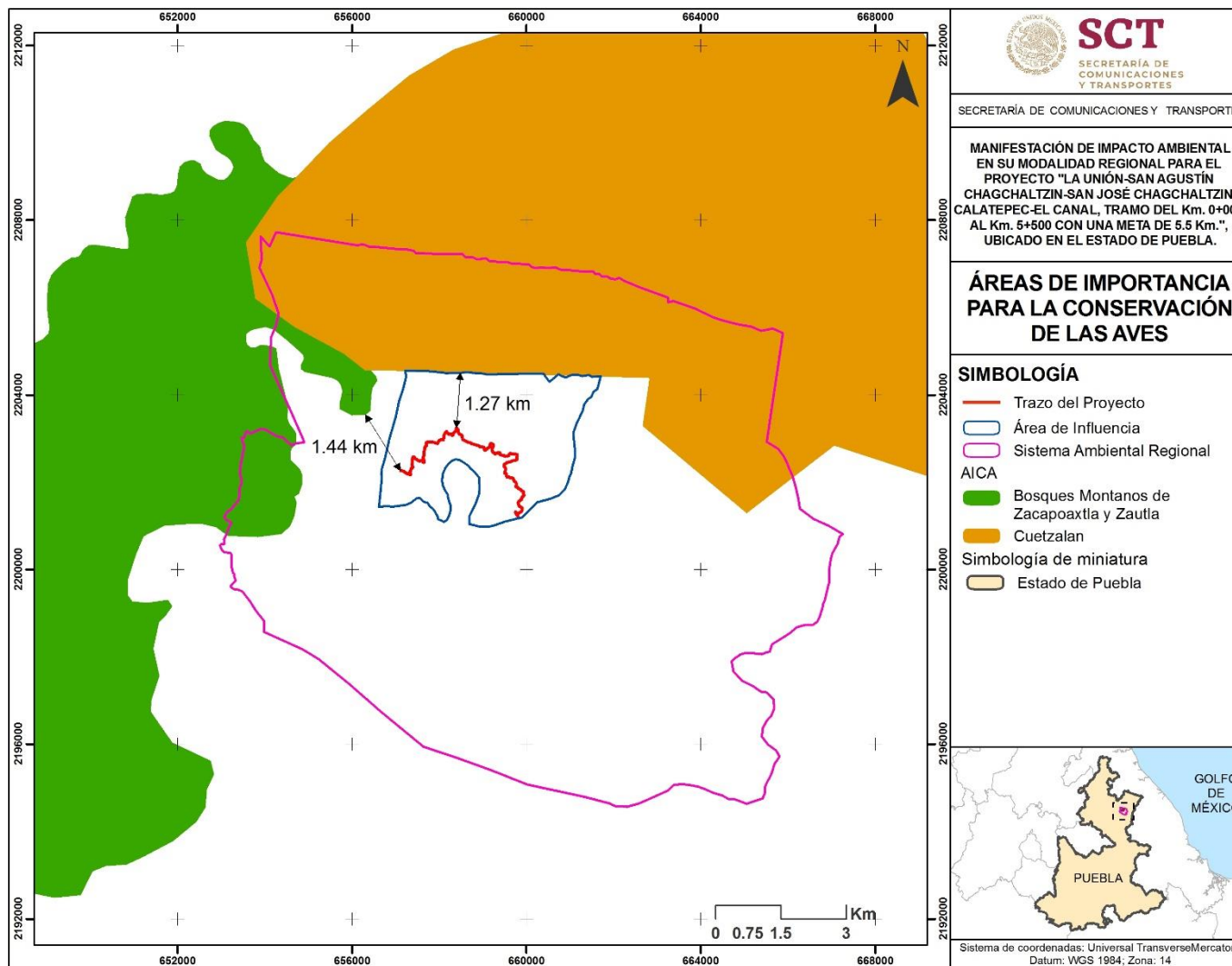


Figura III-7. Ubicación del proyecto e incidencia del SAR con respecto a las AICAS más cercanas.

Tabla III-26. Descripción de las AICAS en las que el SAR del proyecto incide.

Descripción	Tipo de Vegetación
AICA 36 “Cuetzalan”	
<p>La región abarca una superficie de 26 001.92 km², e incluye los municipios de Cuetzalan. La Junta Auxiliar de Zoquiapan, Jonotla, San Miguel Zinacapan, Santiago Yoncuictlapan, Zacatipan, Tlacopitzacta, Xocoyolo, Nauzantla y el resto del municipio de Cuetzalan del Progreso, delimitado por el río Apulco. Se sitúa dentro de la Sierra Norte del estado de Puebla, está formado por cadenas montañosas, cañada, valles y tierras bajas que permiten la existencia de tipos de vegetación muy variados.</p> <p>A pesar de la carencia de estudios en el área, los pocos que se han realizado en la zona han permitido el reconocimiento de la gran riqueza avifaunística, incluyendo especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Otro factor importante para la propuesta de esta zona como AICA, es el buen estado de conservación de la vegetación en muchas partes dentro del área; además de otros estudios realizados con base a otros organismos diferentes (herpetofauna)</p>	<p>Bosque Mesófilo de Montaña- El AICA alberga a 300 especies de aves.</p>
AICA 251 “Bosques Montanos de Zacapoaxtla y Zautla”	
<p>Los bosques montanos de Zacapoaxtla y Zautla tiene una superficie de 68 206.24 km² están ubicados en una zona montañosa, con cañadas y valles que permiten una alta diversidad de flora y fauna. La región se localiza aproximadamente a 150 km de la ciudad</p>	<p>Los Bosques Montanos de Zacapoaxtla y Zautla están compuestas principalmente por Bosques de Pino-Encino, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosques de Pino.</p>

<p>de Puebla, dentro de la región morfológica de la Sierra Norte de Puebla, presenta un declive general sur-norte, que va de los 2600 a 800 metros y una altitud media de 1820 msnm. Se ubica entre la transición de los climas templados de la Sierra Norte con lluvias todo el año y los cálidos que se presentan en el declive del Golfo. Con base en INEGI (1999), el clima predominante es C (fm) templado húmedo con lluvias en todo el año, con precipitación del mes más seco menor a 40 mm. El segundo clima presente en la región es C (m) templado húmedo con abundantes lluvias en verano, también presente el C (W2) templado subhúmedo con lluvias en verano. Debido a su ubicación y características orográficas, la precipitación pluvial anual oscila entre 1200 a 1500 mm en las partes bajas y entre 1000 y 1200 mm en las partes altas. La temperatura media anual es entre 10° y 16°C, con una mínima de -6°C y una máxima de 28°C (INEGI, 2000a).</p>	<p>El AICA alberga a 276 especies de aves.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

III.8 Conclusión.

Como conclusión de la vinculación con todos los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables se determina que el proyecto **es congruente con todos y cada uno de los instrumentos aplicables en la materia,** a manera de resumen, se presenta la siguiente tabla:



Tabla III-27. Tabla resumen de la vinculación de los instrumentos aplicables con el proyecto.

Instrumento	Conclusión
<p>1. Ordenamientos jurídicos.</p>	<p>Se realizó la vinculación correspondiente tanto con las leyes como con los respectivos reglamentos federales, estatales y municipales aplicables al proyecto, y se determinó lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El desarrollo del proyecto no contraviene con lo establecido en la legislación ambiental vigente, y cumple con el precepto de realizar respectivo trámite de Evaluación de Impacto Ambiental, al presentar la actual Manifestación de Impacto Ambiental. 2. Dado que un tramo se ubica en un área con vegetación forestal, se considera que se requeriría tramitar la correspondiente solicitud de autorización de CUSTF.
<p>2. Programas de Ordenamiento Ecológico.</p>	<p>De la vinculación con los ordenamientos ecológicos, sólo le aplica el ordenamiento de carácter federal, ya que el proyecto no se ubica dentro de ningún polígono de Programa de Ordenamiento estatal y municipal, por lo que se concluye:</p> <p>El proyecto no contraviene con las políticas, estrategias y en su caso con los lineamientos de la UAB aplicable al proyecto.</p>



Instrumento	Conclusión
<p>3. Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>Se consideraron varias NOM’s aplicables al proyecto, mismas que se deberán cumplir al pie de la letra, para garantizar la adecuada ejecución del proyecto, sin generar afectación al ambiente.</p>
<p>4. Planes o Programas de Desarrollo.</p>	<p>Con base en la vinculación se determinó que el desarrollo del proyecto no contraviene a los objetivos, estrategias y líneas de acción consideradas para cada uno de los Planes o Programas aplicables, por el contrario, se apega correctamente a lo establecido y coadyuva al cumplimiento de los mismos.</p>
<p>5. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.</p>	<p>El proyecto <u>no se ubica dentro de ninguna ANP o sitio RAMSAR</u>, por lo que <u>no resulta aplicable</u> dicha sección.</p>
<p>6. Regionalización CONABIO.</p>	<p>El desarrollo del proyecto se encuentra inmerso en la RHP-76 “Río Tecolutla” y en la RTP-105 “Cuetzalan”, sin embargo, el mismo se encuentra fuera de alguna RMP o AICA. Es importante mencionar que estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo, fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los que componen el predio</p>



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin – San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del Km. 0+000 al Km. 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla.

Capitulo IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

ÍNDICE

IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

6

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
IV.1.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	7
IV.1.2 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	12
IV.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	16
IV.2.1 GEOLOGÍA	16
IV.2.2 CLIMA	18
IV.2.3 RASGOS SÍSMICOS	21
IV.2.4 EDAFOLOGÍA	24
IV.2.5 GEOMORFOLOGÍA	28
IV.2.6 HIDROLOGÍA- CUENCAS Y SUBCUENCAS	29
IV.2.7 PROVINCIAS FISOGRÁFICAS	34
IV.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO	36
REGIONALIZACIÓN BIOLÓGICA	36
IV.3.1 PROVINCIAS FLORÍSTICAS	37
IV.3.2 ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)	38
IV.3.3 ÁREA DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)	40
IV.3.4 REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)	42
IV.3.5 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)	43
IV.3.6 SITIOS RAMSAR	46
CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	47
IV.3.7 VEGETACIÓN	47
IV.3.7.1 Descripción de la Vegetación en el Sistema Ambiental Regional.	47
IV.3.7.2 Descripción de la Vegetación en la zona del proyecto.	56
IV.3.7.3 Estimación de índices	70
IV.3.7.4 Efectos de la ejecución del proyecto sobre la vegetación existente	80
IV.3.7.5 Aprovechamiento de Recursos Naturales	81
IV.3.8 FAUNA	82
IV.3.8.1 Descripción de la Fauna en el Sistema Ambiental Regional.	82
IV.3.8.2 Descripción de la Fauna en la zona del proyecto.	87
IV.3.8.3 Diversidad Faunística	103
IV.3.8.4 Perturbación de la zona del proyecto	105
IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL PAISAJE	107
IV.5 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	121
IV. 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	142
IV.7 BIBLIOGRAFÍA	144

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen IV. 1. Integración de los espacios geográficos y de la información que contienen. .7	7
Imagen IV. 2. Vista satelital del proyecto.....8	8
Imagen IV. 3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional por unidades climáticas.9	9
Imagen IV. 4. Delimitación del Sistema Ambiental Regional por Uso de Suelo y Vegetación. 10	10
Imagen IV. 5. Delimitación del Sistema Ambiental Regional por División municipal. 11	11
Imagen IV. 6. Delimitación del AI por los Usos de Suelo y Vegetación.13	13
Imagen IV. 7. Delimitación del AI por los Uso de Suelo y Vegetación.14	14
Imagen IV. 8. Delimitación del AI por topografía y aspectos antropogénicos.15	15
Imagen IV. 9. Delimitación final del Área de influencia directa del proyecto.15	15
Imagen IV. 10. Delimitación final del SAR y AI del proyecto.....16	16
Imagen IV. 11. Geología en el Sistema Ambiental Regional.17	17
Imagen IV. 12. Tipo de clima en el Sistema Ambiental Regional.19	19
Imagen IV. 13. Climograma de la estación meteorológica Tlatlauquitepec.21	21
Imagen IV. 14. Ubicación del proyecto en la Regionalización Sísmica de México.23	23
Imagen IV. 15. Ubicación del proyecto en la Regionalización del estado de Puebla.....24	24
Imagen IV. 16. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional.25	25
Imagen IV. 17. Suelos encontrados a lo largo de la modificación del proyecto.26	26
Imagen IV. 18. Signos de degradación del suelo.27	27
Imagen IV. 19. Vista de algunos taludes no estabilizados A (19°54´53.0" -97°28´48.0") y B (19°55´1.4"-97°29´7.5").28	28
Imagen IV. 20. Geomorfología en el Sistema Ambiental Regional.29	29
Imagen IV. 21. Cuencas y Subcuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental Regional. .30	30
Imagen IV. 22. Hidrología superficial en el Sistema Ambiental Regional.31	31
Imagen IV. 23. Sitios en donde pasan corrientes superficiales intermitentes a lo largo del camino.32	32
Imagen IV. 24. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental Regional.34	34
Imagen IV. 25. Provincias fisiográficas en el Sistema Ambiental Regional.35	35
Imagen IV. 26. Provincia florística en el Sistema Ambiental Regional.....37	37
Imagen IV. 27. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Sistema Ambiental Regional.39	39
Imagen IV. 28. Áreas Naturales Protegidas Estatales y Municipales cercanas al Sistema Ambiental Regional.....40	40
Imagen IV. 29. AICA´s en el Sistema Ambiental Regional.41	41
Imagen IV. 30. RTP dentro del Sistema Ambiental Regional.43	43
Imagen IV. 31. RHP dentro del Sistema Ambiental Regional.45	45
Imagen IV. 32. Sitios RAMSAR próximos al Sistema Ambiental Regional.47	47
Imagen IV. 33. Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental Regional.49	49
Imagen IV. 34. Diseño de los transectos para el muestreo de vegetación.57	57
Imagen IV. 35. Trabajos previos realizados sobre el camino actual.57	57
Imagen IV. 36. Vista satelital de los puntos de muestreo de vegetación.58	58
Imagen IV. 37. Puntos de muestreo de vegetación.59	59
Imagen IV. 38. Metodología para muestreos de vegetación.....60	60
Imagen IV. 39. Entrevista a ejidatarios y pobladores.....60	60
Imagen IV. 40. Vegetación secundaria contigua al eje del proyecto.64	64

Imagen IV. 41. Ejemplares de <i>Alnus acuminata</i> y <i>Pinus patula</i>	65
Imagen IV. 42. Cultivos de temporal y permanentes en la zona del proyecto.	66
Imagen IV. 43. Pastizales en la zona del proyecto	67
Imagen IV. 44. Valores de frecuencia estimada para el total de las especies identificadas	76
Imagen IV. 45. Valores de densidad estimada para el total de las especies identificadas.	77
Imagen IV. 46. Valores de frecuencia relativa estimada para el total de las especies identificadas.....	78
Imagen IV. 47. Valores de densidad relativa estimada para el total de las especies identificadas.....	79
Imagen IV. 48. Valores de IVI estimado para el total de las especies identificadas.	80
Imagen IV. 49. Signos de perturbación antropogénica en la zona del proyecto.	81
Imagen IV. 50. Aprovechamiento de recursos en la zona del proyecto.	82
Imagen IV. 51. Puntos de muestreo a lo largo del camino actual.....	88
Imagen IV. 52. Entrevistas con habitantes y ejidatarios.	89
Imagen IV. 53. Equipo utilizado para el muestreo de fauna. 1) Trampa tipo Tomahawk 2) Trampa tipo Sherman 3) Gancho herpetológico 4) Cámara Réflex 5) Binoculares 6) GPS 7) Guantes.....	90
Imagen IV. 54. Renacuajos encontrados en agua estancada.	91
Imagen IV. 55. Recorridos para búsqueda de reptiles.....	91
Imagen IV. 56. Realización de chaponeo en la zona del proyecto	92
Imagen IV. 57. Toma fotográfica de avistamientos.....	93
Imagen IV. 58. Avifauna registrada en el área del proyecto.	96
Imagen IV. 59. Trampa tipo Tomahawk y tipo Sherman para captura viva de mamíferos.	98
Imagen IV. 60. Preparación y colocación de cebador para trampa Sherman.....	99
Imagen IV. 61. Colocación y camuflaje de trampas.....	99
Imagen IV. 62. Revisión de trampas y liberación de organismos.	100
Imagen IV. 63. Tramos del camino actual que se encuentran pavimentados y/o empedrados.	105
Imagen IV. 64. Zonas de vivienda y cultivo de chile cera y maíz.....	106
Imagen IV. 65. Fauna doméstica en el área del proyecto.....	107
Imagen IV. 66. Municipios del Sistema Ambiental Regional.....	122
Imagen IV. 67. Ubicación del municipio de Hueyapan.	123
Imagen IV. 68. Ubicación del municipio de Teteles de Ávila Castillo.....	124
Imagen IV. 69. Ubicación del municipio de Tlatlauquitepec.....	125
Imagen IV. 70. Ubicación del municipio de Yaonáhuac.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional.	11
Tabla IV.2. Tipo de rocas en el Sistema Ambiental Regional.	17
Tabla IV.3. Tipo de clima en el Sistema Ambiental Regional.	19
Tabla IV.4. Normales climatológicas de la estación Tlatlauquitepec.	20
Tabla IV.5. Tipo de suelo en el Sistema Ambiental Regional.	25
Tabla IV.6. Porcentaje de superficie de cada Geomorfa en el SAR.	28



Tabla IV.7. Cuencas y subcuencas hidrológicas en el SAR.	30
Tabla IV.8. Obras de drenaje para escurrimientos naturales.....	32
Tabla IV.9. Provincias fisiográficas en el SAR.....	35
Tabla IV.10. Áreas Naturales Protegidas cercanas al Sistema Ambiental Regional.	38
Tabla IV.11. AICA’S en la que incide el SAR.	41
Tabla IV.12. Características de la Región Terrestre Prioritaria dentro de la zona del proyecto.	42
Tabla IV.13. Región Hidrológica Prioritaria en la que incide la zona de modificación del proyecto.....	44
Tabla IV.14. Sitios RAMSAR cercanos al Sistema Ambiental Regional.	46
Tabla IV.15. Superficie de Uso de Suelo y Vegetación en el SAR.	48
Tabla IV.16. Superficie de Uso de Suelo y Vegetación en el Área de Influencia.	48
Tabla IV.17. Especies de flora reportadas para el Sistema Ambiental Regional.	51
Tabla IV.18. Ubicación de los puntos de muestreo de la vegetación.	57
Tabla IV.19. Especies a remover en el camino actual.	60
Tabla IV.20. Especies de flora encontradas con los muestreos.	67
Tabla IV.21. Estructura de las comunidades por especie.....	73
Tabla IV.22. Especies de fauna reportadas para el Sistema Ambiental Regional	84
Tabla IV.23. Reptiles registrados a lo largo del trazo.	92
Tabla IV.24. Aves registrados a lo largo del trazo.	96
Tabla IV.25. Mamíferos registrados a lo largo del trazo.....	100
Tabla IV.26. Especies de fauna registrados a lo largo del trazo.	101
Tabla IV.27. Valores del Índice de Diversidad.	104
Tabla IV.28. Definiciones de las características visuales utilizadas en el modelo.	108
Tabla IV.29. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Visual.	110
Tabla IV.30. Definiciones de las características de la fragilidad del paisaje utilizadas en el modelo.....	114
Tabla IV.31. Ponderación para la Evaluación de la Fragilidad del paisaje.	115
Tabla IV.32. Base numérica para calcular la Capacidad de Acogida Ecológica.....	118
Tabla IV.33. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.	118
Tabla IV.34. Valores de calidad y clase visual de las unidades de paisaje del camino. ...	119
Tabla IV.35. Valores de fragilidad y clase visual de las unidades de paisaje del camino.	119
Tabla IV.36. Capacidad de acogida del camino.	120
Tabla IV.37. Datos Generales de los Municipios.	123
Tabla IV.38. Población del municipio de Hueyapan, 1995-2015.	124
Tabla IV.39. Población del municipio de Teteles de Ávila Castillo, 1995-2015.....	124
Tabla IV.40. Población del municipio de Tlatlauquitepec, 1995-2015.	125
Tabla IV.41. Población del municipio de Yaonáhuac, 1995-2015.....	126
Tabla IV.42. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas para los municipios de Hueyapan, Teteles de Ávila Castillo, Tlatlauquitepec y Yaonáhuac, 2015.....	127
Tabla IV.43. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Hueyapan, 2015.	127



Tabla IV.44. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Teteles de Ávila Castillo, 2015.	128
Tabla IV.45. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Tlatlauquitepec, 2015.	128
Tabla IV.46. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Yaonáhuac, 2015.	129
Tabla IV.47. Volumen de producción agrícola del municipio de Hueyapan, 2019.	130
Tabla IV.48. Volumen de producción agrícola del municipio de Teteles de Ávila Castillo, 2019.....	130
Tabla IV.49. Volumen de producción agrícola del municipio de Tlatlauquitepec, 2019. ...	131
Tabla IV.50. Volumen de producción agrícola del municipio de Yaonáhuac, 2019.	132
Tabla IV.51. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Hueyapan, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.....	132
Tabla IV.52. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Teteles de Ávila Castillo, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.	133
Tabla IV.53. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Tlatlauquitepec, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.	134
Tabla IV.54. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Yaonáhuac, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.....	134
Tabla IV.55. Infraestructura educativa en los municipios del proyecto. 1995/2010	135
Tabla IV.56. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, en los cuatro municipios del proyecto, 2015.	135
Tabla IV.57. Indicadores de Marginación para el municipio de Hueyapan.	136
Tabla IV.58. Indicadores de Marginación para el municipio de Teteles de Ávila Castillo .	136
Tabla IV.59. Indicadores de Marginación para el municipio de Tlatlauquitepec.	137
Tabla IV.60. Indicadores de Marginación para el municipio de Yaonáhuac.	137
Tabla IV.61. Indicadores de Desarrollo Humano, en los municipios del proyecto, 2015. .	138
Tabla IV.62. Lenguas indígenas habladas en el estado de Puebla y su porcentaje, 2015.	138
Tabla IV.63. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Hueyapan, según condición de habla indígena, 2015.	139
Tabla IV.64. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Teteles de Ávila Castillo, según condición de habla indígena, 2015.	140
Tabla IV.65. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Tlatlauquitepec, según condición de habla indígena, 2015.	140
Tabla IV.66. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Yaonáhuac, según condición de habla indígena, 2015.	141

IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación del área de estudio

Se puede caracterizar al Sistema Ambiental Regional como un espacio geográfico donde actualmente prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio que lo compone, es decir, las superficies destinadas a la agricultura, pastizales, rodales de vegetación primaria y secundaria, viviendas y caminos rurales son evidentes. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, los cuales se tomarán como parámetros para caracterizar al SAR, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman el sistema. Las áreas con relieves accidentados y pendientes superiores al 30% generalmente corresponden a zonas con vegetación forestal, las áreas donde existen llanuras y lomeríos bajos, a agricultura y pastizales y la otra parte restante para las localidades donde se ubican las viviendas y los caminos rurales adyacentes. La estructura de los ecosistemas presentes en la región demuestra que los macizos forestales han sido perturbados por el avance de la agricultura y ganadería, quedando zonas aisladas y relictos del mismo. Dicho avance está condicionado a la topografía del sitio, el crecimiento de la mancha urbana y la demanda de áreas cultivables para la producción agrícola y pecuaria. En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR interactúan de manera directamente proporcional a los cambios que sufre conforme a la dinámica del crecimiento de la población, la modernización en las actividades de producción, transporte y aprovechamiento de los recursos naturales.

En los capítulos anteriores se presentó la naturaleza del proyecto, así como la integración y el análisis de la información técnica disponible del mismo, sobre esta base de información se identificó la ubicación y superficie del proyecto y se analizó su compatibilidad con el uso del suelo; de igual manera, se presentó la información correspondiente a los productos y residuos previstos en cada una de las etapas que lo conforman. A partir de la información recopilada y analizada, se delimitará dos áreas geográficas a diferentes escalas sobre las que incidirá directa o indirectamente el proyecto; es decir, aquellas zonas sobre las que el proyecto puede inducir algún efecto positivo o negativo, estas superficies son denominadas Sistema Ambiental Regional (incidencia a mayor escala) y Área de Influencia (incidencia a menor escala).

La delimitación del Sistema Ambiental Regional y de Área de influencia es fundamental en el desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental ya que a partir de estas superficies geográficas se podrá tener una apreciación integral de los efectos del proyecto sobre el medio ambiente y así, un marco adecuado para la identificación de la problemática general y la definición de medidas que prevengan o mitiguen los mismos. De igual manera, en cuanto a la información disponible, brinda un panorama que va de las referencias temáticas generales a las particulares.



Imagen IV. 1. Integración de los espacios geográficos y de la información que contienen.

El establecimiento de este marco geográfico de referencia obedece a la escala física en la cual es referida la información; así la información Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) es obtenida a través de cartas geográficas en escala 1: 250 000 y/o 1:50 000; mientras que la información del área del proyecto es obtenida de información de campo *in situ*.

IV.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional

El Sistema Ambiental Regional del proyecto puede ser definido como:

El conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a alguno o todos los demás componentes del sistema. Dada su naturaleza, todas las partes mantienen una interacción recíproca y cada parte puede influir en el comportamiento del conjunto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

La intención de delimitar un SAR no solo es definir el contexto espacial con base en el cual se calificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino también identificar los recursos ambientales que conforman los ecosistemas presentes, a fin de establecer una línea base que permita determinar confiablemente la integridad funcional del SAR en el cual pretende desarrollarse el proyecto.

Para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental Regional existen diversos criterios y metodologías que se han utilizado tales como: Delimitación por tipo de ecosistemas, por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos, por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica, por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas, entre otros.

Como se puede observar en la siguiente imagen, las obras y actividades motivo del presente documento se realizarán sobre el trazo original del camino La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, y no en áreas adyacentes.

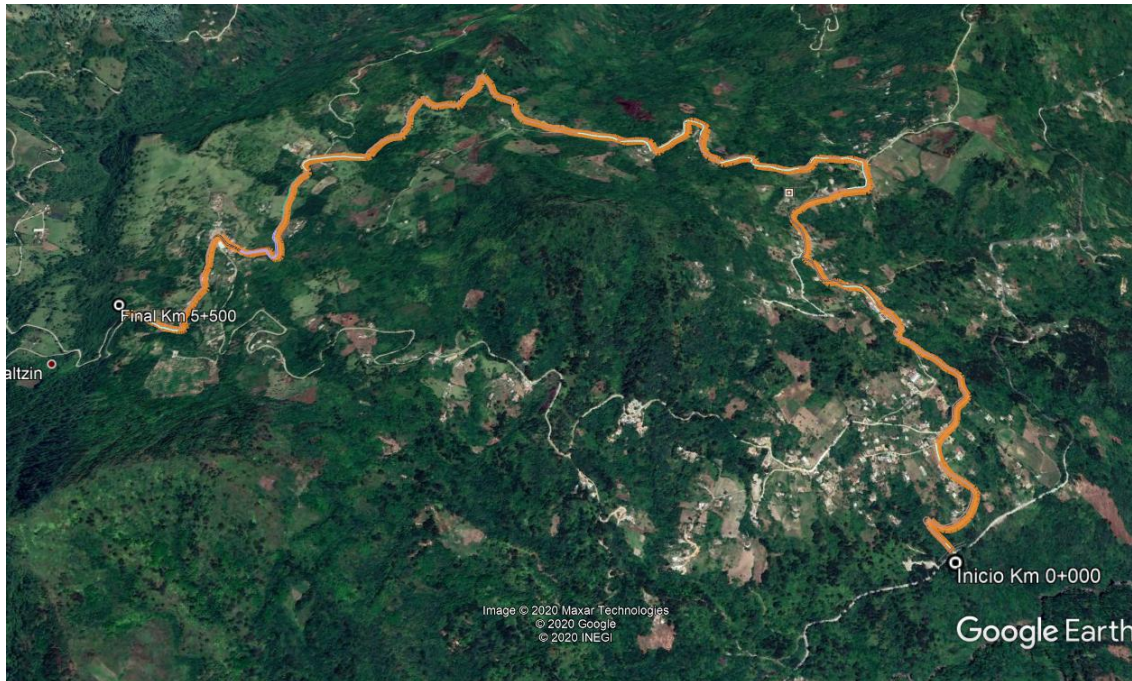


Imagen IV. 2. Vista satelital del proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional se realizó mediante el siguiente proceso:

En primera instancia se realizó una propuesta demarcada por elementos bióticos y abióticos concernientes a la división entre subcuencas, edafología y al uso de suelo y vegetación. Para la delimitación se usaron Sistemas de Información Geográfica, como es el software ArcGis 9.3 y el visualizador Google Earth. A continuación, se exponen detalladamente los criterios considerados para la delimitación.

- a) **Unidades climáticas.** El Clima es el estado medio de la atmósfera en un lugar, considerado como uno de los factores ms importantes en la vida terrestre. Para la delimitación del SAR se utilizan los tipos de clima según la clasificación de Koeppen, modificada por Enriqueta García. En función de las escalas disponibles, se identifica en la porción norte del proyecto el clima (A)C(fm) (color amarillo) y en la porción sur el tipo C(m)(f) (color naranja) correspondientes a la categoría de Semicálido húmedo del grupo C y Templado húmedo correspondientemente.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

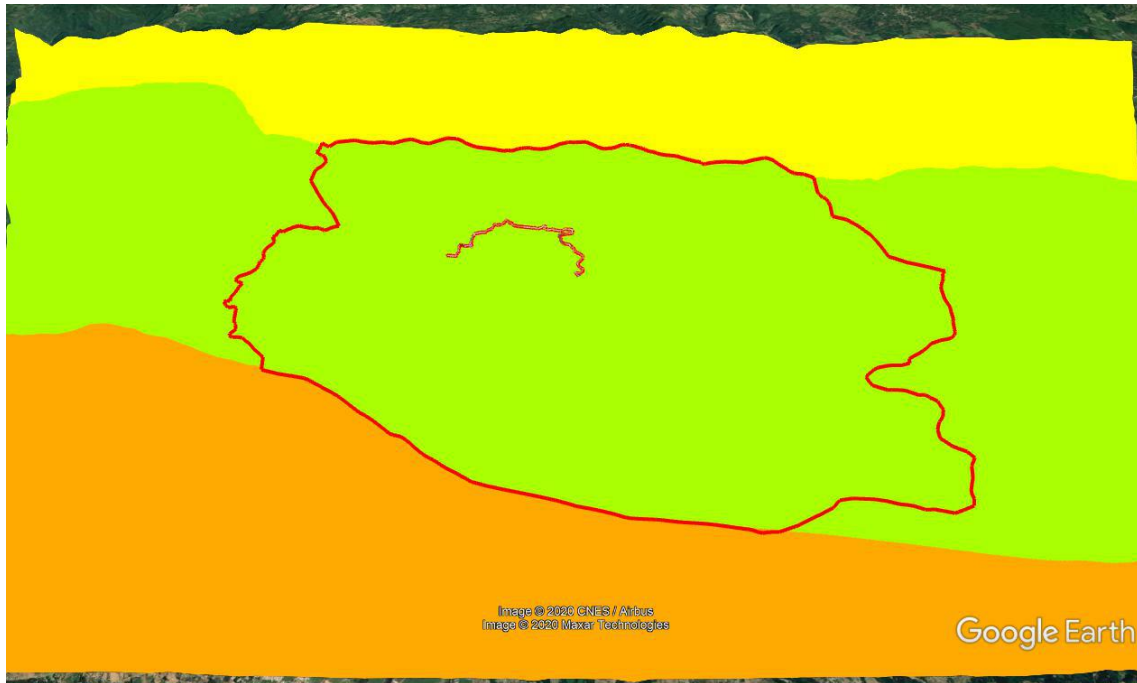


Imagen IV. 3. Delimitación del Sistema Ambiental Regional por unidades climáticas.

- b) Uso de suelo y vegetación.** La vegetación es el elemento más descriptivo de las condiciones ambientales generales de los ecosistemas y del comportamiento histórico de sus habitantes. Por tanto, se considera un aspecto esencial para la evaluación de las condiciones del medio y elemento primordial para resolver; de acuerdo con ello, el flanco Este se delimito y bordeo por el límite entre el bosque mesófilo de montaña (color azul) y los terrenos agrícolas de temporal anual (color morado); con dirección hacia el Sureste se volvió a utilizar el mismo criterio, bordeando la vegetación y zonas agrícolas de temporal y permanente (color vino).

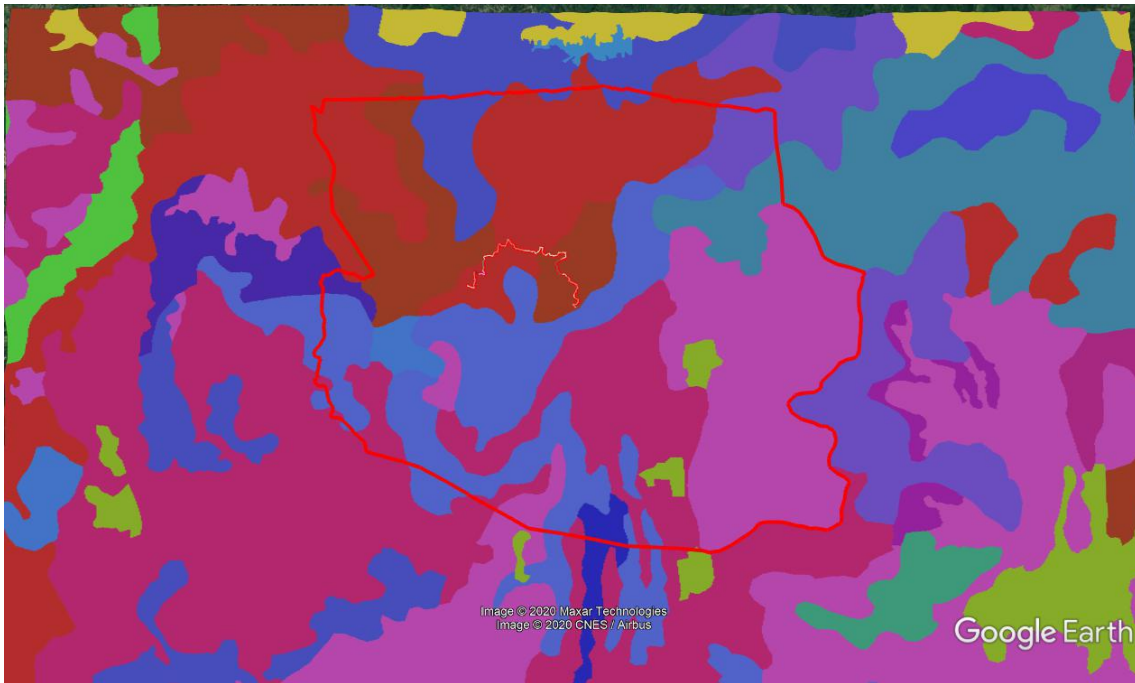


Imagen IV. 4. Delimitación del Sistema Ambiental Regional por Uso de Suelo y Vegetación.

- c) División municipal.** Los municipios son la unidad básica de la división territorial y organización administrativa por lo que es una entidad que puede agrupar una sola localidad o varias, puede hacer referencia a una ciudad o un pueblo. La división municipal representa los límites fijados (aunque a veces no es continuo territorialmente, pudiendo extenderse fuera de sus límites con enclaves) y la población que lo habita regulada jurídicamente por instrumentos estadísticos como el padrón municipal y mecanismos que otorgan derechos. En este sentido, la delimitación en la porción Oeste del SAR se realizó en base en los municipios Zacapoaxtla y Tlatlauquitepec (color azul).

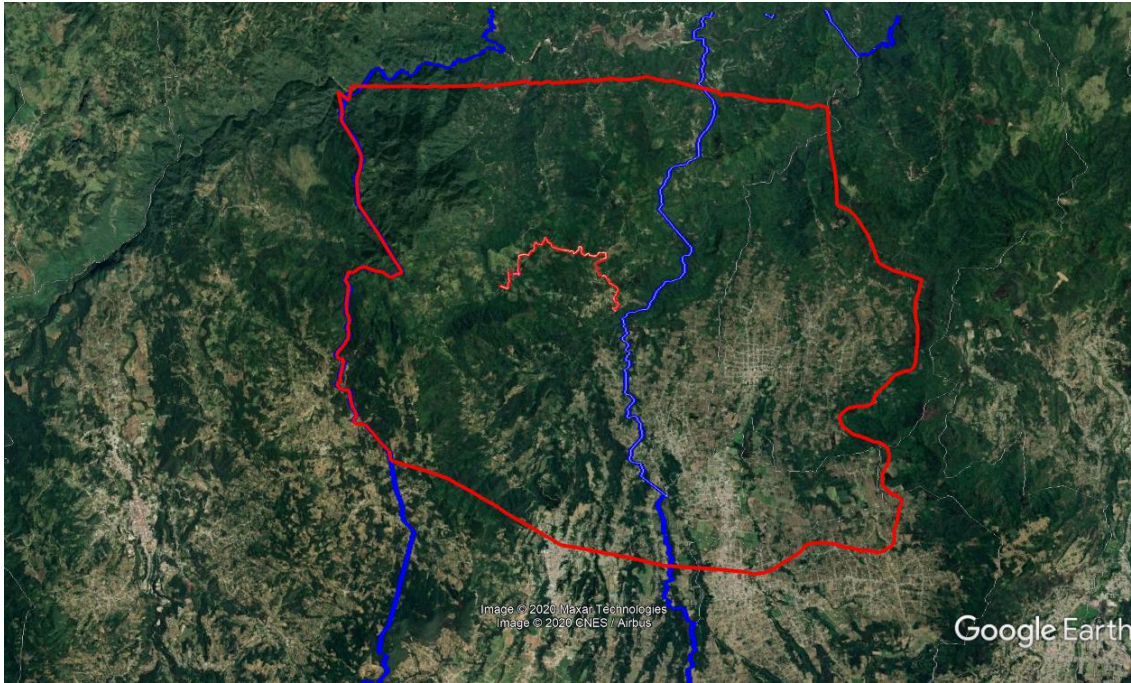


Imagen IV. 5. Delimitación del Sistema Ambiental Regional por División municipal.

Con la utilización de los criterios antes mencionados se obtuvo un Sistema Ambiental Regional definitivo con una superficie de **13,390.41 Has.**

Tabla IV.1. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional.

VÉRTICE	COORDENADAS	
	LATITUD	LONGITUD
1	19°56'22.29"N	97°25'33.26"O
2	19°56'18.89"N	97°25'12.51"O
3	19°56'14.48"N	97°24'53.63"O
4	19°54'54.82"N	97°25'6.99"O
5	19°54'4.51"N	97°24'40.88"O
6	19°53'46.20"N	97°24'8.97"O
7	19°52'44.25"N	97°24'28.25"O
8	19°52'12.01"N	97°25'36.06"O
9	19°51'0.01"N	97°25'0.23"O
10	19°50'42.50"N	97°26'21.32"O
11	19°50'27.25"N	97°27'7.27"O
12	19°50'42.34"N	97°28'17.48"O
13	19°51'10.93"N	97°29'40.45"O
14	19°52'25.20"N	97°31'15.46"O
15	19°52'36.65"N	97°31'43.02"O
16	19°53'58.42"N	97°32'10.81"O
17	19°55'2.02"N	97°32'1.81"O

18	19°54'59.27"N	97°31'11.87"O
19	19°56'33.63"N	97°31'32.12"O
20	19°56'59.74"N	97°27'26.40"O

IV.1.2 Delimitación y justificación del Área de Influencia

El Área de influencia (AI) del proyecto es definida como:

El territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos del proyecto sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos (Rittler et al., 2007).

La definición del Área de Influencia tiene como propósito determinar y evaluar el impacto de las actividades del proyecto en una menor escala. En este sentido, se puede asegurar que no se tendrán afectaciones que no puedan ser mitigadas debido a que se desarrollara sobre el eje del camino actual.

Para la delimitación del Área de Influencia se utilizaron los criterios de Forman y Alexander (1998) sobre los impactos ecológicos de las carreteras. Esta metodología establece distancias a partir de las carreteras para indicar hasta donde pueden llegar los impactos hacia diferentes componentes del ecosistema (biótico y abiótico). Los criterios seleccionados por su nivel de relación fueron actividades antropogénicas (agricultura, pastizal y zonas urbanas) y vías de comunicación presentes. De acuerdo a lo anterior se estableció la distancia que conforma el contorno del Área de Influencia de la siguiente manera:

- 1) El primer criterio para la delimitación del Área de Influencia fue las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). El programa de las AICAS surgió con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Actualmente se han identificado 230 áreas, que quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; estos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. En este sentido, la porción Norte del AI colinda con el AICA-C-47. "Cuetzalan".

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

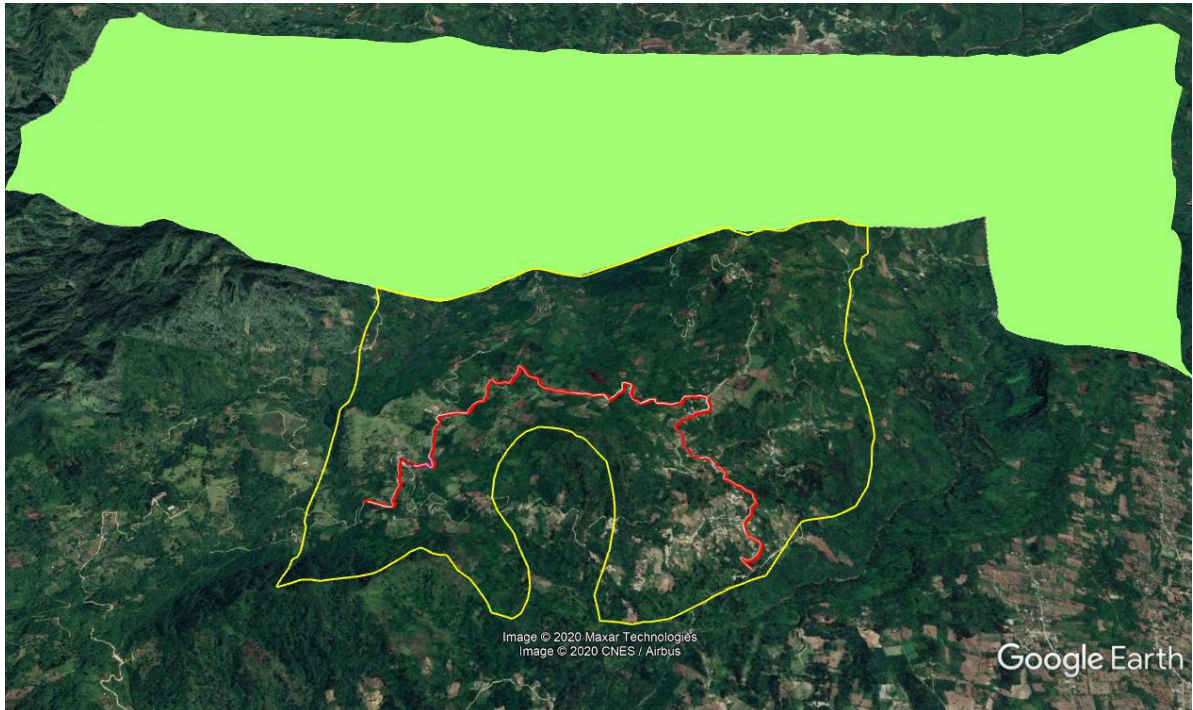


Imagen IV. 6. Delimitación del AI por los Usos de Suelo y Vegetación.

- 2) Como segundo criterio para la delimitación del AI se consideró el Uso de suelo y vegetación. Este criterio es uno de los mas importantes ya que permite analizar de las variaciones en los ecosistemas y la degradación en los hábitats, en las porciones Noroeste, Sur y Este se detecto pastizal cultivado, vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino.

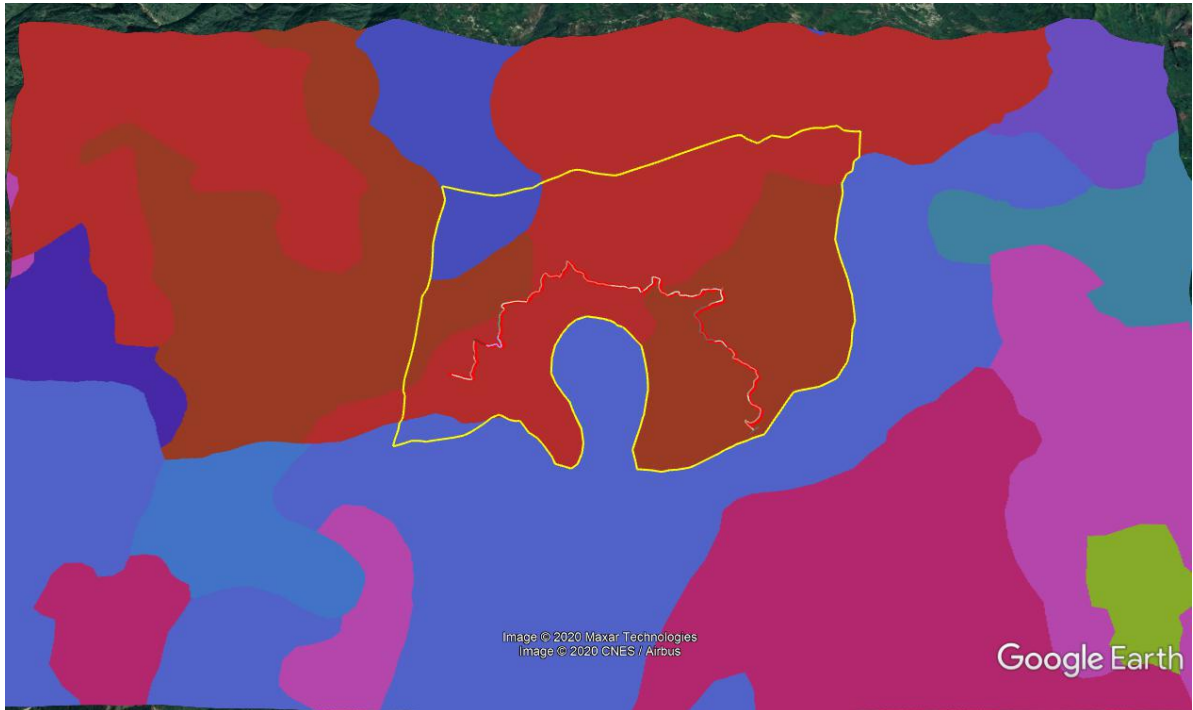


Imagen IV. 7. Delimitación del AI por los Uso de Suelo y Vegetación.

- 3) **Topografía y aspectos antropogénicos.** Es importante tomar en cuenta la topografía del sitio del proyecto ya que de ello depende el diseño del mismo, por lo que para la delimitación de la porción Oeste del AI se tomaron en cuenta las topomorfias, , así mismo, se consideraron las actividades antropogénicas que de alguna manera sirven como barrera o límite para reducir los efectos de los impactos que potencialmente se presentarán, entre ellas se encuentran: cultivos, caminos de terracería, líneas de tensión eléctrica, zonas urbanas y vías de comunicación.

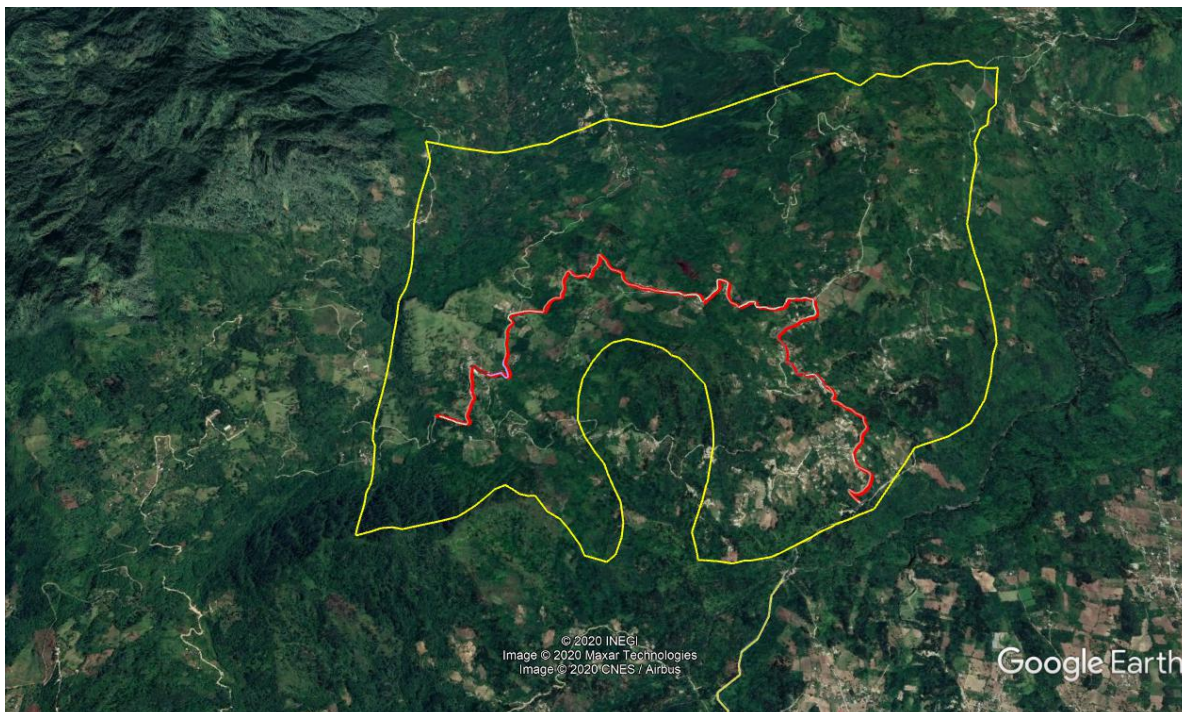


Imagen IV. 8. Delimitación del AI por topografía y aspectos antropogénicos.

Después de realizar la delimitación de los numerales 1,2 y 3, finalmente se obtuvo un Área de influencia que cuenta con **1,272.42 has.**

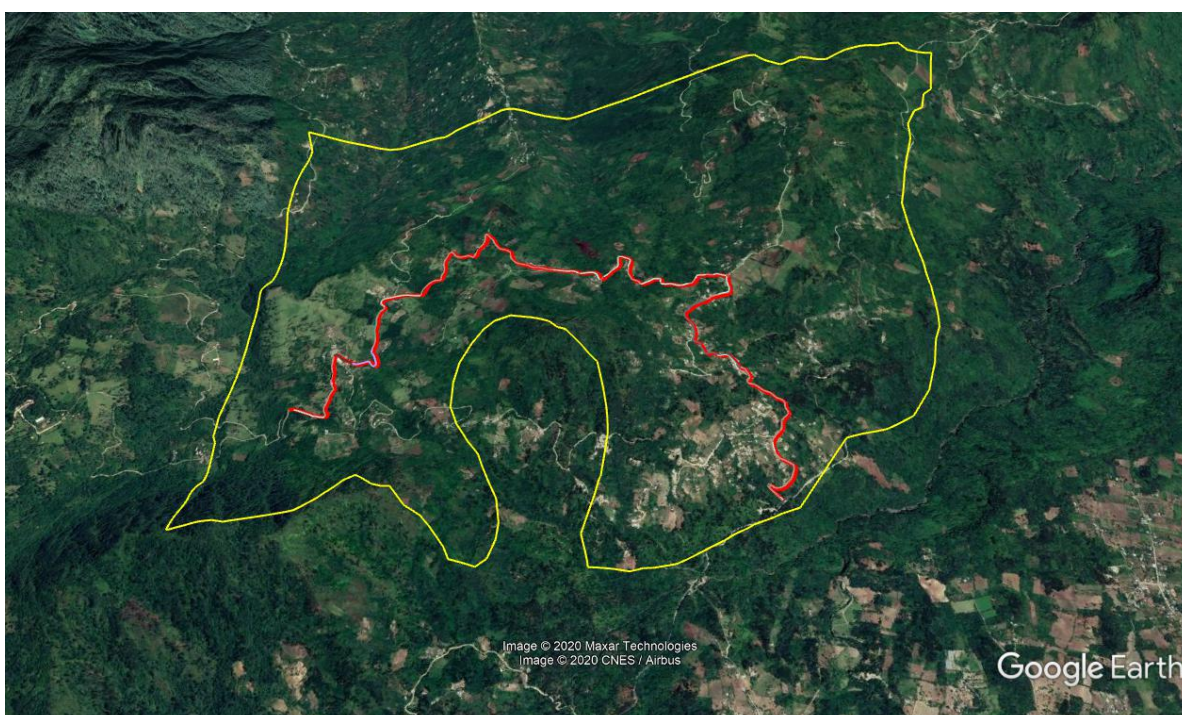


Imagen IV. 9. Delimitación final del Área de influencia directa del proyecto.

IV.2 Caracterización del medio físico

Las variables propias del medio físico, como el relieve y el clima, no sólo determinan procesos biofísicos como la hidrología y la edafología, en suma, imprimen una huella en el desarrollo de las comunidades vegetales, animales y humanas. Como se ha mencionado, todas las obras y actividades motivo del proyecto se encuentran en el Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia mismos que cuentan con unas superficies de **13,390.41 Has** y **1,272.42 Has** respectivamente. A continuación, se describen los aspectos abióticos y bióticos regionales, con la finalidad de exponer que la aplicación del proyecto no constituye un factor de cambio y/o afectación para todos los componentes.

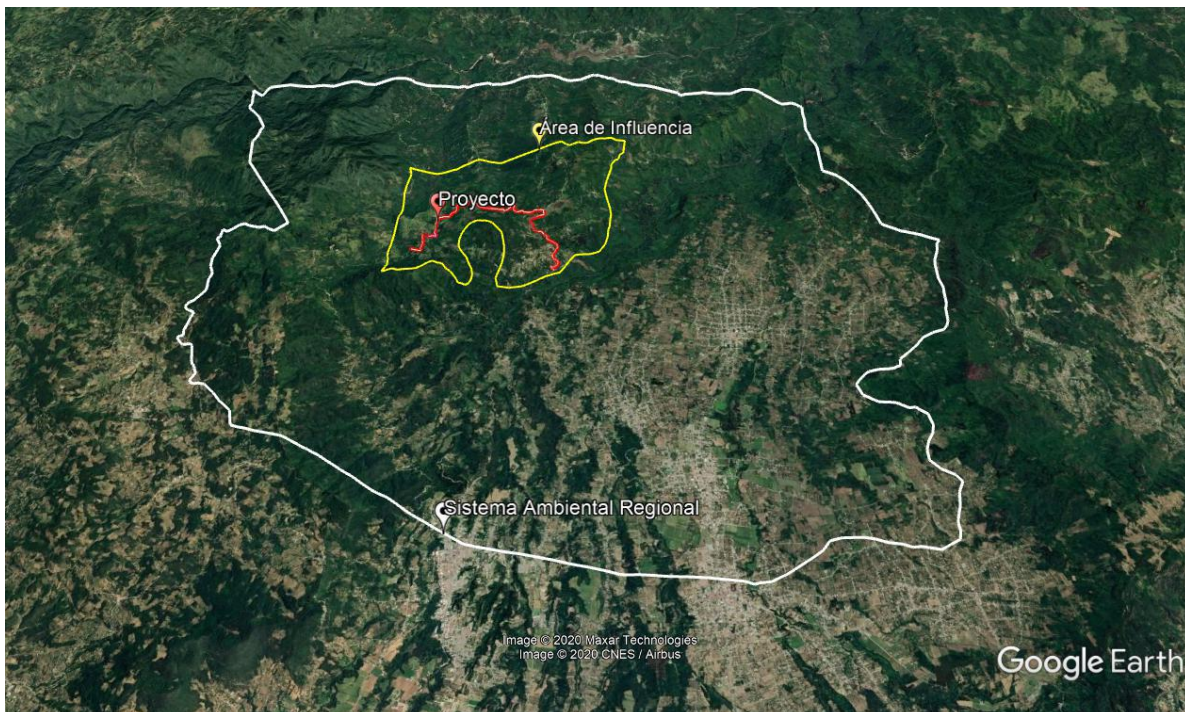


Imagen IV. 10. Delimitación final del SAR y AI del proyecto.

IV.2.1 Geología

La geología estudia el origen, formación y evolución de la Tierra, los materiales que la componen y su estructura. En general, la geología del estado de Puebla está constituida por un basamento metamórfico del Precámbrico, en el cual se ha podido apreciar que existen diferentes grados y facies de metamorfismo. Este basamento aflora únicamente hacia la parte sur del estado, en la zona limítrofe con el estado de Oaxaca. Sobre este complejo descansa en discordancia una secuencia metamórfica del Paleozoico Inferior conocida como Complejo Acatlán, la cual está cubierta por rocas de origen deltáico continental del Paleozoico Superior.

De manera particular los tipos de rocas presentes en la zona del proyecto son las siguientes:

Tabla IV.2. Tipo de rocas en el Sistema Ambiental Regional.

TIPO	SUBTIPO	MINERALES	% SUPERFICIE DENTRO DEL SAR
Ígnea extrusiva	Toba acida	Cuarzo, Feld K>Plag Na, biotita y hornblenda	70
Metamórfica	Esquisto	mica, la clorita, el talco, la hornblenda y grafito	20
Sedimentaria	Limolita-Arenisca	Arcilla, feldespatos, cuarzo, micas y óxidos de hierro.	10

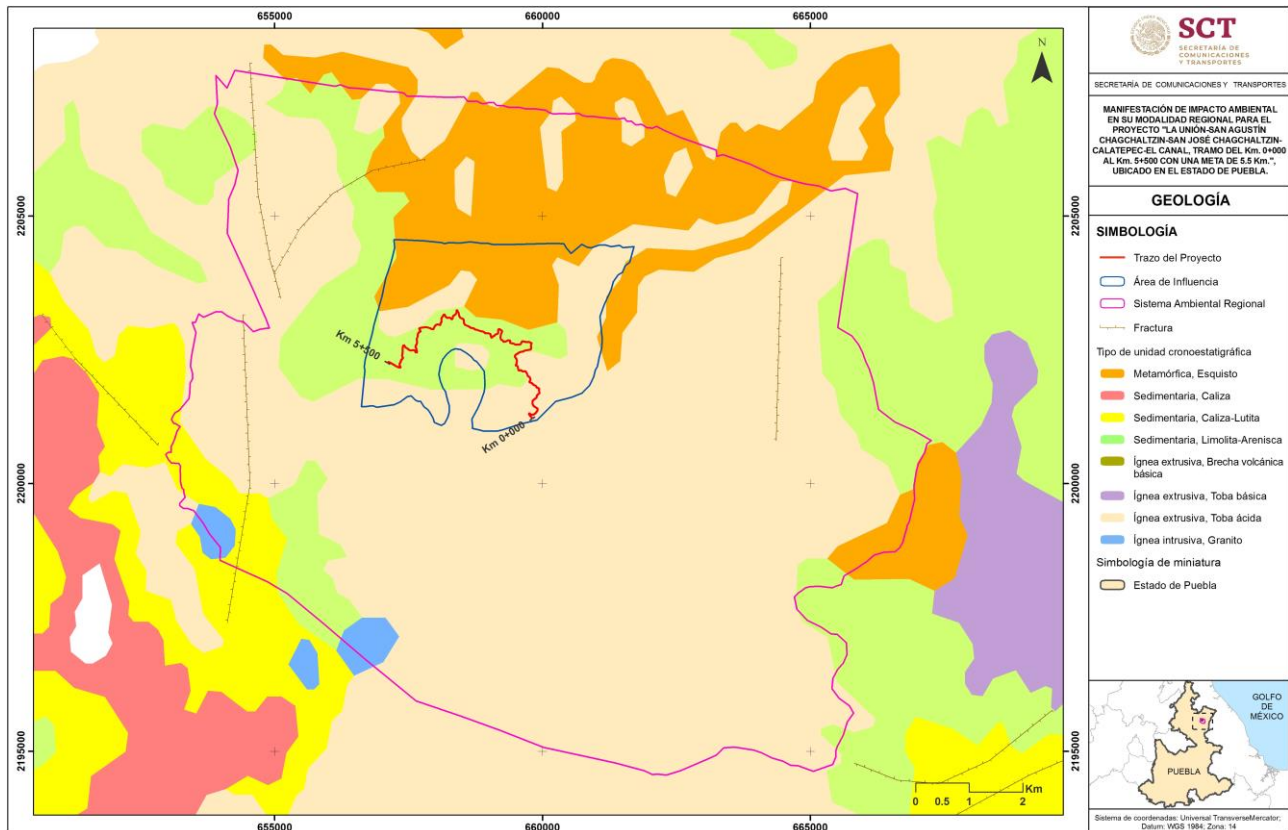


Imagen IV. 11. Geología en el Sistema Ambiental Regional.

Roca Ígnea extrusiva. Toba acida. Son también llamadas efusivas o volcánicas; son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al

contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en diferentes *familias* tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos, particularmente, la toba acida esa formado por los minerales cuarzo, Feld K>Plag Na, biotita, hornblenda.

Roca metamórfica. Esquisto. Rocas de grado medio, notables principalmente por la preponderancia de minerales laminares tales como la mica, la clorita, el talco, la hornblenda, grafito y otros; contienen más de un 50% de minerales planos y alargados, a menudo finamente intercalado con cuarzo y feldespato hasta formar escamas por el calor y la presión, pueden verse a simple vista y están característicamente foliados, lo que quiere decir que los granos de minerales individuales pueden separarse fácilmente en escamas o láminas.

Roca sedimentaria. Limolita-Arenisca. Rocas detríticas que se forman básicamente desde la meteorización física que afecta a un afloramiento expuesto de una roca sedimentaria. Presenta en varios colores y se caracteriza por tener granulometría del tamaño de limo (entre 0.002mm a 0.06mm), además, su textura es bien sorteada y mineralógicamente se compone de un 30% de arcilla, feldespatos, cuarzo, micas y óxidos de hierro.

IV.2.2 Clima

El estado de Puebla posee gran diversidad de climas, principalmente por los marcados cambios de altitud de su relieve, en parte, a que conforme aumenta la altitud disminuye la temperatura, los climas templados son los que cubren la mayor parte del territorio, en segunda instancia los cálidos y en tercer lugar los semicálidos; el restante corresponde a los semisecos, secos, semifríos y fríos (INEGI 2000).

En particular, para la ejecución de este proyecto el factor clima, no modifica de manera severa la calidad ambiental que existe en la región dado que las áreas en donde se realizará esta intervención ya han sufrido alteraciones a consecuencia de actividades antropogénicas. Pero sí, es correcto señalar, el tipo de clima que prevalece en la región, porque de ahí derivaran las medidas de mitigación de impactos ocasionadas por la obra, así como el mantenimiento de la misma.

La región se ubica dentro de la zona de climas templados de la Sierra Nororiental del estado de Puebla; conforme se avanza de sur a norte, se incrementa la humedad, identificándose variables en el clima. A partir de la cartografía existente, se registró que dentro del SAR se

presenta el tipo de clima C(f), mismo que presenta las siguientes características (García, 1973):

Tabla IV.3. Tipo de clima en el Sistema Ambiental Regional.

CLASIFICACIÓN	TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA	DESCRIPCIÓN PRECIPITACIÓN	% SUPERFICIE DENTRO DEL SAR
C(f)	Templado húmedo	Temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C.	Precipitación en el mes más seco mayor de 40 mm; lluvias todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.	100

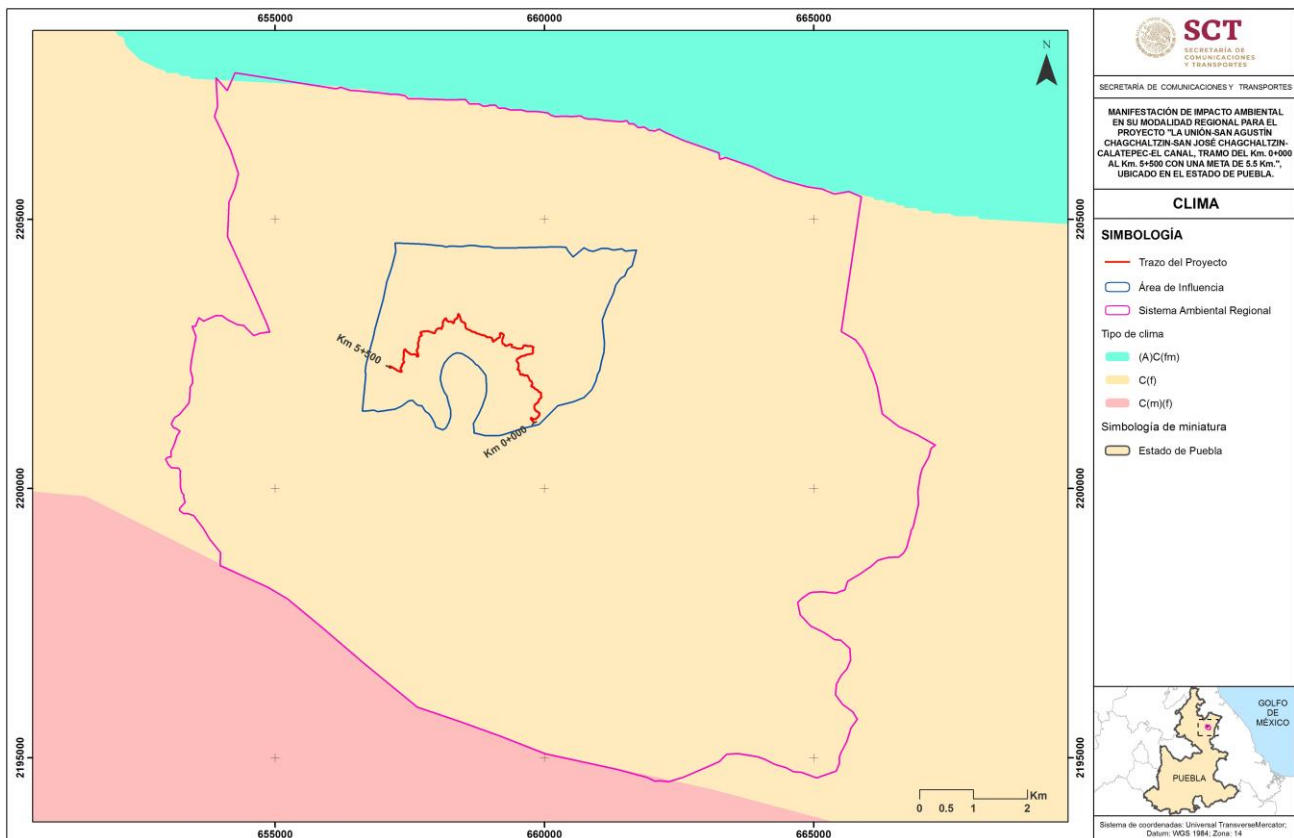


Imagen IV. 12. Tipo de clima en el Sistema Ambiental Regional.

Distribución de la temperatura y precipitación.

La interacción entre factores tales como la latitud, la altitud, el relieve y la distribución de suelos y aguas, que al interactuar imprimen condiciones particulares a los elementos del clima, como los vientos, la temperatura y la precipitación (Ramos et al. 2008).

Es importante contar con los registros de temperatura y precipitación en la zona donde se ubica el proyecto, para ello, se tomó la referencia más cercana, ésta es la estación meteorológica Tlatlauquitepec, (Clave: 00021098), ubicada en el municipio del mismo nombre en las coordenadas 19°55'10" LN y 97°27'50" LW y altitud de 1,681 msnm. Con base en las normales registradas en la estación se construyó un Climograma que muestra la distribución de la temperatura y de la precipitación en el año.

Tabla IV.4. Normales climatológicas de la estación Tlatlauquitepec.

VAR.	ENE	FEB	MRZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp. (°C)	12.0	12.5	15.4	16.6	18.0	16.8	15.9	15.9	15.8	14.4	13.6	12.7	15.0
Prec. (mm)	35.3	31.6	34.6	41.7	68.6	189.5	137.8	134.5	274.3	178.2	93.6	49.3	1269.0
Lluvia (mm)	9.1	9.1	8.9	8.8	9.5	16.4	18.8	17.4	18.2	15.4	11.2	10.3	153.1
Niebla (mm)	6.4	5.8	3.8	2.2	1.1	0.6	2.1	1.1	2.3	2.9	4.9	5.7	38.9
Granizo (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Tormenta eléctrica (Km/s)	0.0	0.2	0.3	0.6	1.2	0.5	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	4.0

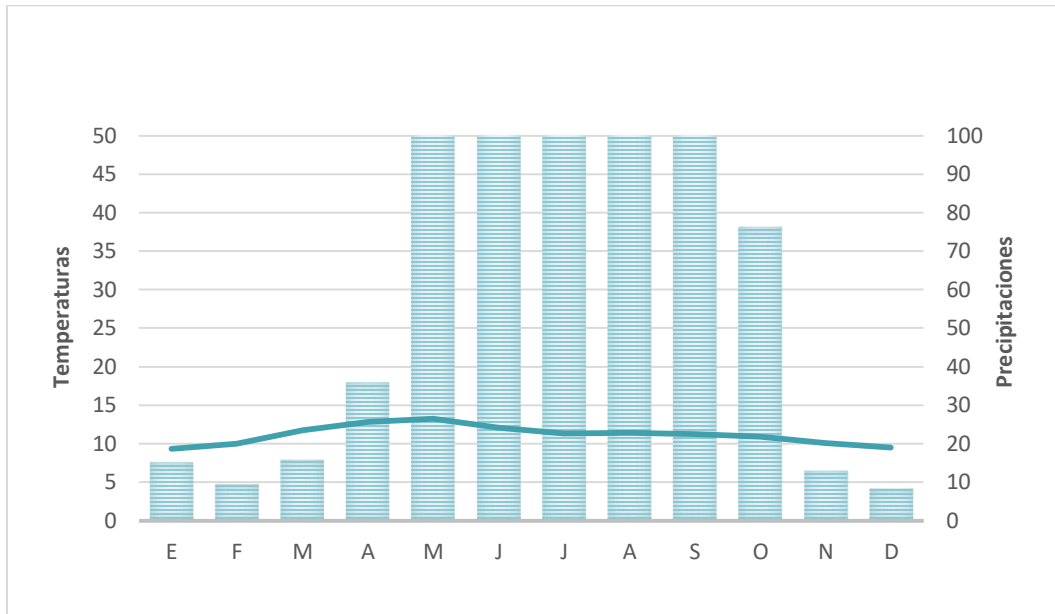


Imagen IV. 13. Climograma de la estación meteorológica Tlatlauquitepec.

Temperatura: Las temperaturas son modificadas por la altitud, pues al aumentar ésta, disminuyen. Los meses más cálidos corresponden a Mayo y Junio mientras que los más fríos son Enero y Febrero.

Precipitación: Las mayores precipitaciones se presentan en los meses de Junio y Septiembre, en contraste, Febrero y Marzo corresponden a los meses con régimen de lluvias más bajos.

Fenómenos naturales: La lluvia tiene presencia durante prácticamente todo el año, teniendo mayores registros en los meses de Julio y Septiembre mientras que la niebla en Enero y el granizo únicamente se registró en el mes de Mayo, por otro lado, las tormentas eléctricas tienen mayores registros en los meses de Abril y Mayo.

IV.2.3 Rasgos sísmicos

El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (Romo, 1995).

En el Estado de Puebla uno de los fenómenos de riesgo que se ha enfrentado históricamente debido a sus características geográficas, de ubicación respecto de la regionalización sísmica y el alto índice de vulnerabilidad tanto física como social.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



El Estado está situado en una región de media actividad sísmica y relativamente cercano a otra de mayor actividad, específicamente la zona de subducción del sureste de la República Mexicana, el sur del estado se localiza en la proximidad de una de las zonas de mayor actividad sísmica del territorio nacional, mientras que la ciudad capital es, por su ubicación, vulnerable ante la zona sismogénica de la costa del Pacífico.

Por su relativa cercanía a la zona sismogénica del sureste del país, este estado resulta muy vulnerable a los macrosismos profundos y de consecuencias devastadoras, generados durante mecanismos de subducción, debido al fenómeno de la tectónica de placas, consistente en la penetración de la llamada Placa de Cocos por debajo de la Placa Continental Americana, a lo largo de la costa del Pacífico, en el litoral comprendido de Jalisco a Chiapas.

Además de los sismos que se originan en las costas del Pacífico, que según su magnitud pueden ocasionar daños o pérdidas significativas en Puebla, otros factores que se asocian al fenómeno sísmico son las fallas geológicas localizadas en el territorio estatal. Las principales son: 1. Falla Popocatepetl-Chignahuapan 2. Falla Malintzi 3. Falla El Carmen 4. Falla Tehuacán-Cd. Serdán 5. Falla Zacamboxo 6. Falla Clarión 7. Falla las Cumbres.

Con fines de diseño antisísmico de las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo: Zona A (bajo), Zona B (Medio), Zona C (Alto) y Zona D (Muy Alto). Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el proyecto se ubica en la Zona de riesgo medio

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

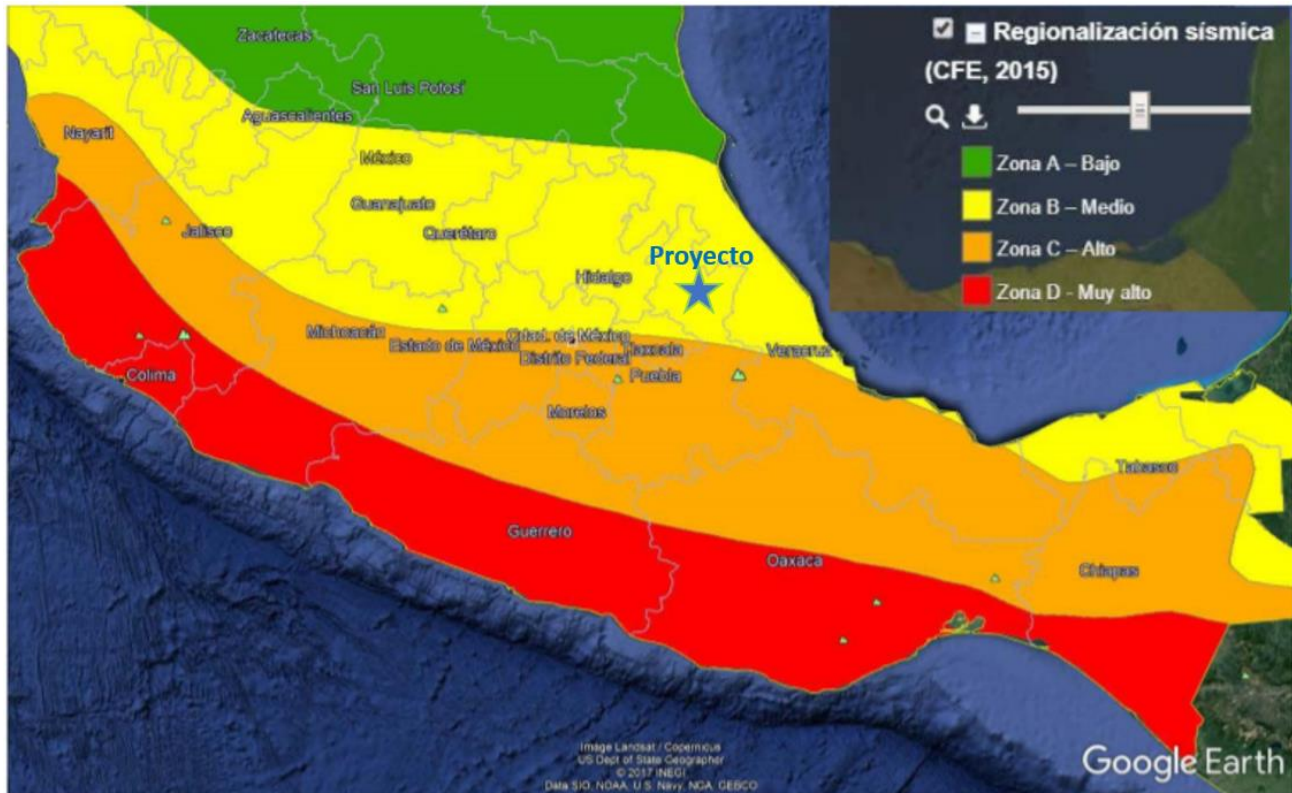


Imagen IV. 14. Ubicación del proyecto en la Regionalización Sísmica de México.

De manera particular, en el Estado de Puebla se tienen identificadas tres regiones de riesgo sísmico (Gobierno del Estado de Puebla, 2010) ¹:

- ✓ Riego Alto (113 municipios): Corresponde a la zona sísmica donde los epicentros son frecuentes y comprende localidades como Tehuacán, Acatlán, Izúcar de Matamoros y otras menores.
- ✓ Riesgo medio (53 municipios): En esta región los epicentros son menos frecuentes y abarcan localidades como son San Martín Texmelucan, Cholula, Puebla, Oriental, Lara Grajales, Ciudad Serdán, Tecamachalco, Acatzingo, Atlixco, y otras de menor incidencia.
- ✓ Riesgo bajo (51 municipios): Los epicentros son raros, como la sierra norte y nororiental, región de Cuetzalan, Teziutlán y Zacatlán.

Como se señala en la siguiente imagen, el municipio donde se ubica el proyecto está dentro de la zona de riesgo medio (señalada en color amarillo) lo cual no representa un impedimento para la realización del mismo.

¹ Gobierno del Estado de Puebla, 2010. Programa Especial para Emergencias Sísmicas "Plan Sismo Puebla"

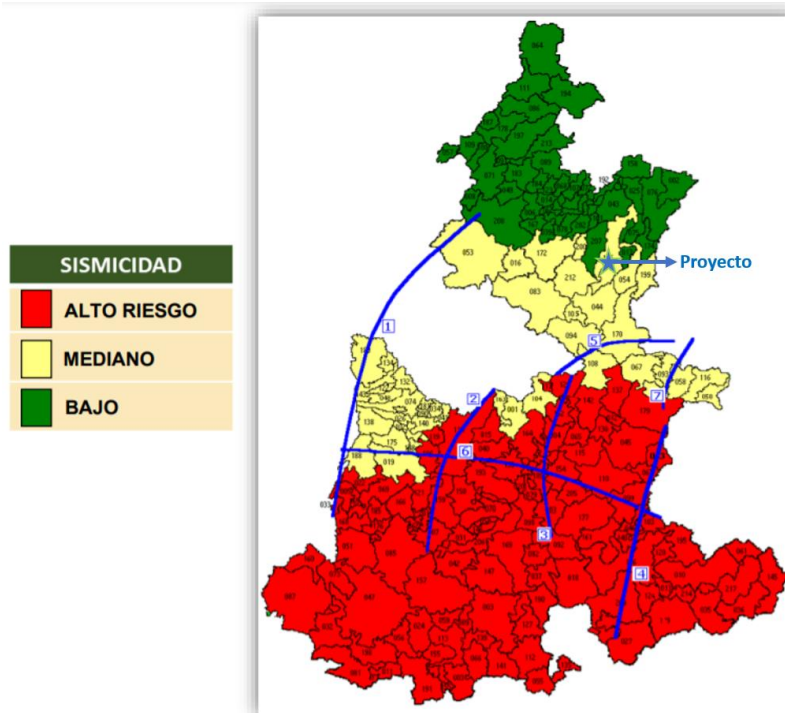


Imagen IV. 15. Ubicación del proyecto en la Regionalización del estado de Puebla..

IV.2.4 Edafología

Las condiciones ecológicas contrastantes en el estado de Puebla han favorecido un mosaico edáfico variado con una diversidad de 21 unidades de suelos. Su formación se debe a la acción combinada de diversos factores: clima, material parental, relieve, organismos y el tiempo. Considerando que estos factores influyen en la génesis de los suelos, se tienen en consecuencia diversos procesos de formación, entre los que sobresale: la meteorización, lixiviación, óxido-reducción, mezcla del suelo, calcificación y salinización (Sánchez 1980).

Los tipos de suelo más abundantes son los Leptosoles, Regosoles, Phaeozems y Andosoles (WRB 2000), que en conjunto ocupan el 69.1 % del territorio poblano, el 24.2 % es ocupado por los Luvisoles, Vertisoles, Arenosoles, Cambisoles, Fluvisoles, Calcisoles y Durisoles y el restante 5.3 % por unidades poco representativas en extensión como Chernozems, Solonchaks, Acrisoles, Umbrisoles, Nitisoles, Gipsisoles, Kastañozems, Planosoles, Solonetz y Gleysoles; el 1.5 % restante lo conforman Zonas Urbanas y Cuerpos de Agua.

En este sentido, el Sistema Ambiental Regional presenta los siguientes tipos de suelo:

Tabla IV.5. Tipo de suelo en el Sistema Ambiental Regional.

TIPO	CLAVE	SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	USO PREDOMINANTE	% SUPERFICIE DENTRO DEL SAR
Andosol	T	Baja	Conservación forestal	5
Cambisol	B	De moderada a alta	Usos variables	95

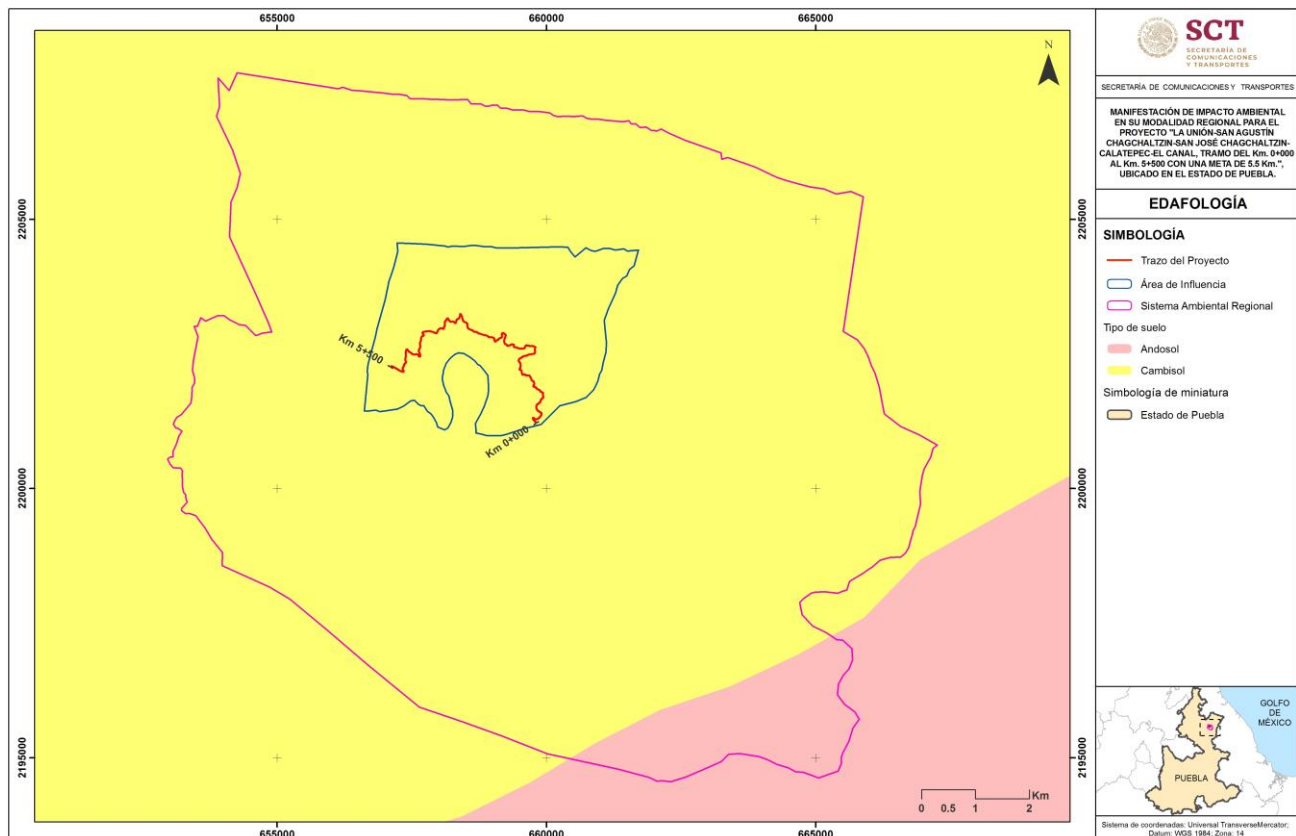


Imagen IV. 16. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica del INEGI, se describen de la siguiente manera (INEGI, 2001):

Andosol (T): Dentro del SAR se encuentra en una menor proporción y hacia el Sureste. De las palabras japonesas an: oscuro; y do: tierra. Literalmente, tierra negra. Suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Se extienden territorialmente en el centro del país. Son generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de

humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. Tienen también uso pecuario especialmente ovino; el uso más favorable para su conservación es el forestal.

Cambisol (B): Se encuentra en la mayor parte del SAR. Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo.



Imagen IV. 17. Suelos encontrados a lo largo de la modificación del proyecto.

Degradación del suelo.

Actualmente, los ecosistemas forestales muestran diferentes estados de conservación/degradación de los suelos y de la cubierta vegetal. La identificación de los diferentes estados de degradación de los sistemas forestales y la evaluación de la calidad del sitio son esenciales cuando se pretende conservar y/o restaurar el ecosistema.

La degradación del suelo se refiere básicamente a los procesos relacionados con las actividades humanas que reducen su capacidad actual y futura para sostener ecosistemas naturales o manejados y producir sus servicios ambientales intrínsecos. Dentro de los principales procesos de degradación de los suelos está la erosión (hídrica y eólica), la cual implica la remoción del suelo, así como la degradación (física, química y biológica), que se refiere al detrimento en su calidad (SEMARNAT-CONAFOR, 2004).

De acuerdo a lo anterior, en el Sistema Ambiental Regional donde se desarrollarán las actividades de modificación del proyecto se presentan diversos signos de degradación del suelo, principalmente por el desarrollo de actividades antropogénicas como el establecimiento de asentamientos humanos irregulares, cambio de uso de suelo, deforestación y erosión e inestabilidad de laderas.



Imagen IV. 18. Signos de degradación del suelo.

Inestabilidad de taludes.

En general la inestabilidad con mayor impacto en la evolución del relieve terrestre es del tipo complejo, debido a que casi todos los tipos primarios de inestabilidad en sus diferentes etapas evolutivas, suelen comportarse de manera distinta. Por lo anterior, es común observar un deslizamiento traslacional de suelo en condiciones de saturación durante el periodo de lluvias. A escala municipal o regional no se cuenta aún con la generación en su totalidad de la cartografía de inventarios de cuerpos inestables para poder hacer un análisis de aquellos que estén inmersos en el SAR, sin embargo, se tiene en base a las referencias bibliográficas que la peligrosidad derivada de la inestabilidad de las laderas se ha tomado como referencia de la inclinación de los taludes, experiencias y observaciones en campo. Por lo tanto, las zonas de mayor peligrosidad corresponden a aquellas que se caracterizan por unidades de rocas más antiguas, como las Sierras, en donde el relieve se observa más evolucionado con profundos valles flanqueados por elevadas y pronunciadas laderas, que favorecen el desarrollo de cuerpos inestables.

En el Sistema Ambiental Regional se tienen áreas susceptibles y con inestabilidad de taludes, que van desde nulos a bajos en cuanto a la inclinación de las pendientes del Área de Influencia. Así mismo, durante los trabajos de campo se encontró que en algunos tramos

del proyecto (Km. 3+000 y 4+100) los taludes carecen de protección contra la erosión o no se encuentran bien estabilizados lo que ha originado situaciones de desastre con importantes desplazamientos de organismos, esta problemática se origina también por el aprovechamiento de recursos naturales sin criterios de sustentabilidad.



Imagen IV. 19. Vista de algunos taludes no estabilizados A ($19^{\circ}54'53.0''$ $-97^{\circ}28'48.0''$) y B ($19^{\circ}55'1.4''$ $-97^{\circ}29'7.5''$).

IV.2.5 Geomorfología

El estado de Puebla se caracteriza por una amplia heterogeneidad topográfica pues alberga cuatro grandes provincias biogeográficas, esta diversidad geomorfológica ocasiona marcados cambios de altitud que dan lugar a una amplia diversidad de climas, el territorio poblano está dominado por topografía montañosa y de lomeríos.

En este sentido, los principales sistemas de geoformas existentes en el SAR y en la zona de modificación del proyecto son la Sierras:

Tabla IV.6. Porcentaje de superficie de cada Geomorfa en el SAR.

TIPO	SUBTIPO	% SUPERFICIE DENTRO DEL SAR
Sierra baja	Granito	60
Sierra volcánica de laderas escarpadas	Esquisto	40

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

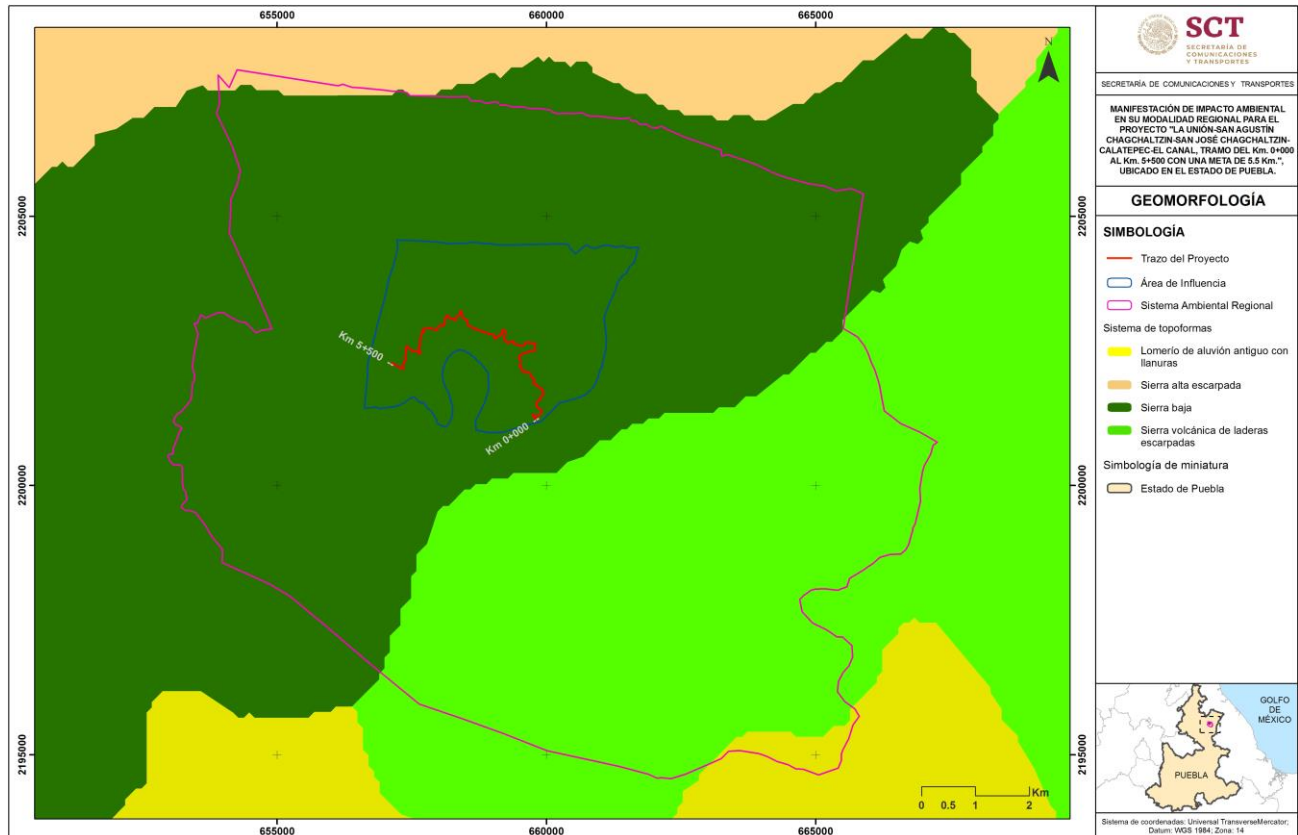


Imagen IV. 20. Geomorfología en el Sistema Ambiental Regional.

Sierra baja. Conjunto de montañas cuyas cumbres presentan una apariencia quebrada o aserrada (de allí su nombre, por semejanza con el instrumento), y que forman parte de otro conjunto mayor de montañas, como una cordillera. Suelen ser más largas que altas y pueden extenderse a lo largo de cientos de kilómetros, dando origen al mismo tiempo a macizos y otros tipos de formaciones orográficas.

Sierra volcánica de laderas escarpadas. Conjunto de montañas de origen volcánico dentro de otro conjunto más grande, se consideran como declives de gran pendiente de un monte o de cualquier lugar alto. Dependiendo de las zonas, pueden las laderas permitir o no el desarrollo de vegetación. Si ésta existe, es un factor que permite absorber el agua permitiendo mayor estabilidad al terreno.

IV.2.6 Hidrología- Cuencas y subcuencas

El estado de Puebla es surcado por diversos ríos de importancia como el Atoyac, Nexapa, Pantepec, San Marcos, Nexapa – Acatlán, Ajajalpa, Apulco, Salado, Zempoala, Chichiquila, Mixteco, Acatlán, Tehuacán, Zapoteco y Coyolapa, también cuenta con presas como: Manuel Ávila Camacho, Necaxa, La Laguna (El Tejocotal), Tenango, Nexapa, La soledad,

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



Boqueroncito y Omiltepec, El Salado, Totolcingo, Grande, Chica y Ajojotla (Gobierno del estado de Puebla 2005). Dentro del territorio poblano se confrontan cuatro grandes Regiones Hidrológicas (RH), el tipo de drenaje observado en todas estas regiones es en general dendrítico, particularmente en la porción suroeste del estado, aunque en algunas zonas existen diferencias relacionadas con el substrato geológico que las constituye. Esto se debe a la existencia de varias estructuras geológicas y depósitos volcánicos de reciente formación.

Tabla IV.7. Cuencas y subcuencas hidrológicas en el SAR.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA	% SUPERFICIE DENTRO DEL SAR
(RH-27) Tuxpan-Nautla	Río Tecolutla	Tecuntepec-Acapulco	100

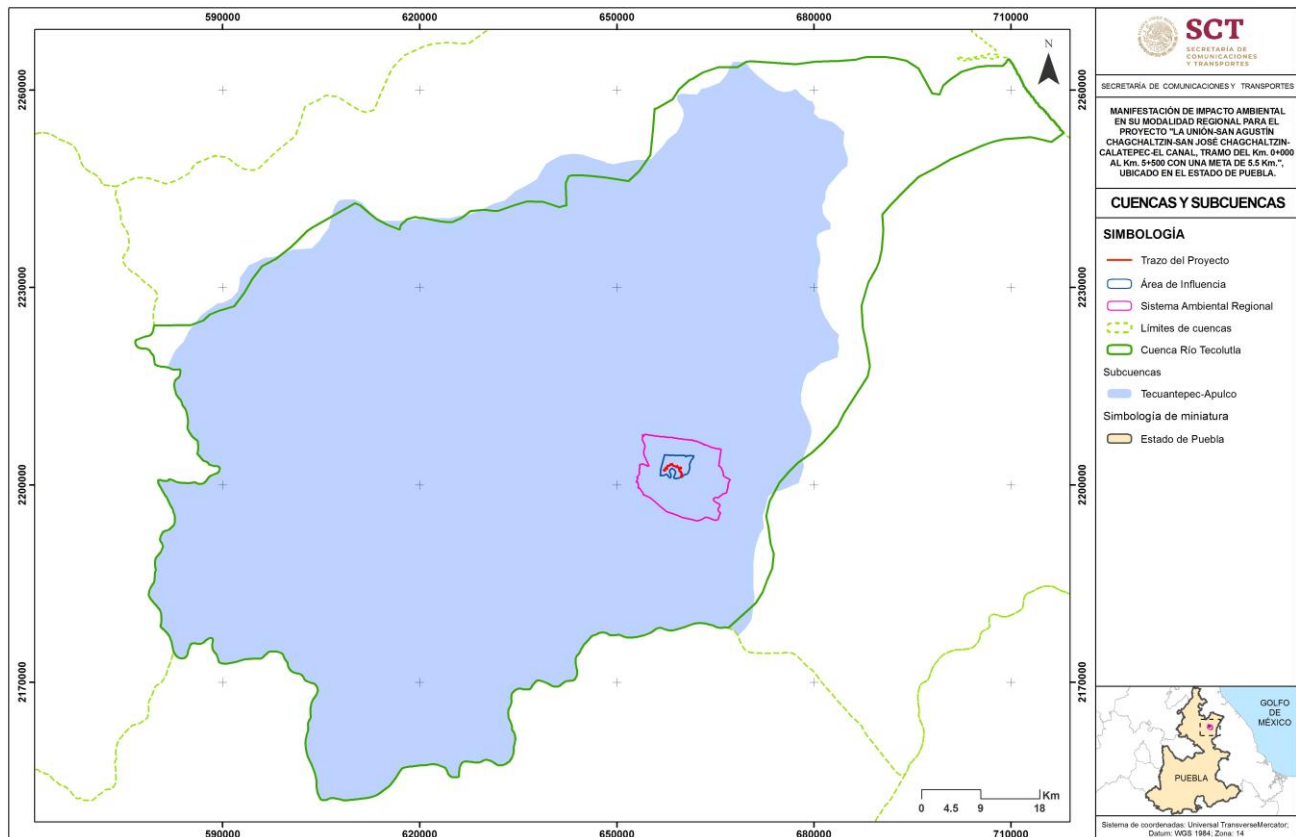


Imagen IV. 21. Cuencas y Subcuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental Regional.

Región Hidrológica 27 Tuxpan-Nautla. Se extiende en la Planicie Costera del Golfo Norte y parte de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental; ocupa casi toda la parte norte del estado (24.6 % de la superficie de la entidad). El límite sur de la región está constituido por el parteaguas que forman las estribaciones más meridionales de la sierra Norte y que se extiende al noroeste de los poblados de Libres y Cuyoaco, así como al sur de Zaragoza y

ayudarán a no interrumpir los escurrimientos naturales, así como el de mantener en buenas condiciones el cuerpo de la carretera que se pretende construir.

Tabla IV.8. Obras de drenaje para escurrimientos naturales.

CADENAMIENTO	ÁREA DE CUENCA POR DRENAR	ESVIAJE	ÁREA HIDRÁULICA NECESARIA	TIPO DE OBRA	TIPO DE CAUCE
3+324.5	3.93 Has.	7° 22' 10" Der.	0.41 m ²	Tubo Concreto	Escurrecimiento natural
4+434.29	16.85 Has.	12°9'53" Der	1.22 m ²	Tubo Concreto	Escurrecimiento natural
4+511.40	5.94 Has.	Normal al eje	0.56 m ²	Tubo Concreto	Escurrecimiento natural
5+321.40	9.06 Has.	Normal al eje	0.76 m ²	Tubo Concreto	Escurrecimiento natural



Imagen IV. 23. Sitios en donde pasan corrientes superficiales intermitentes a lo largo del camino.

Hidrología subterránea.

Entre las riquezas naturales de Puebla se encuentran pocos afluentes superficiales de gran importancia; la economía del campo se centra fundamentalmente en el agua subterránea. El estado presenta una topografía montañosa y de lomeríos (65 %); el resto son zonas más o menos planas, donde es factible la extracción de agua subterránea.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), divide en cinco zonas geohidrológicas al estado: Valle de Puebla, Cuenca de Oriental, Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Tehuacán (Cuevas 2007). Otras de menor importancia que las anteriores son las de Ixcaquixtla, Metlaltoyuca y Atoyatempan. Las cinco grandes zonas geohidrológicas, contienen una o más áreas de explotación, separadas o no por pequeños parteaguas, que son alimentadas por diferentes zonas de recarga. Los materiales que conforman los acuíferos son por lo general de origen aluvial, que incluyen sedimentos cuaternarios no consolidados que consisten de gravas, arenas, limos y arcillas.

Particularmente, el Sistema Ambiental Regional se encuentra dentro del Acuífero Tecolutla, perteneciente a la zona geohidrológica Cuenca de Oriental; el material geológico que forma esta cuenca se basa en depósitos aluviales y lacustres, material piroclástico y derrames lávicos con posterior fracturamiento. En las partes bajas de la cuenca prevalecen los sedimentos, mientras que las rocas volcánicas predominan en el resto de la misma. En general, estos materiales son de alta permeabilidad, aunque existen algunos horizontes poco permeables.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

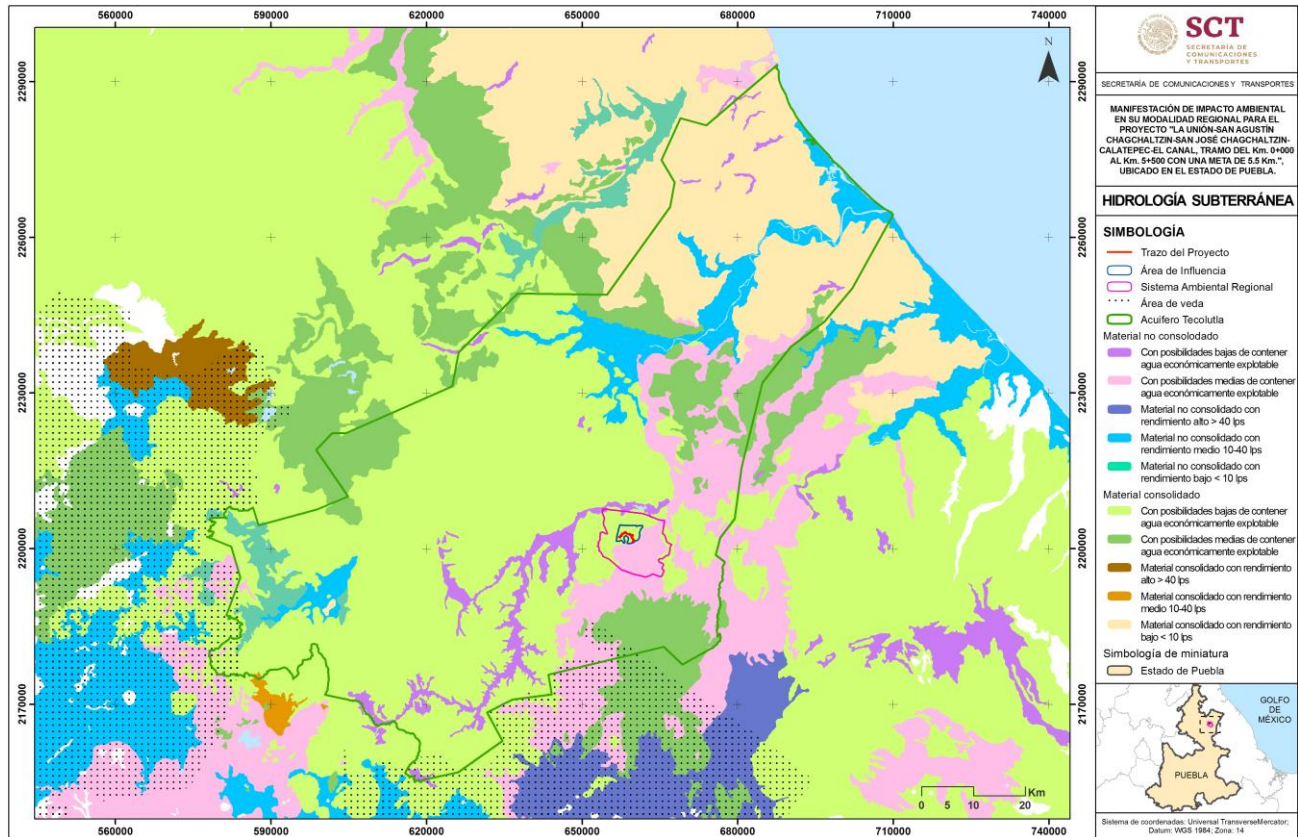


Imagen IV. 24. Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental Regional.

IV.2.7 Provincias fisiográficas

El estado de Puebla cuenta con una superficie de 34,290 km², que representa el 1.7 % del espacio total del país, cuyos límites encierran áreas que corresponden a cuatro provincias fisiográficas: Sierra Madre Oriental, Llanura Costera del Golfo Norte, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, constituidas a su vez por 10 subprovincias fisiográficas que observan características distintivas en cuanto a geología, altitud, hidrología, clima, precipitación pluvial, suelos y vegetación (INEGI 2004).

En este sentido, tanto el Sistema Ambiental Regional como la zona de la modificación del proyecto, se encuentran localizados dentro de dos Provincias fisiográficas:

Tabla IV.9. Provincias fisiográficas en el SAR.

PROVINCIA	SUBPROVINCIA	% SUPERFICIE DENTRO DEL SAR
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco meridional	55
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	45

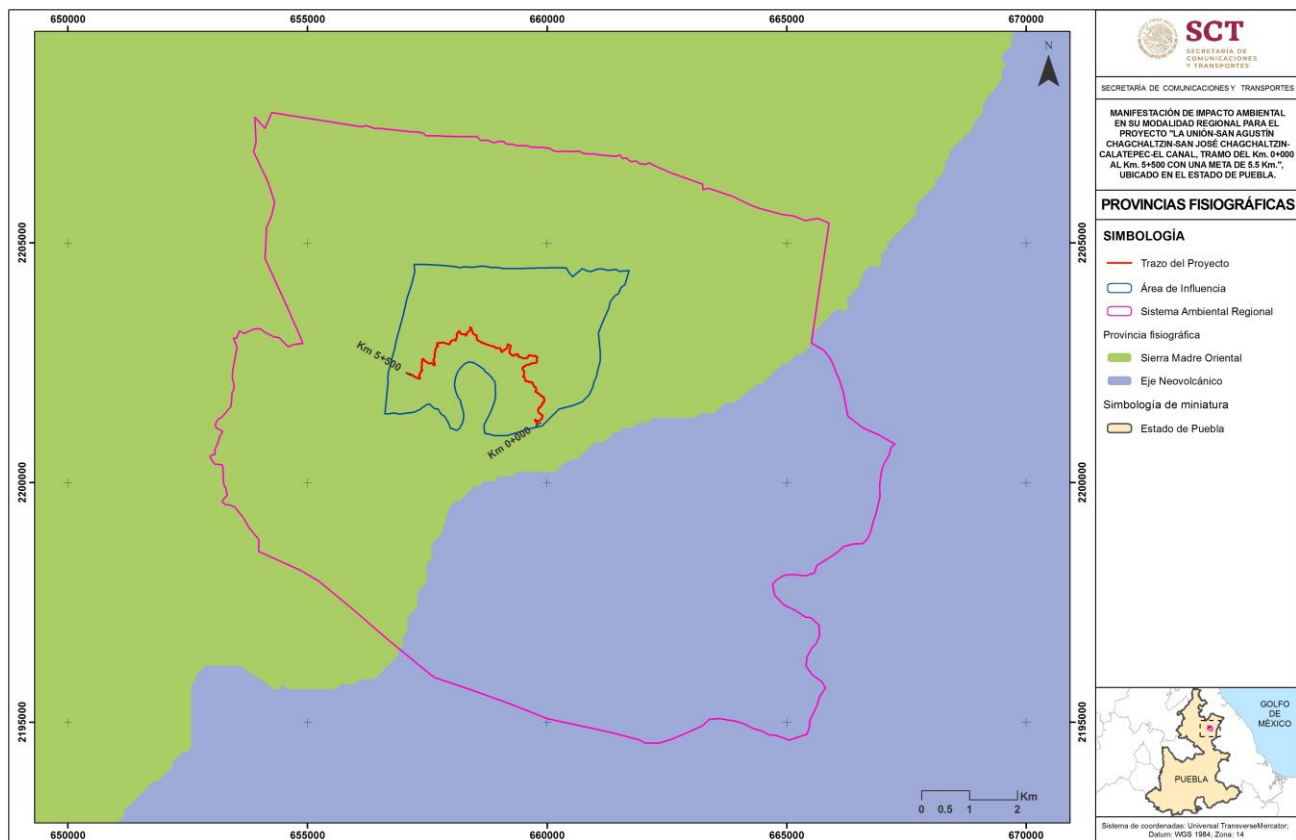


Imagen IV. 25. Provincias fisiográficas en el Sistema Ambiental Regional.

Provincia Sierra Madre Oriental. Se extiende paralela a la costa del Golfo de México; es un conjunto de sierras de estratos plegados, de origen sedimentario marino, de edad mesozoica y sus cumbres presentan altitudes variantes entre los 2 000 y 3 000 msnm. Está representada por la subprovincia Carso Huasteco meridional perteneciente a la región Sierra Norte de Puebla. Limita al norte y noreste con la Subprovincia de Llanuras y Lomeríos; al este con la Subprovincia Chiconquiaco, perteneciente al Eje Neovolcánico; al sureste con la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac y hacia el noroeste se interna en territorio veracruzano e hidalguense. El sistema de toposformas que domina es el de sierra

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



altas, con grandes valles, mesetas y lomeríos escarpados, que cubren prácticamente toda esta zona (INEGI 2004).

Provincia Eje Neovolcánico. Se extiende en dirección este-oeste, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. Ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en donde se encuentran diversos volcanes y rocas volcánicas asociados a fallas y fracturas. Se caracteriza por una cadena de sierras y lomeríos, constituida por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas. Particularmente, el SAR se encuentra en la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, que se extiende del norte al este, aproximadamente 35 km. al oeste de Toluca, hasta Quimixtlán. Limita al norte con las Subprovincias Carso Huasteco y Chiconquiaco; al este se prolonga hacia el estado de Veracruz y al sur con las Subprovincias Sierras Orientales, Sur de Puebla y Sierras y Valles Guerrerenses. En ella se localizan las tres mayores elevaciones del país: Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que es compartido con el estado de Veracruz, Popocatepetl e Iztaccíhuatl, que forman parte de un sistema de topofomas denominado sierra volcánica con estratovolcanes. Otros sistemas en la región son: sierras volcánicas con lomeríos, llanuras, mesetas, vaso lacustre salino y el volcán Negro.

IV.3 Caracterización del medio biótico

Las investigaciones realizadas en la zona han demostrado que las presiones biológicas ejercidas por factores del ambiente, particularmente los elementos del clima como la temperatura y la precipitación, determinan desplazamientos de especies, en el caso más grave su extinción, y alteración de los ecosistemas (Anaya 1990).

Regionalización biológica

Se han hecho muchos intentos por clasificar el medio natural de México tomando como base criterios muy diversos. A pesar de su variedad, la mayoría de las propuestas tienen un rasgo en común: toman a los tipos de vegetación como primer criterio de clasificación (Neyra-González y Durand-Smith 1998). A medida que se aplican más criterios, las clasificaciones comienzan a diferir; sin embargo, las propuestas basadas principalmente en el criterio ecológico de la distribución de tipos de vegetación y tipos de ecosistemas coinciden en un nivel muy general en sus divisiones aun cuando se utilizan criterios de diferente índole (Cordero y Morales 1998).

De acuerdo con ello, a continuación, se refieren algunas clasificaciones de los ambientes para el Sistema Ambiental Regional y la zona en donde se pretende la modernización del proyecto, que ilustran la diversidad de ecosistemas. Cabe señalar que las referencias a mayor y menor escala no cambian circunstancialmente con la ejecución de las obras y actividades motivo del presente documento. Es necesario hacer la acotación de que los organismos reportados en las regiones y áreas de importancia se distribuyen a lo largo de amplios espacios geográfico-temporales, por lo que la ocurrencia en la zona del proyecto e incluso dentro del Sistema Ambiental Regional es poco probable.

IV.3.1 Provincias florísticas

El Sistema Ambiental Regional y la zona en donde se realizará la modernización del proyecto están dentro de la provincia florística “Sierra Madre Oriental”, tal como se muestra la siguiente figura.

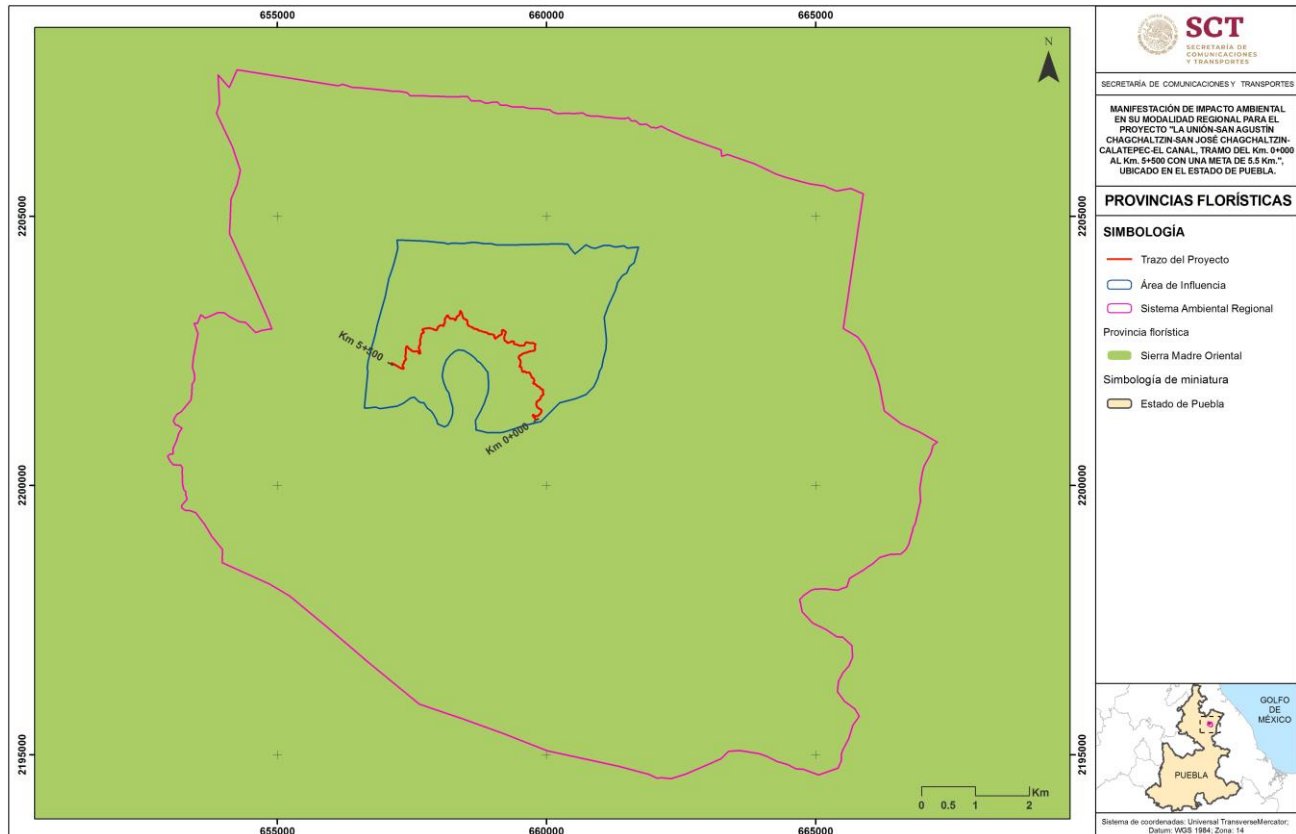


Imagen IV. 26. Provincia florística en el Sistema Ambiental Regional.

Provincia florística “Sierra Madre Oriental”. Esta Provincia incluye partes de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Puebla. Su límite meridional no es fácil de definir, pues la Sierra Madre Oriental se une insensiblemente con el Eje Volcánico Transversal. No obstante que el grueso del área tiene una superficie más o menos continua, existen también numerosos manchones aislados, sobre todo en Coahuila, San Luis Potosí y Tamaulipas. En general, predominan rocas calizas y los bosques de *Quercus* prevalecen ampliamente, aunque también se presentan bosques de *Pinus* y algunas otras comunidades. De los géneros endémicos pueden citarse: *Greenmaniella*, *Loxothysanus*, *Mathiasella* (Morrone, 2005).

Dado que no existen límites precisos entre provincias florísticas ya que éstas son superficies muy extensas, la distribución de las plantas vasculares en la zona del proyecto es poco

probable, aunado a que durante todas las etapas del proyecto se ejecutaran las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes a los impactos que se deriven.

IV.3.2 Área Natural Protegida (ANP) .

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas del territorio nacional en donde los ambientes originales no han sido perturbados de forma significativa por la actividad humana o que requieren ser conservadas y restauradas, por lo tanto, la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El Sistema Ambiental Regional y el área donde se realizará el proyecto no se localizan en ningún Área Natural Protegida de jurisdicción federal, estatal y/o municipal, las más cercanas son las siguientes:

Tabla IV.10. Áreas Naturales Protegidas cercanas al Sistema Ambiental Regional.

ANP	NOMBRE	FECHA DE DECRET O	ESTAD O	SUPERFICI E (HAS)	JURISDICCIO N	DISTANCI A RESPECT O AL PROYECT O
Zona Protector a Forestal Vedada	Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	20/10/1938	Hidalgo, Puebla	42,129.35	Federal	52.47 Km
Parque Nacional	Cofre de Perote o Nauhcampatépetl	04/05/1937	Veracruz	11,530.73	Federal	49.72 Km
Área Natural Protegida	Río Filobobos y su entorno	11/08/1992	Veracruz	25,528.31	Estatad	25.80 Km
Reserva ecológica	Río Pancho Poza	23/01/1992	Veracruz	56.91	Estatad	29.03 Km

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

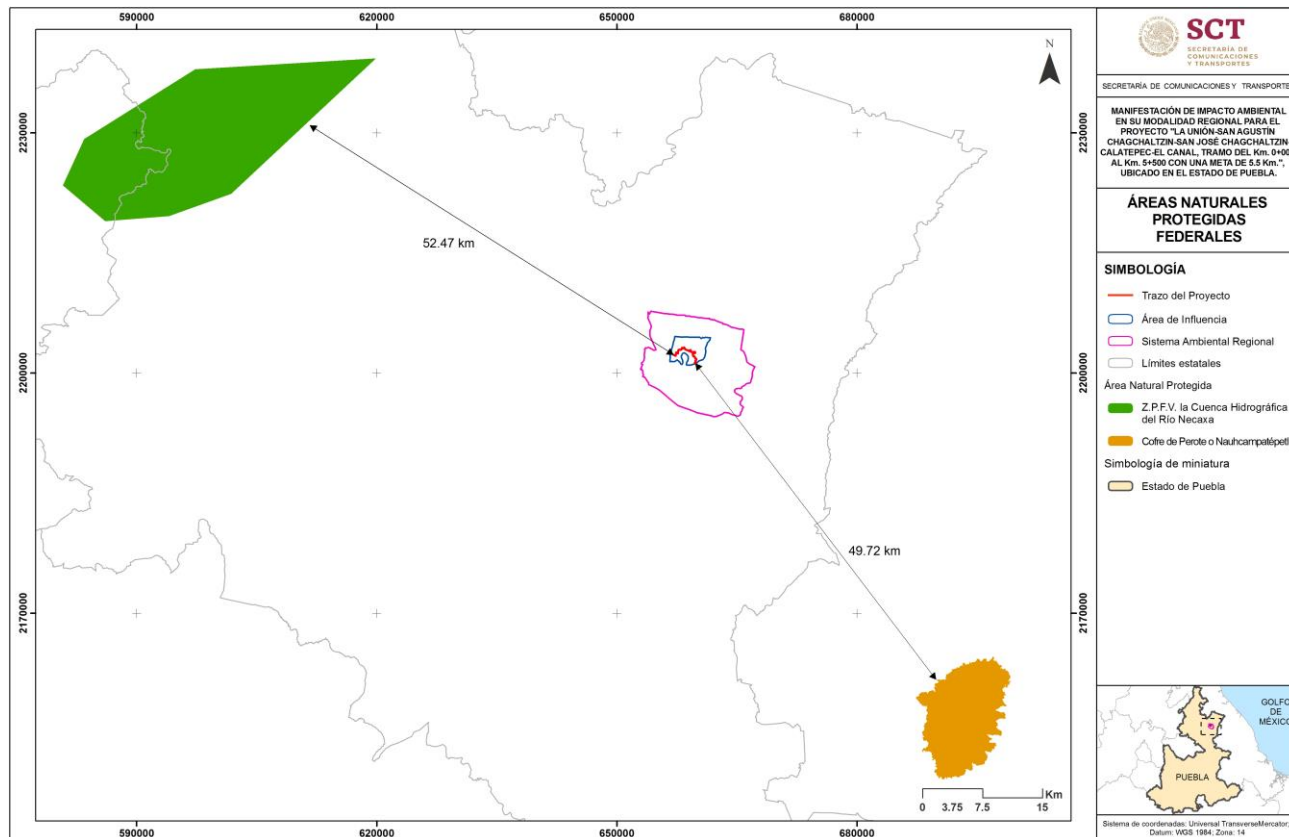


Imagen IV. 27. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Sistema Ambiental Regional.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

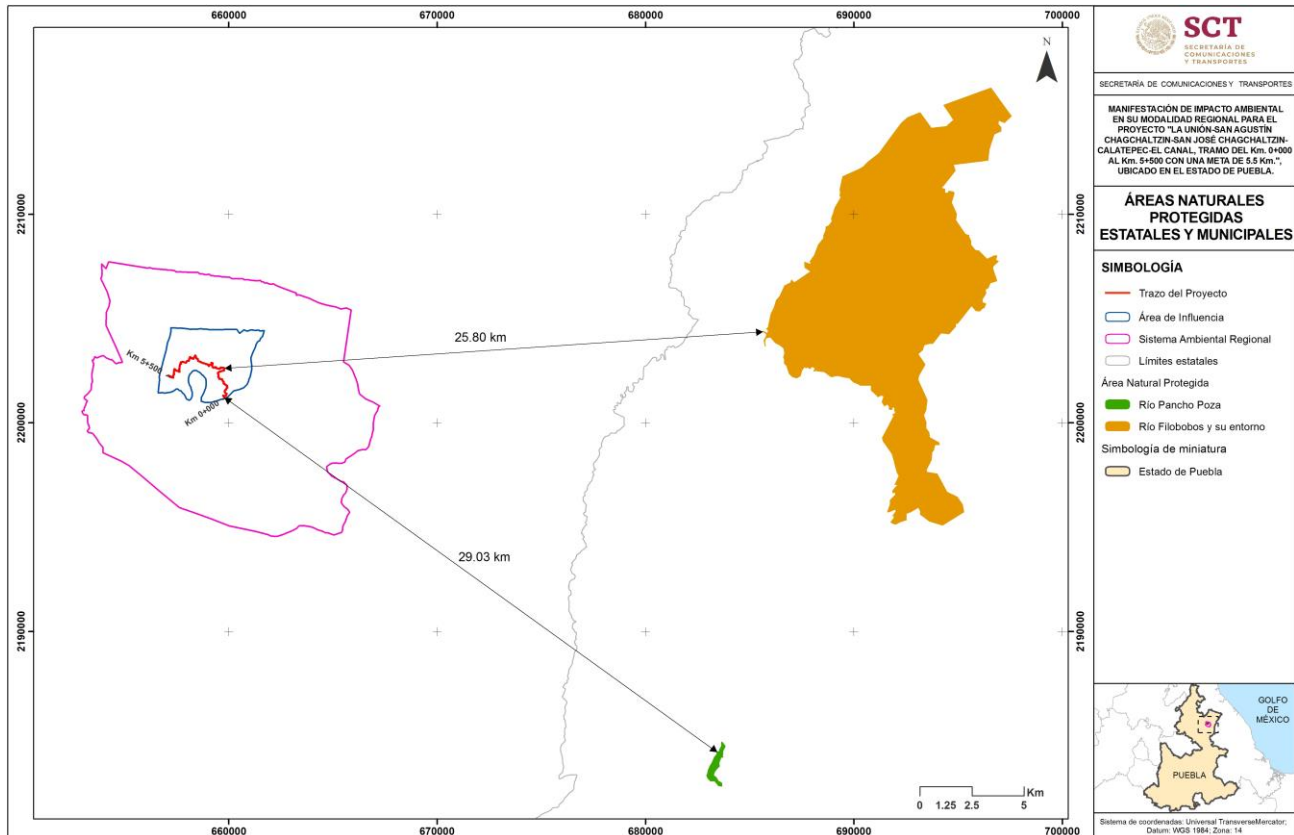


Imagen IV. 28. Áreas Naturales Protegidas Estatales y Municipales cercanas al Sistema Ambiental Regional.

IV.3.3 Área de Interés para la Conservación de las Aves (AICA)

Otro factor relevante son las 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 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. Actualmente se han identificado 230 áreas, que quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; estos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Asimismo, se concluyó una lista de cinco áreas de prioridad mayor por región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA, teniendo como objetivos el generar herramientas de difusión que sean utilizadas como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional y fomentar la cultura ecológica, especialmente en lo referente a las aves.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



De manera particular, una pequeña porción al Norte del Sistema Ambiental Regional se encuentra dentro de las siguientes AICA´s, cabe mencionar que el Área de Influencia y el tramo carretero no inciden en ningún Área.

Tabla IV.11. AICA´S en la que incide el SAR.

AICA	CLAVE	ESPECIES DE LA REGIÓN	SUPERFICIE (HAS)	VEGETACIÓN
Bosques Montanos de Zacapoaxtla y Zautla	AICA-C-251	276	68206.24	Bosques de Pino-Encino, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosques de Pino.
Cuetzalan	AICA-C-47	300	26001.9	Bosque Mesófilo de Montaña

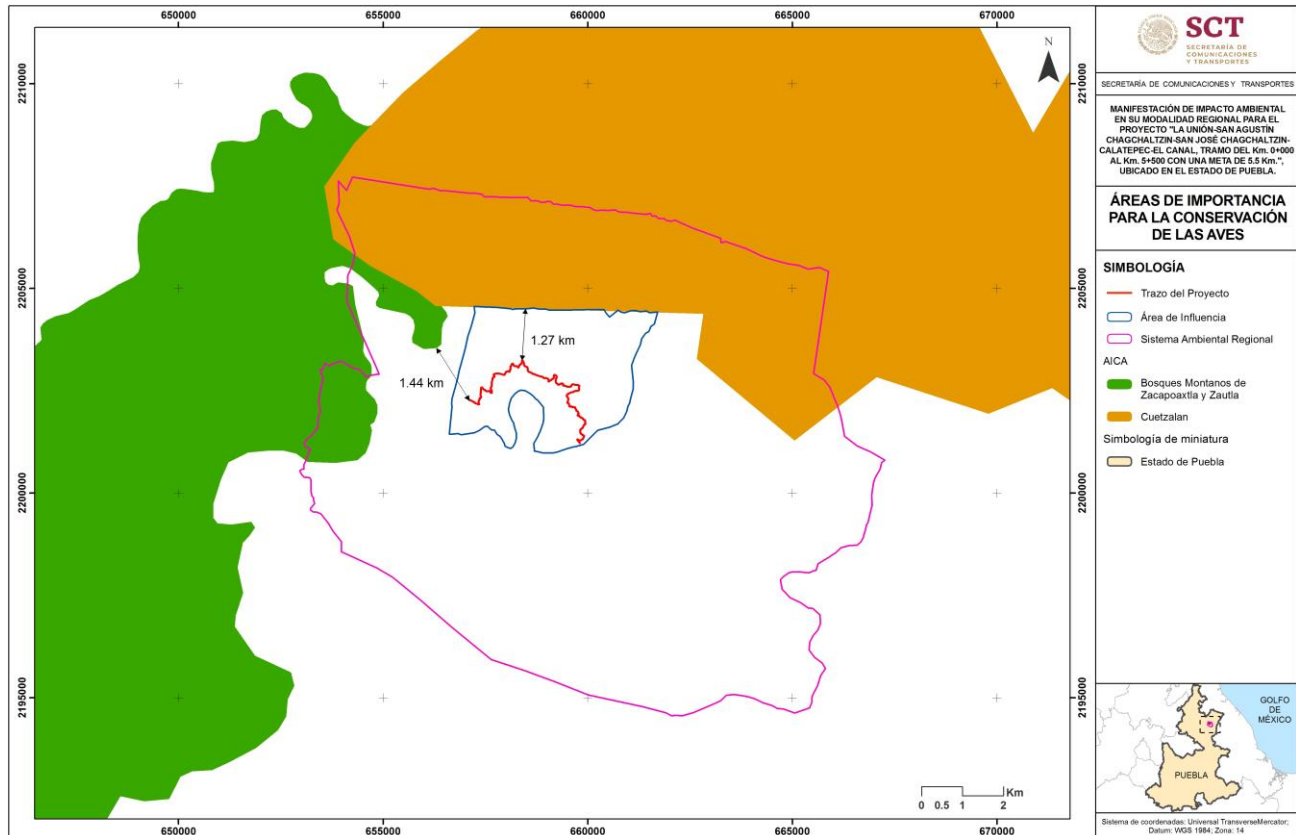


Imagen IV. 29. AICA´s en el Sistema Ambiental Regional.

AICA "Bosques Montanos de Zacapoaxtla y Zautla". Se encuentra ubicada en una zona montañosa, con cañadas y valles que permiten una alta diversidad de flora y fauna. La región se localiza aproximadamente a 150 km de la ciudad de Puebla, dentro de la región morfológica de la Sierra Norte del estado, presenta un declive general sur-norte, que va de

los 2600 a 800 metros y una altitud media de 1820 msnm. Se ubica entre la transición de los climas templados de la Sierra Norte con lluvias todo el año y los cálidos que se presentan en el declive del Golfo. Debido a su ubicación y características orográficas, la precipitación pluvial anual oscila entre 1200 a 1500 mm en las partes bajas y entre 1000 y 1200 mm en las partes altas.

AICA “Cuetzalan”. La región incluye los municipios de Cuetzalan, La Junta Auxiliar de Zoquiapan, Jonotla, San Miguel Zinacapan, Santiago Yoncuictlapan, Zacatipan, Tlacopitzacta, Xocoyolo, Nauzantla y el resto del municipio de Cuetzalan del Progreso, delimitado por el río Apulco. Se sitúa dentro de la Sierra Norte del estado de Puebla y está formado por cadenas montañosas, cañada, valles y tierras bajas que permiten la existencia de tipos de vegetación muy variados.

En general, ambas Áreas presentan problemáticas como el aumento de tierras agropecuarias, deforestación, desarrollo urbano, introducción de especies exóticas y turismo por lo que se puede afirmar que la ejecución de las actividades del proyecto no tendrá afectaciones negativas directas sobre ellas.

IV.3.4 Región Terrestre Prioritaria (RTP).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha identificado 152 regiones prioritarias terrestres (RTP) cuyo objetivo general es el de determinar 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 donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación por sus características biológicas.

Particularmente, el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y la zona donde se realizarán las actividades del proyecto se encuentran parcialmente dentro de la siguiente Región Terrestre Prioritaria:

Tabla IV.12. Características de la Región Terrestre Prioritaria dentro de la zona del proyecto.

RTP	CLAVE	ESTADO	VALOR	TIPOS DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (KM ²)
Cuetzalan	RTP-105	Puebla y Veracruz	3 (mayor a 1,000 km ²)	Bosque mesófilo de montaña	1,284
				Agricultura, pecuario y forestal	
				Bosque de pino	

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

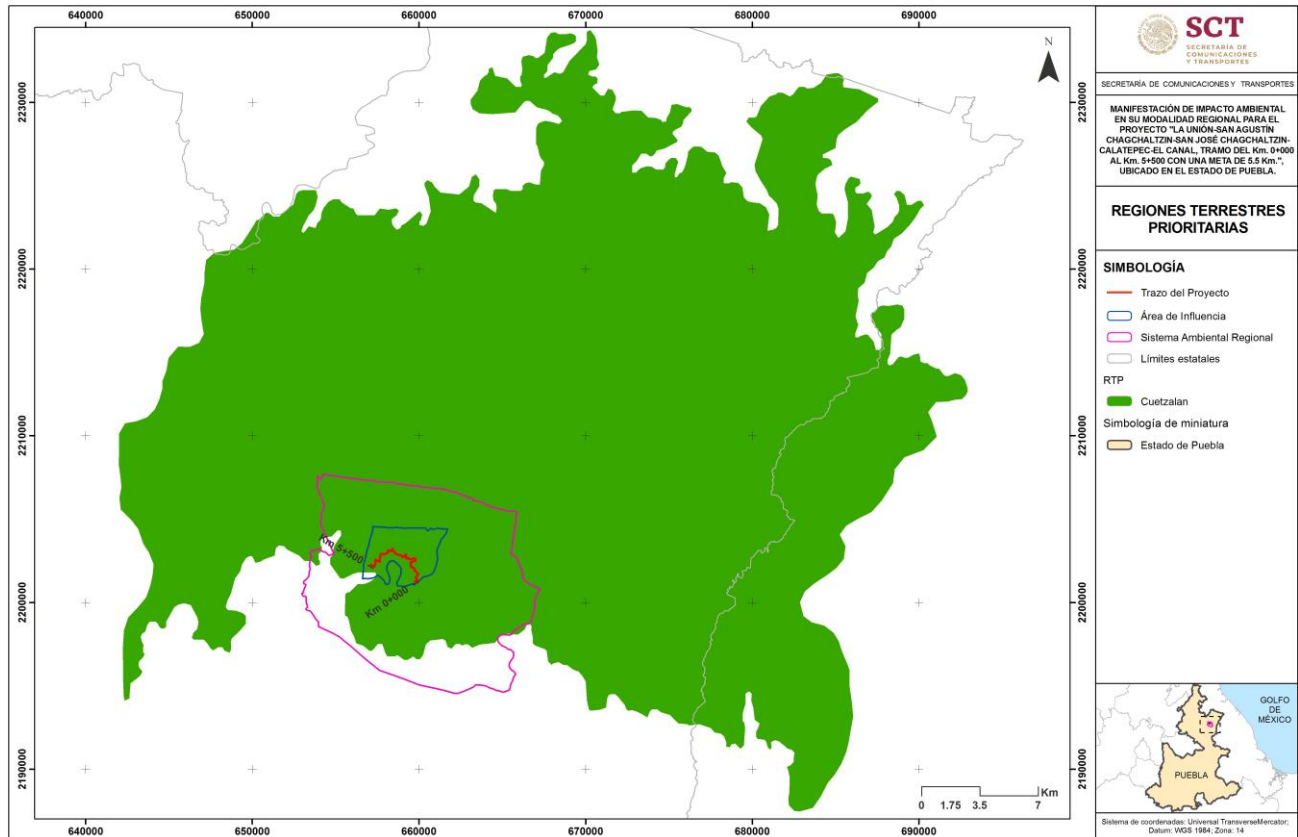


Imagen IV. 30. RTP dentro del Sistema Ambiental Regional.

RTP “Cuetzalan”: Esta región se definió como prioritaria para la conservación por la existencia de bosques mesófilos de montaña presentes en las cañadas y la selva alta perennifolia en las partes bajas. Sin embargo, dados los requerimientos ambientales de ambos tipos de vegetación hay un nivel de fragmentación muy grande y la coexistencia con bosques de encino y de éste en asociación con pino, así como grandes extensiones perturbadas. El único manchón significativo de selva alta se ubica entre las cotas de 200 y 400 msnm y el bosque mesófilo se presenta en las laderas entre los 1,200 y 1,800 msnm.

De los principales problemas ambientales identificados en la región se tiene que la vegetación se encuentra muy fragmentada debido principalmente a la ganadería extensiva, la deforestación, el cultivo de árboles frutales y el excesivo turismo en la zona. Debido a la fragmentación de la región y a la implementación de medidas de mitigación correspondientes, se considera que la ejecución de las obras no afectara la integridad ecológica de la RTP-105.

IV.3.5 Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



Las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) tienen el objetivo de generar 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 (Arriaga et al. 2002).

En este sentido, la totalidad del SAR, Área de influencia y zona del proyecto se encuentran dentro de la siguiente Región Hidrológica Prioritaria:

Tabla IV.13. Región Hidrológica Prioritaria en la que incide la zona de modificación del proyecto.

RHP	CLAVE	EXTENSIÓN (KM ²)	RECURSOS LÉNTICOS	RECURSOS LÓTICOS	ACTIVIDADES ECONÓMICAS
Río Tecolutla	RHP-76	7,950.05	Presa Necaxa, estuario, laguna costera, marismas	Ríos Tecolutla, Necaxa, Laxaxalpa, Apulco y Tejocotal, arroyos	Agricultura, ganadería, pesca y turismo

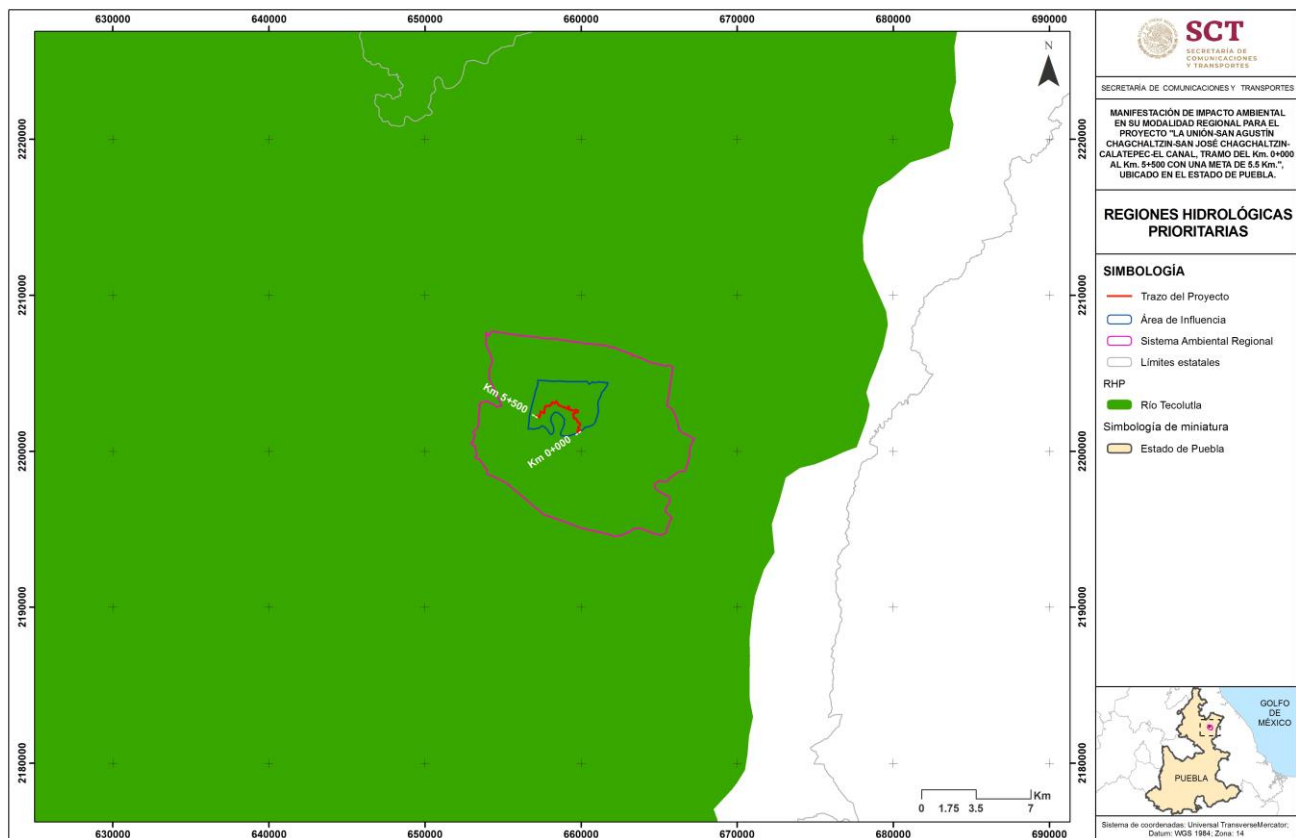


Imagen IV. 31. RHP dentro del Sistema Ambiental Regional.

RHP “Rio Tecolutla”. El río Tecolutla tiene su origen en la Sierra Norte de Puebla y alimenta a la presa de Necaxa; su conservación se ha visto comprometida debido a la tala inmoderada en la cuenca alta y a la contaminación por coliformes totales en la cuenca media y baja. En contraste, algunas fuentes de información consideran que éste es uno de los ríos mejor conservados de Veracruz. Los tipos de vegetación que presenta son bosques de pino-encino, de pino, de encino, bosque mesófilo de montaña en la cuenca alta; selva mediana subperennifolia, sabana, manglar, vegetación halófila y palmar en la cuenca baja. Alta diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, con diferentes grados de degradación a lo largo de la cuenca. La flora característica está conformada por especies como *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Coccoloba barbadensis*, *Croton punctatus*, *Diphysa robinoides*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ipomoea imperati*, *Palafoxia lindenii*, *Panicum repens*, *Sesuvium portulacastrum*, *Sporobolus virginicus*. Mientras que la fauna alberca las especies de peces *Astyanax fasciatus*, *Cathorops aguadulce*, *Gambusia rachowi*, *Gobiomorus dormitor*; de aves *Ajaia ajaja*, *Eudocimus albus*, *Casmerodius albus*, *Mycteria americana*, *Egretta thula*. de crustáceos *Procambarus (Ortmannicus) gonopodocristatus*, *Procambarus (Ortmannicus) villalobosi*, *Procambarus (Paracambarus) ortmanii*, *Procambarus (Paracambarus) paradoxus*, *Procambarus (Villalobosus) cuetzalanae*, *Procambarus (Villalobosus) erichsoni*, *Procambarus (Villalobosus) hortonhobbsi*, *Procambarus (Villalobosus) xochitlanae* y *Procambarus (Villalobosus) zihuatlensis*; del ave *Campylorhynchus gularis*. Especies amenazadas: de peces *Gambusia affinis*, *Ictalurus australis* y de aves *Accipiter striatus*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Ciccaba virgata*, *Cyanolyca cucullata*.

Actualmente las problemáticas que enfrenta son:

- Modificación del entorno: desforestación, modificación de la vegetación excepto en cañadas, ganadería extensiva, pérdida de suelos por deslave, desecación de ríos y mantos freáticos. Monocultivo de maíz y manejo inadecuado del suelo.
- Contaminación: por agroquímicos que afectan el cultivo de la vainilla y coliformes en las cuenca baja y media.
- Uso de recursos: existen recursos gaseros, abastecimiento de agua y riego.

Respecto a lo anterior, y dado que la RHP-76 está fuertemente impactada, se considera que se verá intervenida de manera indirecta por la ejecución del proyecto, ya que los cuerpos de agua y corrientes en el sitio son intermitentes, aunado a que el desarrollo del proyecto contempla la realización de las medidas de prevención y mitigación necesarias con el objeto de atenuar los impactos generados.

IV.3.6 Sitios RAMSAR

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Actualmente, en México hay 142 Humedales de Importancia Internacional, ocupando el segundo lugar a nivel mundial.

El Sistema Ambiental Regional no se encuentra dentro de algún Sitio RAMSAR, los mas cercanos son los siguientes:

Tabla IV.14. Sitios RAMSAR cercanos al Sistema Ambiental Regional.

SITIO	NOMBRE	FECHA DE DESIGNACIÓN	ESTADO	SUPERFICIE (HAS)	DISTANCIA RESPECTO AL PROYECTO
1796	Sistema de Represas y Corredores biológicos de la Cuenca Hidrografica del Río Necaxa	02-02-2008	Hidalgo, Puebla	1796	57.22 Km
1986	Presa de Atlangatepec	13-07-2008	Tlaxcala	1020	78.93 Km
1601	Cascadas de Texolo y su entorno	11-05-2005	Veracruz	500	70.55 Km

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

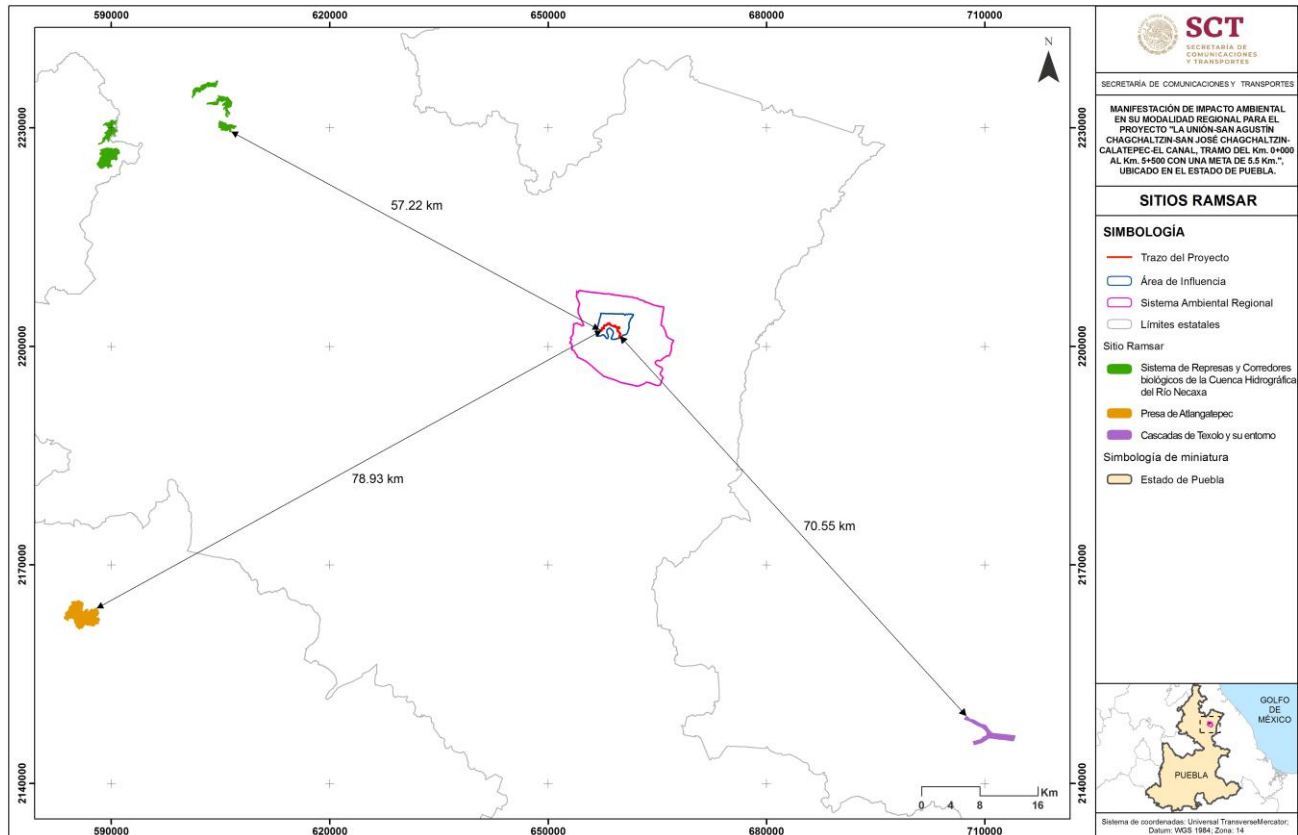


Imagen IV. 32. Sitios RAMSAR próximos al Sistema Ambiental Regional.

Caracterización de la Biodiversidad

IV.3.7 Vegetación

IV.3.7.1 Descripción de la Vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

El término “tipo de vegetación” se ha utilizado para designar la composición de especies de la cubierta vegetal de una región, área o lugar. La cubierta vegetal se refiere al conjunto de especies que tienen determinadas formas de vida o también a la agrupación de especies que por sus requerimientos y tolerancias ambientales tienen características comunes (por ejemplo, en su fisonomía, tamaño y desarrollo) (Neyra-González y Durand-Smith 1998). Para llevar a cabo la descripción de las comunidades vegetales se pueden considerar varios aspectos, entre los que destacan la flora (las especies componentes), la fisonomía (o apariencia de la vegetación), la ubicación geográfica y las características climáticas y edafológicas.

Con la mención de las comunidades naturales existentes en las provincias y regiones de conservación que abarca el Sistema Ambiental Regional y la zona en donde se ubica el Proyecto se obtuvo un amplio mosaico de tipos de vegetación, sin embargo, no todos ellos se encuentran presentes en los polígonos, predominan en cuanto a superficie dos grupos:

Agropecuario (Agricultura y pastizal cultivado) y Bosque (con vegetación secundaria). A nivel AI, predominan Pastizal cultivado y Vegetación secundaria arbórea de Bosque mesófilo de montaña; la descripción particular de cada uno de ellos se presenta a continuación:

Tabla IV.15. Superficie de Uso de Suelo y Vegetación en el SAR.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de temporal anual	3117.88	23.2844252
Agricultura de temporal anual y permanente	1944.65	14.5227069
Bosque de encino-pino	311.41	2.3256196
Bosque de pino-encino	2559.73	19.1161436
VS arbórea de bosque de pino-encino	568.46	4.24527703
VS arbustiva de bosque de pino-encino	165.81	1.23827426
VS herbácea de bosque de pino-encino	103.65	0.77406144
Pastizal cultivado	1350.97	10.0890861
Urbano construido	149.51	1.11654535
Bosque mesófilo de montaña	488.31	3.64671433
VS arbórea de bosque mesófilo de montaña	2561.79	19.1315277
VS herbácea de bosque mesófilo de montaña	68.24	0.50961845
<i>Total SAR</i>	<i>13390.41</i>	<i>100</i>

Tabla IV.16. Superficie de Uso de Suelo y Vegetación en el Área de Influencia.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
Bosque de pino-encino	23.64	1.85787712
VS arbórea de bosque de pino-encino	95.40	7.50
Pastizal cultivado	514.50	40.43
VS arbórea de bosque mesófilo de montaña	638.88	50.2098364
<i>Total AI</i>	<i>1272.42</i>	<i>100</i>

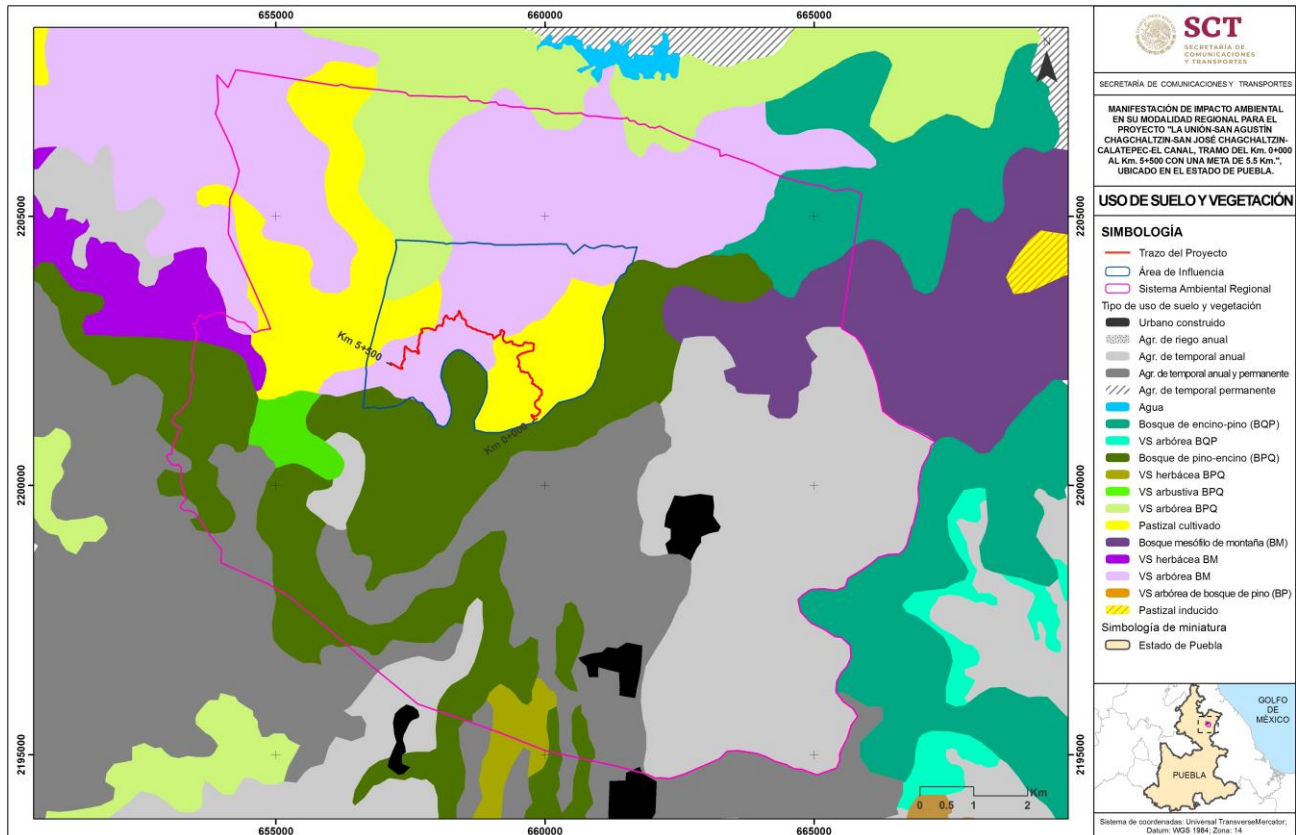


Imagen IV. 33. Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental Regional.

Agricultura de Temporal anual: La agricultura ocupa el mayor porcentaje de superficie dentro del SAR, hacia la porción Este, es de gran importancia debido al constante crecimiento de áreas sometidas a esta práctica y se caracteriza por el alto grado de perturbación que propicia en la vegetación natural y la reducción de un gran número de comunidades, que al ser sometidas al cultivo degradan los terrenos y se mantienen en forma casi permanente a nivel de vegetación secundaria.

Los cultivos que tradicionalmente se establecen en el Sistema Ambiental son principalmente de subsistencia, bajo condiciones de temporal con un ciclo vegetativo no mayor a un año para producción de grano y pastura para la alimentación del ganado. También se siembran otros cultivos como *Phaseolus vulgaris*, *Cucurbita* sp., *Vicia faba*, *Avena* sp. y *Triticum aestivum*, mientras que en los linderos de las parcelas y predios agrícolas se siembran árboles frutales de especies como *Prunus serotina*, *Casimiroa edulis*, *Prunus persica*, *Pirus sinensis*, *Malus x domestica*, *Prunus domestica* y *Prunus armeniaca*, entre otros, que representan alternativas para complementar la alimentación, además de generar ingresos adicionales.

Pastizal cultivado: Esta comunidad dominada por gramíneas o gramínoideas se encuentra en la parte central y Noroeste del SAR, aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también se encuentra en áreas agrícolas abandonadas o bien

como producto de áreas que se incendian con frecuencia. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene; otras veces, no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera, las especies características son de los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Calamagrostis*, *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Trisetum*. Se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia.

Bosque de Pino-Encino: Está constituido principalmente por especies de *Quercus* (encino) y *Pinus* (pino) pero con dominancia de las segundas; son por lo general bajos, con troncos delgados y de crecimiento lento. Se distribuye en la parte central del SAR, que comprende pequeñas zonas sobre laderas y lomeríos, es característica de las zonas montañosas.

Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35m. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

VS arbórea de bosque mesófilo de montaña: Se encuentra en lugares con relieve accidentado, en la porción Norte del SAR. Estas comunidades vegetales se caracterizan por la presencia de vegetación arbórea de densa a muy densa, sin embargo, la presencia corresponde a vegetación secundaria, es decir, en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo

a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

Debido a que son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada, se pueden encontrar encino, (*Quercus spp.*), pino, ocote (*Pinus spp.*), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra spp.*), *Ulmus mexicana*, *Meliosma spp.*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus spp.*, mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis sp.*, *Celastrus sp.*, *Clematis sp.*, *Gelsemium sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Philadelphus sp.*, *Smilax sp.*, *Vitis sp.*

A continuación, se presenta un listado potencial de las especies reportadas para el Sistema Ambiental Regional ordenadas alfabéticamente de acuerdo a su familia y presentadas por zonas, el listado se realizó de manera bibliográfica, indicándose las fuentes de la información correspondientes. Cabe mencionar que la vegetación de las Áreas de Interés para la Conservación de las Aves correspondiente a Bosque de Pino-Encino, Bosque Mesófilo de Montaña y Bosques de Pino, mismos que son considerados en el listado.

En total se documentaron 108 especies de flora, pertenecientes a 39 familias botánicas; del total de especies potenciales, dos se encuentran contempladas en algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SERMARNAT-2010, éstas son: *Pleurothallis nigriflora* en la categoría de Protección especial (Pr) y distribución Endémica y *Cedrela odorata* bajo categoría de Protección especial (Pr) y distribución No endémica.

Tabla IV.17. Especies de flora reportadas para el Sistema Ambiental Regional²³⁴⁵⁶⁷.

REGIÓN BIOLÓGICA/ TIPO DE VEGETACIÓN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010
RHP-76 "Rio Tecolutla"	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Verdolaga de playa	s/c
	Asteraceae	<i>Palafoxia lindenii</i> A. Gray.	-	s/c
	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Copalillo	s/c

² Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal- Gobierno del Estado de Puebla. 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. www.e-local.gob.mx/work/.../puebla/mpios/10033a.htm

³ Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 18 Abril 2012 <http://www.tropicos.org>

⁴ Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

⁵ Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Ficha técnica RTP-106.

⁶ Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Manuales y Tesis SEA 3, Zaragoza (España). 148 p.

⁷ Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

	Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati (Vahl) Griseb.</i>	Campanita de la playa	s/c
	Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus Jacq.</i>	Colpachí	s/c
	Fabaceae	<i>Diphysa robinoides Benth.</i>	Guachipilin	s/c
	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Guanacastle	s/c
	Fabaceae	<i>Panicum repens Benth.</i>	Panizo	s/c
	Fabaceae	<i>Sporobolus virginicus Benth.</i>	Pasto alambre	s/c
	Meliaceae	<i>Cedrela odorata L.</i>	Cedro rojo	Pr /No endémica
	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	Ojoche	s/c
	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis Jacq.</i>	Carnero	s/c
Provincia florística "Sierra Madre Oriental"	Asteraceae	<i>Eutetras sp.</i>	Peistón	s/c
	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum (L.) L.</i>	Verdolaga de playa	s/c
	Asteraceae	<i>Sartwellia sp</i>	Cactus	s/c
	Asteraceae	<i>Achaenipodium sp.</i>	-	s/c
	Asteraceae	<i>Gnaphalium vulcanicum I.M. Johnst.</i>	-	s/c
	Asteraceae	<i>Gnaphalium sarmentosum Klatt</i>	Gordolobo	s/c
	Asteraceae	<i>Microspermum sp.</i>	Compuesta	s/c
	Asteraceae	<i>Montanoa frutescens Mairet ex DC.</i>	Zoapatle	s/c
	Asteraceae	<i>Senecio calcarius Kunth</i>	-	s/c
	Asteraceae	<i>Senecio gerberaefolius Sch.Bip. ex Hemsl.</i>	-	s/c
	Asteraceae	<i>Senecio procumbens Kunth</i>	-	s/c
	Asteraceae	<i>Senecio roseus Sch. Bip.</i>	-	s/c
	Asteraceae	<i>Greenmaniella resinosa (S.Watson) W.M.Sharp</i>	Manzanilla	s/c
	Asteraceae	<i>Loxothysanus sinuatus (Less.) B. L. Rob.</i>	Hierba del negro	s/c

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo	s/c
	Cactaceae	<i>Arioparpues</i> sp.	Biznaga	s/c
	Cactaceae	<i>Grusonia</i> sp.	Tunilla	s/c
	Cactaceae	<i>Lophophora</i> sp.	Peyotillo	s/c
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Campanita de playa	s/c
	Garryaceae	<i>Garrya longifolia</i> Hartw. ex Benth.	Laurelillo	s/c
	Meliaceae	<i>Cedrela saxatilis</i> Rose	Cedro	s/c
	Onagraceae	<i>Lopezia longiflora</i> Decne.	-	s/c
	Orchidaceae	<i>Hintonella</i> sp.	Orquídea	s/c
	Orchidaceae	<i>Pleurothallis nigriflora</i> L.O. Williams	Pleurothallis negra	Pr/Endémica
	Orobanchaceae	<i>Silvia</i> sp.	-	s/c
	Oxalidaceae	<i>Oxalis cuernavacana</i> (Rose) R. Knuth	Cruz de hierro	s/c
	Poaceae	<i>Peyritschia</i> sp.	Pastillo	s/c
	Rubiaceae	<i>Omiternia</i> sp.	-	s/c
	Zygophyllaceae	<i>Sericodes</i> sp.	Barbasco	s/c
Bosque de Pino y encino	Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i> Kunth.	Escobilla	s/c
	Asteraceae	<i>Senecio cinerarioides</i> Kunth.	Jarilla blanca	s/c
	Asteraceae	<i>Senecio salignus</i> L.	Asomiate	s/c
	Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i> Kunth	Ailites	s/c
	Cupressaceae	<i>Juniperus monticola</i> Martínez	Sabino	s/c
	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth.	Madroño	s/c
	Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i> Née	Encino avellano	s/c
	Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl.	Encino tesmolillo	s/c
	Fagaceae	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	Encino blanco	s/c
	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	Encino laurelillo	s/c
	Fagaceae	<i>Quercus obtusata</i> Humb. et Bonpl.	Encino chino	s/c

	Loganiaceae	<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.	Tepozán	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pino blanco	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schltld.	Ayacahuite	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	Pino de las alturas	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltld. & Cham.	Pino prieto	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Pino real	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus patula</i> Schltld. & Cham.	Pino colorado	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i> Schltld. & Cham.	Teocote	s/c
	Poaceae	<i>Festuca tolucensis</i> L.	Cañuela alta	s/c
	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i> (Kunth) Hitchc.	Liendrilla lisa	s/c
	Poaceae	<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	Paja ichu	s/c
	Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	Álamo blanco	s/c
	Salicaceae	<i>Salix paradoxa</i> Kunth.	Huejote	s/c
	Santalaceae	<i>Arceuthobium</i> <i>vaginatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Presl	Flor de ocote	s/c
	Santalaceae	<i>Phoradendron velutinum</i> (DC.) Oliv.	Muérdago o injerto	s/c
Vegetación secundaria arbórea de temporal anual	Vitaceae	<i>Vitis</i> sp.	Vid parra	s/c
	Asteraceae	<i>Archibaccharis</i> sp.	Hierba del carbonero	s/c
	Celastraceae	<i>Celastrus</i> sp.	Celastro	s/c
	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> DC.	Jaboncillo	s/c
	Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Encino	s/c
	Gelsemiaceae	<i>Gelsemium</i> sp	Jazmín amarillo	s/c
	Hydrangeaceae	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	Celinda	s/c
	Pentaphragaceae	<i>Ternstroemia pringlei</i> (Rose) Standl.	Tila	s/c
	Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Pino	s/c

	Ranunculaceae	<i>Clematis sp</i>	Clemátide	s/c
	Rosaceae	<i>Prunus serotina Presl.</i>	Capulín	s/c
	Sabiaceae	<i>Meliosma sp.</i>	Cedrillo	s/c
	Smilacaceae	<i>Smilax sp.</i>	Zarzaparrilla	s/c
	Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana (Liebm) Planch.</i>	Olmo	s/c
	Vitaceae	<i>Parthenocissus sp.</i>	Enredadera de Virginia	s/c
Agricultura (Temporal y Permanente)	Agavaceae	<i>Agave sp.</i>	Maguey	s/c
	Cactaceae	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	s/c
	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo L.</i>	Calabaza	s/c
	Cupressaceae	<i>Cupressus benthamii Endl.</i>	Cedro blanco	s/c
	Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Frijol	s/c
	Fabaceae	<i>Vicia faba L.</i>	Haba	s/c
	Poaceae	<i>Avena sp.</i>	Avena	s/c
	Poaceae	<i>Triticum aestivum L.</i>	Trigo	s/c
	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Maíz	s/c
	Rosaceae	<i>Crataegus mexicana Moc. Sess.</i>	Tejocote	s/c
	Rosaceae	<i>Malus x domestica Mill.</i>	Manzana	s/c
	Rosaceae	<i>Pirus sinensis L.</i>	Pera	s/c
	Rosaceae	<i>Prunus armeniaca L.</i>	Chabacano	s/c
	Rosaceae	<i>Prunus domestica L.</i>	Ciruelo	s/c
	Rosaceae	<i>Prunus pérsica L.</i>	Durazno	s/c
	Rosaceae	<i>Prunus serotina Presl.</i>	Capulín	s/c
	Rosaceae	<i>Pyrus malus L.</i>	Manzano	s/c
	Rutaceae	<i>Casimiroa edulis La Llave & Lex.</i>	Zapote blanco	s/c
Pastizal cultivado	Poaceae	<i>Bromus anomalus Rupr. Ex. Fourm</i>	Cebadilla	s/c
	Panicoideae	<i>Andropogon sp.</i>	Andropogon	s/c
	Poaceae	<i>Festuca tolucensis L.</i>	Cañuela alta	s/c
	Poaceae	<i>Poa annua L.</i>	Pastille	s/c
	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura (Kunth) Hitchc.</i>	Liendrilla lisa	s/c

Poaceae	<i>Stipa ichu (Ruiz & Pav.) Kunth</i>	Paja ichu	s/c
Poaceae	<i>Calamagrostis sp.</i>	Ichu	s/c
Poaceae	<i>Aristida sp.</i>	Zacate de agua	s/c
Poaceae	<i>Bouteloua gracilis L.</i>	Zacate	s/c
Poaceae	<i>Deschampsia sp.</i>	Mata de pasto	s/c
Poaceae	<i>Hilaria cenchroides H. B. K.</i>	Espiga negra	s/c
Poaceae	<i>Trachypogon sp.</i>	Pasto	s/c
Poaceae	<i>Trisetum sp.</i>	Trisetito	s/c

IV.3.7.2 Descripción de la Vegetación en la zona del proyecto.

La investigación de la diversidad biológica es un tema central de la ecología, y es también de absoluta importancia para los campos emergentes de la biología de la conservación y el manejo de los recursos. El primer paso en el estudio de los recursos biológicos es la estimación de la biodiversidad (e.g. riqueza de especies) en un tiempo y una localidad determinados. Para la estimación de la diversidad a nivel de las comunidades vegetales es necesario conocer el número de especies presentes, sus abundancias, así como otros parámetros cuantitativos que nos permiten responder preguntas vinculadas con el manejo o conservación.

Respecto a la flora del Sistema Ambiental Regional, la distribución y descripción general de los tipos de vegetación se realizó a partir de la cartografía y literatura científica, además se recurrió a las bases de datos especializadas. Para la descripción de la vegetación en el trazo del proyecto se recurrió a la siguiente metodología:

Estudios de campo

El método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse. Si se quiere evaluar la vegetación arbórea con DAP mayor a 20 cm, en un transecto de 2x50 m el número de árboles de esta categoría sería poco representativo, lo que indica que el tamaño del transecto debe aumentarse (por ejemplo, 10x50 m o 10x100 m). Los profesionales forestales, para inventariar una determinada área forestal, generalmente utilizan transectos de 10x100 m o 20x100 m, puesto que sólo necesitan muestrear algunas especies de su interés y con categorías de DAP mayores. En los transectos, generalmente se miden parámetros como altura de la planta, abundancia, DAP y frecuencia⁸. Para este proyecto se utilizaron muestreos de 10x100m.

⁸ Mostacedo, B. & F. S. Todd. 2000. Manual de Métodos Básicos y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. 92 pp.

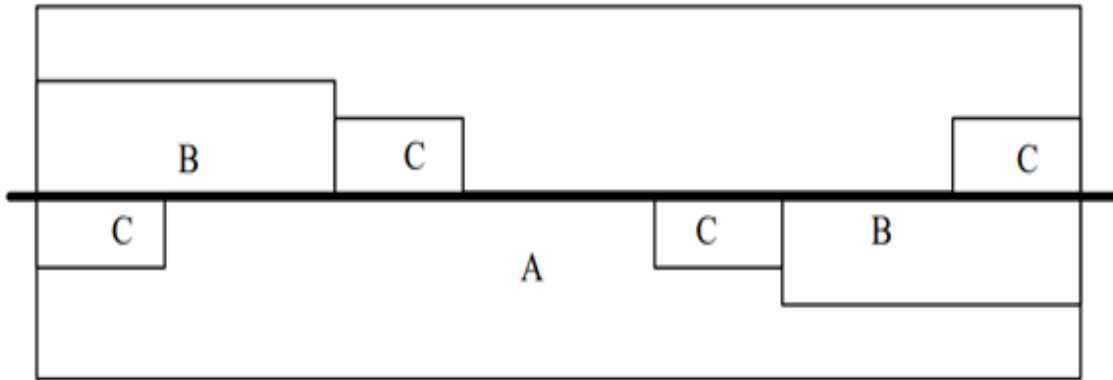


Imagen IV. 34. Diseño de los transectos para el muestreo de vegetación.

Como se mencionó en capítulos anteriores, la longitud del camino “La Unión - San Agustín Chagchaltzin–San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal” va del Km. 0+000 al Km. 6+701, sin embargo, se suprimen 1192.41 mts. en donde ya existen trabajos previos: del Km. 1+167.85 al Km. 1+912.65 se encuentra con concreto hidráulico y del Km. 5+616.20 al Km. 6+063.81 se encuentra empedrado y concreto hidráulico; de esta manera, el tramo del proyecto va del **Km. 0+000 al Km. 5+500**.



Imagen IV. 35. Trabajos previos realizados sobre el camino actual.

Tabla IV.18. Ubicación de los puntos de muestreo de la vegetación.

MUESTREO	CADENAMIETO	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
1	0+020	19°54'4.18"N	97°28'25.97"O
2	2+250	19°54'48.05"N	97°28'24.74"O
3	3+850	19°54'57.13"N	97°29'0.28"O
4	4+930	19°55'2.78"N	97°29'22.04"O

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

5	5+360	19°54'58.66"N	97°29'32.84"O
6	6+630	19°54'36.84"N	97°29'54.46"O



Imagen IV. 36. Vista satelital de los puntos de muestreo de vegetación.



Imagen IV. 37. Puntos de muestreo de vegetación.

Para obtener los datos de cada uno de los individuos se emplearon un flexómetro y una brújula con clinómetro, así como un GPS para geo referenciar los muestreos y las especies encontradas en ellos, se obtuvo un total de 6 muestreos, en cada uno se tomaron datos correspondientes de los ejemplares para su posterior identificación taxonómica en gabinete y se tomaron fotografías de cada uno de los morfotipos considerando el porte del árbol o arbusto, la corteza, hojas y flores y frutos cuando estuvieron presentes (colecta fotográfica). Adicional a los muestreos se realizaron entrevistas semi-estructuradas a habitantes de las comunidades cercanas, poniendo especial énfasis a los ejidatarios de la zona.

Análisis de datos

El análisis de la información colectada en campo permitió caracterizar la vegetación a partir de distintas variables interpretativas y elaborar un listado florístico ordenado alfabéticamente, además de brindar una idea general del estado y función de algunas especies particulares.



Imagen IV. 38. Metodología para muestreos de vegetación.



Imagen IV. 39. Entrevista a ejidatarios y pobladores.

Para tener una mejor referencia de las modificaciones que se causarán al ecosistema y las especies que serán removidas con las obras y actividades derivadas del proyecto se realizó un recorrido general.

De acuerdo con ello, en la superficie donde se desarrollará el proyecto se contabilizaron los individuos a derribar obteniendo un total de 262, de los cuales, las especies principales son *Alnus acuminata* y *Pinus patula*, algunos otros corresponden a especies introducidas o ejemplares jóvenes.

Tabla IV.19. Especies a remover en el camino actual.

CADENAMIENTO	NÚM. DE ARBOLES	ESPECIE
0+000 a 0+500	23	<i>Alnus acuminata</i>
		<i>Pinus patula</i>
		<i>Bludeja cordata</i>

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

CADENAMIENTO	NÚM. DE ARBOLES	ESPECIE
		<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>
		<i>Prunus pérsica</i>
		<i>Clethra mexicana</i>
0+500 a 1+000	64	<i>Pinus patula</i>
		<i>Cyathea sp.</i>
		<i>Clethra mexicana</i>
		<i>Alnus acuminata</i>
		<i>Liquidambar styraciflua</i>
1+000 a 1+167	2	<i>Alnus acuminata</i>
1+912 a 2+000	0	
2+000 a 2+500	25	<i>Alnus acuminata</i>
		<i>Brugmasia candida</i>
		<i>Cupressus sp.</i>
		<i>Cyathea sp.</i>
		<i>Myrsine coriacea</i>
		<i>Clethra mexicana</i>
		<i>Pinus patula</i>
		<i>Aphananthe monoica</i>
		<i>Quercus galucescens</i>
		<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>
2+500 a 3+000	55	<i>Alnus acuminata</i>
		<i>Cyathea sp.</i>
		<i>Clethra mexicana</i>
		<i>Cupressus sp.</i>
		<i>Pinus patula</i>
		<i>Persea americana</i>
		<i>Juglans sp</i>
3+000 a 3+500	4	<i>Pinus patula</i>
		<i>Alnus acuminata</i>
3+500 a 4+000	13	<i>Prunus pérsica</i>
		<i>Persea americana</i>
		<i>Yucca filifera</i>
		<i>Citrus sinensis</i>
		<i>Alnus acuminata</i>

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

CADENAMIENTO	NÚM. DE ARBOLES	ESPECIE
		<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>
		<i>Cyathea sp.</i>
		<i>Myrsine coriacea</i>
		<i>Prunus serotonina</i>
4+000 a 4+500	3	<i>Alnus acuminata</i>
4500 + 5000	17	<i>Persea americana</i>
		<i>Pinus patula</i>
		<i>Psidium guajaba</i>
		<i>Alnus acuminata</i>
		<i>Platanus mexicana</i>
5+000 a 5+616	37	<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>
		<i>Pinus patula</i>
		<i>Psidium guajaba</i>
		<i>Alnus acuminata</i>
		<i>Platanus mexicana</i>
		<i>Annona muricata</i>
		<i>Cupressus sp.</i>
		<i>Liquidambar styraciflua</i>
<i>Myrsine coriacea</i>		
6+063 a 6+500	0	<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>
6+500 a 6+701	19	<i>Alnus acuminata</i>
		<i>Bocconia frutescens</i>
		<i>Cecropia obtusifolia</i>
		<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>
		<i>Liquidambar styraciflua</i>
		<i>Myrsine coriacea</i>
		<i>Aphananthe monoica</i>

Con la información recabada en campo y de acuerdo con la tabla anterior, es posible afirmar que los árboles se encuentran distribuidos de manera aislada, sin formar una comunidad de Bosque primario que de acuerdo con la SEMARNAT se define de la siguiente manera:

“Bosque; se define como aquel que comprende tanto los naturales como las plantaciones forestales. Este término hace referencia a la tierra cubierta de copas de árboles de más del 10% y superficie de más de 0.5 hectáreas en los que los árboles puedan alcanzar una altura mínima de cinco metros. Los bosques se caracterizan tanto por la presencia de árboles como por la ausencia de otras formas de aprovechamiento de la tierra. Se incluyen las tierras cuyos bosques se han eliminado pero que volverán a repoblarse en el futuro previsible. Se excluyen las masas de árboles cuya finalidad principal es la producción agrícola, como las plantaciones de árboles frutales (FAO, 2010). De acuerdo con la SEMARNAT, los bosques son comunidades vegetales principalmente de zonas de clima templado en las que predominan especies leñosas perennes (siempre verdes) que se desarrollan en forma espontánea con una cobertura de copa mayor a 10% de la superficie que ocupan, siempre que formen masas mayores a 1 500m².”

De igual manera, como se menciona en el Cap.II de la presente MIA-Regional, las obras y actividades se desarrollarán sobre el derecho de vía existente, sin embargo, para el cálculo de la superficie de afectación total se tomo en cuenta la línea de ceros del proyecto que corresponde a 10 m a cada lado del camino actual, partiendo del eje, dando como resultado 20 m en total.

Tabla IV.20. Superficies de afectación del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (M ²)	SUPERFICIE (HA)
Superficie del camino con derecho de vía (6 700 m) (40.0 m)	268 000	26.8
Superficie del camino existente (6 700 m) (5.0 m)	33 500	3.35
Superficie del camino a proyectar por la modernización (5 500 m) (7.0 m)	35 000	3.5
Superficie total de la modernización del camino (5 500 m) (2.0 m)	11 000	1.1
Superficie total del tramo previamente modernizados (1 300 m) (7.0 m)	9 100	0.91
Superficie de línea de ceros (5 500m) (20m)*	110 000	11.0
Superficie de línea de ceros (considerando el camino actual) (5 500 m)(15 m)**	82 500	8.50

*El proyecto considera una línea de ceros para los trabajos de 10 mts a cada lado partiendo del eje (sobre el mismo Derecho de Vía)

**Debido a que se trata de un camino existente, se restan los 5m de ancho del camino actual, para calcular la afectación total de la modernización.

De acuerdo con lo anterior, se considera una superficie de afectación total de 8.50 has, cabe mencionar que la zona se encuentra ya en estado de perturbación debido a la apertura del camino actual y al tránsito diario de dicha vía de comunicación así como al desarrollo de actividades antropogénicas y agropecuarias, no obstante, por las superficies requeridas y la vegetación aun presente, se considera que será necesario Cambio de Uso de Suelo descrito por la SEMARNAT como la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos, en este caso, ampliación de infraestructura, para lo cual se aplicaran medidas de prevención, mitigación y compensación.

En los muestreos de campo se observa la disminución de la cobertura vegetal primaria ya que prácticamente ha sido eliminada, en su lugar se desarrollan comunidades de vegetación secundaria principalmente de tipo arbustiva derivada de bosque mesófilo de montaña así como áreas abiertas correspondientes a pastizales y cultivos. En las reducidas áreas con individuos arbóreos se pueden observar especies como *Alnus acuminata* y *Pinus patula*.



Imagen IV. 40. Vegetación secundaria contigua al eje del proyecto.



Imagen IV. 41. Ejemplares de *Alnus acuminata* y *Pinus patula*.

Las zonas agropecuarias ocupan una superficie considerable del proyecto y están presentes en todo el trazo como terrenos contiguos al derecho de vía actual.

En los terrenos agrícolas se albergan varios cultivos mezclados con individuos de árboles frutales como *Prunus serotonina*, *Prunus persica*, *Persea americana*, además de especies que funcionan como barrera contra el viento y evitan la erosión del suelo como *Buddleia cordata* y *Alnus acuminata*. De esta última especie se observan elementos aislados dentro de las parcelas, sin embargo, según ejidatarios⁹ de la zona, el número de ejemplares ha disminuido con el establecimiento de nuevas parcelas por el incremento en la demanda de productos. En la producción agrícola destacan el maíz y el chile manzano como principales productos; le siguen en orden de importancia el frijol, tomate, papa, calabaza y producción de flores maravilla (agapanto) y chile de cera.

⁹ Entrevista con los señores Justo Sánchez Calderon y Juana Landero Calderon (ejidatarios de la zona)



Imagen IV. 42. Cultivos de temporal y permanentes en la zona del proyecto.

Por otro lado, los pastizales inducidos y cultivados son comunes entre las parcelas agrícolas, se utilizan como caminos y zonas de pastoreo para ganado y animales de carga, sin embargo, según ejidatarios¹⁰ de la zona, debido al crecimiento urbano y a la demanda de productos se han destinado y aumentado estas áreas mediante diversos métodos, y está ocasiona la erosión de los suelos y daño a las especies adjuntas ubicadas en los sitios en donde se llevan a cabo estas prácticas, en especial al llite. Otro problema existente en la zona del proyecto es la utilización de recursos forestales, debido al establecimiento de zonas agropecuarias y al aprovechamiento de su madera éstos han sido eliminados poco a poco. Las especies de pastizal han sido utilizadas para forraje de ganado y animales de carga, de igual manera, según ejidatarios¹¹ de la zona, han incrementado las prácticas de quema de terrenos ocasionado un daño severo a los terrenos.

¹⁰ Entrevista con los señores Justo Sánchez Calderon y Juana Landero Calderon (ejidatarios de la zona)

¹¹ Entrevista con los señores Justo Sánchez Calderon y Juana Landero Calderon (ejidatarios de la zona)



Imagen IV. 43. Pastizales en la zona del proyecto

Derivado del trabajo de campo y la realización de entrevistas se obtuvo un listado florístico con un total de 56 especies pertenecientes a 37 familias botánicas, de las especies enlistadas, ninguna se encuentra bajo algún estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.21. Especies de flora encontradas con los muestreos.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA		
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>	Sauco	-	-		
Amaryllidaceae	<i>Agapanthus sp</i>	Maravilla	-	-		
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Chirimoya	-	-		
Araceacea	<i>Xantosomea robustum</i>	Mamalfa	-	-		

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA		
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Izote	-	-		
Asteraceae	<i>Senecio andrieuxii</i>	Senecio	-	-		
Asteraceae	<i>Vervesina sp.</i>	Tabaquillo	-	-		
Asteraceae	<i>Youngia japonica</i>	-	-	-		
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Ilite	-	-		
Buddlejaceae	<i>Buddleia cordata</i>	Zumpantle	-	-		
Cannabaceae	<i>Aphananthe monoica</i>	Palo amarillo	-	-		
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	-	-	-		
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	-	-		
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	Tamamaluha	-	-		
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	-	-		
Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i>	Chayote	-	-		
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita ficifolia</i>	Chilacayote	-	-		
Cupressaceae	<i>Cupressus sp.</i>	Ciprés	-	-		
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp.</i>	Cuapezma	-	-		
Cyperaceae	<i>Cyperus strigosus</i>	Cigarrillo	-	-		
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolum multilobus</i>	Malamujer	-	-		
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	-	-		
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	-	-		

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA		
Fabaceae	<i>Erythrina sp</i>	Colorin	-	-		
Fabaceae	<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijol	-	-		
Fabaceae	<i>Trifolium sp</i>	Trebol	-	-		
Fagaceae	<i>Quercus galucescens</i>	Encino	-	-		
Hammamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Ocozotl	-	-		
Juglandaceae	<i>Juglans sp</i>	Nuez cimarron	-	-		
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	-	-		
Mimosaceae	<i>Mimosa albida</i>	Pinahuite	-	-		
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Chilillo	-	-		
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	-	-		
Myrtaceae	<i>Eugenia oerstediana</i>	Huele de noche	-	-		
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Sangrado	-	-		
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuya	-	-		
Pinaceae	<i>Pinus sp.</i>	Ocote	-	-		
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Calocote	-	-		
Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	Omequelite	-	-		
Platanaceae	<i>Platanus mexicana</i>	Papalote	-	-		
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Cañaveral	-	-		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto estrella	-	-		

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA		
Poaceae	<i>Poa annua</i>	-	-	-		
Poaceae	<i>Pennisetum sp</i>	Zacate	-	-		
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maiz	-	-		
Polygonaceae	<i>Rumex sp</i>	Lengua de vaca	-	-		
Polypodiaceae	<i>Polypodium aureum</i>	-	-	-		
Pteridaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Pezma	-	-		
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno	-	-		
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capulin	-	-		
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Café	-	-		
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	-	-		
Solanaceae	<i>Brugmasia candida</i>	Floribundo	-	-		
Solanaceae	<i>Capsicum annum</i>	Chile de cera	-	-		
Solanaceae	<i>Solanum aphyodendron</i>	-	-	-		
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Hormigon	-	-		

IV.3.7.3 Estimación de índices

Los índices ha y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación. Si bien muchos investigadores opinan que estos comprimen demasiado la información, además de tener poco significado, en muchos casos, son el único medio para analizar los datos obtenidos en un muestreo. Los índices que se manejarán en este trabajo son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Muller *et al*, 1974).

Índice de Valor de importancia (IVI)

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. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100.

$$IVI = DR + DomR + FR$$

Dónde:

DR= Densidad relativa

DomR= Dominancia relativa

FR= Frecuencia relativa

Índice de Shannon – Weaver (1949)

Se conoce también como el índice de Shannon. Es un índice de estructura que toma en cuenta tanto riqueza como abundancia, se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i (\ln P_i)$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener;

S = Número de especies;

P_i = Abundancia relativa;

Ln = Logaritmo natural.

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Índice de dominancia de Simpson

Este índice manifiesta la probabilidad de dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, por lo tanto, está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988). La fórmula es la siguiente:

$$I = - \sum_{i=1}^S (P_i)^2 \quad \text{donde } P_i = n_i/N$$

Dónde:

I= Dominancia de Simpson

n_i= No. de individuos de la sp. A

N= No. total de individuos en las S spp.

Índice de diversidad de Simpson

Es también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos y también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2 \quad \text{donde } P_i = n_i/N$$

Dónde:

D= Índice de diversidad de Simpson

n_i = No. de individuos de la sp. A

N= No. total de individuos en las S spp.

Se estimaron los índices de diversidad de especies -Índice de dominancia de Simpson, Índice de diversidad de Simpson e Índice de diversidad de Shannon – Weaver- para los cuales se obtuvieron los valores de 0.050853, 0.949146 y 1.502642 respectivamente, lo cual indica que la diversidad en el sitio se caracteriza como de valor bajo debido a que son zonas agrícolas y pecuarias, sin embargo, se encuentran especies introducidas por los ejidatarios lo cual aumenta la diversidad florística. Lo anterior se traduce en que el ecosistema cuenta con una relevancia ecológica baja, pudiendo soportar los impactos resultantes por la ejecución del proyecto.

Estructura de las comunidades

En las especies encontradas se determinaron el diámetro de fuste, diámetro de copa, altura y número de individuos por especie, para realizar posteriormente las estimaciones de Abundancia relativa (A), Dominancia relativa (D) y Frecuencia relativa (F), utilizando las siguientes fórmulas:

$$Ar = (n / N) * 100$$

$$A = (\text{No. de individuos de la especie} / \text{No. total de todas las especies}) * 100$$

Fórmula referida a la relación de la densidad de las especies comparada con un total existente.

$$D = (\text{Área de la copa de la especie} / \text{Área de la copa de todas las especies}) * 100$$

Es un parámetro que da una idea del grado de participación de las especies en la comunidad (Heiseke *et al.*, 1985 y Franco *et al.*, 1991).

$$Dr = (\text{Área de copa de la especie "i"} / \text{Área de copa total}) * 100$$

$$F = (\text{No. de parcelas con la especie} / \text{No. de parcelas muestreadas}) * 100.$$

Con el resultado de esta fórmula se ofrece una idea de la distribución de las especies, siendo fundamental para conocer la estructura de la comunidad (Heiseke, *et al.*, 1985, citado por Rocha, 1995).

$$Fr = (n / N) * 100$$

Es importante mencionar que las especies que a continuación se mencionan son aquellas que resultaron de los muestreos realizados a la orilla del camino y en las zonas en donde se realizaran afectaciones por correcciones de la geometría del alineamiento horizontal (menor y mayor) ya que son las especies que se pudieran ver afectadas con las obras y actividades derivadas del proyecto.

De acuerdo a los valores obtenidos, los valores más altos de densidad son los de las especies *Alnus acuminata*, *Cupressus sp.*, *Pinus Patula* y *Sambucus nigra var. canadensis* con 0.34 para la primera, 0.13 para la segunda y 0.09 para las dos últimas.

La integración de esa información en el IVI permite determinar las especies que funcionan como especies controladoras en el ecosistema, a las cuales se encuentran supeditadas otras especies vegetales. En este estudio la especie con mayor valor fue *Alnus acuminata*; es llamado ilite, se observaron ejemplares aislados de lo que fue un bosque mesófilo de montaña, sin embargo, la utilización de recursos maderables y el establecimiento de nuevas parcelas para uso agropecuario han ido deteriorando el ecosistema.

Tabla IV.22. Estructura de las comunidades por especie.

ESPECIE	FRECUENCIA A	DENSIDAD D	FRECUENCIA RELATIVA A	DENSIDAD RELATIVA	IVI
<i>Sambucus nigra var. Canadensis</i>	9	0.09	4.368932039	4.368932039 9	8.73786408
<i>Agapanthus sp</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.97087379
<i>Annona muricata</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.97087379
<i>Xantosoma robustum</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.94174757
<i>Yucca filifera</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.97087379
<i>Senecio andrieuxii</i>	6	0.06	2.912621359	2.912621359 9	5.82524272
<i>Vervesina sp.</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.94174757
<i>Youngia japonica</i>	6	0.06	2.912621359	2.912621359 9	5.82524272
<i>Alnus acuminata</i>	34	0.34	16.50485437	16.50485437 7	33.0097087

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



ESPECIE	FRECUENCIA A	DENSIDAD D	FRECUENCIA A RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	IVI
<i>Buddleia cordata</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.9417475 7
<i>Aphananthe monoica</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.9708737 9
<i>Canna indica</i>	10	0.1	4.854368932	4.854368932 2	9.7087378 6
<i>Clethra mexicana</i>	5	0.05	2.427184466	2.427184466 6	4.8543689 3
<i>Cucurbita pepo</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.9417475 7
<i>Sechium edule</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.9708737 9
<i>Cucurbita ficifolia</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.9417475 7
<i>Cupressus sp.</i>	13	0.13	6.310679612	6.310679612 2	12.621359 2
<i>Cyathea sp.</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.9417475 7
<i>Cyperus strigosus</i>	5	0.05	2.427184466	2.427184466 6	4.8543689 3
<i>Cnidocolus multilobus</i>	5	0.05	2.427184466	2.427184466 6	4.8543689 3
<i>Trifolium sp</i>	3	0.03	1.45631068	1.45631068	2.9126213 6
<i>Quercus galucescens</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.9708737 9
<i>Liquidambar styraciflua</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.9417475 7
<i>Juglans sp</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.9417475 7
<i>Persea americana</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786 6	1.9417475 7
<i>Mimosa albida</i>	4	0.04	1.941747573	1.941747573 3	3.8834951 5
<i>Myrsine coriacea</i>	4	0.04	1.941747573	1.941747573 3	3.8834951 5
<i>Psidium guajava</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.9708737 9
<i>Eugenia oerstediana</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893 3	0.9708737 9

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



ESPECIE	FRECUENCIA	DENSIDAD	FRECUENCIA	DENSIDAD	IVI
	A	D	A	RELATIVA	
			RELATIVA		
<i>Bocconia frutescens</i>	7	0.07	3.398058252	3.398058252	6.7961165
<i>Passiflora edulis</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893	0.97087379
<i>Pinus sp.</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786	1.94174757
<i>Pinus patula</i>	9	0.09	4.368932039	4.368932039	8.73786408
<i>Piper auritum</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786	1.94174757
<i>Platanus mexicana</i>	3	0.03	1.45631068	1.45631068	2.91262136
<i>Arundo donax</i>	10	0.1	4.854368932	4.854368932	9.70873786
<i>Cynodon dactylon</i>	6	0.06	2.912621359	2.912621359	5.82524272
<i>Poa annua</i>	6	0.06	2.912621359	2.912621359	5.82524272
<i>Pennisetum sp</i>	3	0.03	1.45631068	1.45631068	2.91262136
<i>Zea mays</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786	1.94174757
<i>Rumex sp</i>	3	0.03	1.45631068	1.45631068	2.91262136
<i>Polypodium aureum</i>	3	0.03	1.45631068	1.45631068	2.91262136
<i>Pteridium arachnoideum</i>	6	0.06	2.912621359	2.912621359	5.82524272
<i>Prunus persica</i>	3	0.03	1.45631068	1.45631068	2.91262136
<i>Prunus serotonina</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893	0.97087379
<i>Citrus sinensis</i>	2	0.02	0.970873786	0.970873786	1.94174757
<i>Brugmasia candida</i>	4	0.04	1.941747573	1.941747573	3.88349515
<i>Capsicum annum</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893	0.97087379
<i>Solanum aphyodendron</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893	0.97087379

ESPECIE	FRECUENCIA A	DENSIDAD	FRECUENCIA A RELATIVA	DENSIDAD RELATIVA	IVI
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0.01	0.485436893	0.485436893	0.97087379
	206	2.06	100	100	

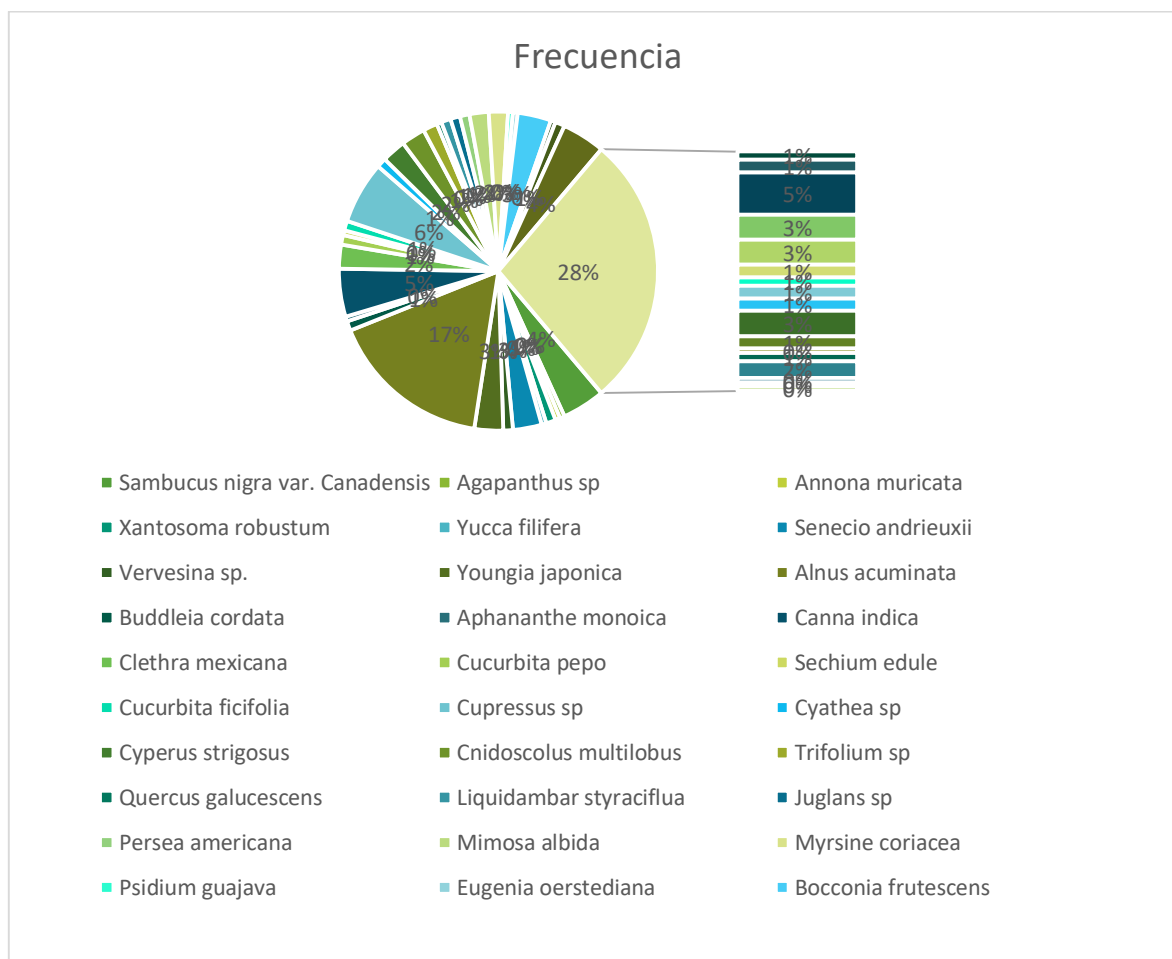


Imagen IV. 44. Valores de frecuencia estimada para el total de las especies identificadas.

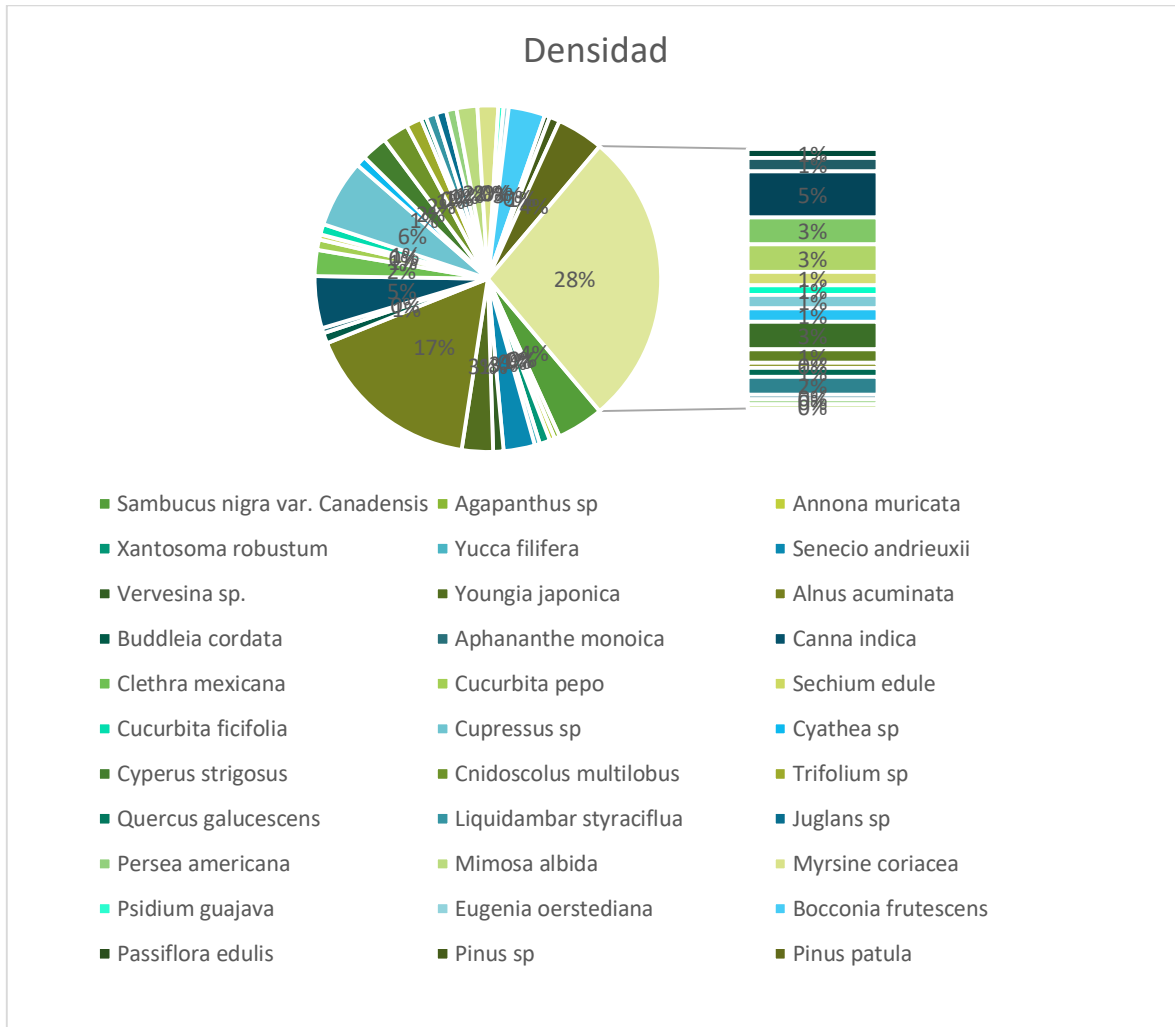


Imagen IV. 45. Valores de densidad estimada para el total de las especies identificadas.

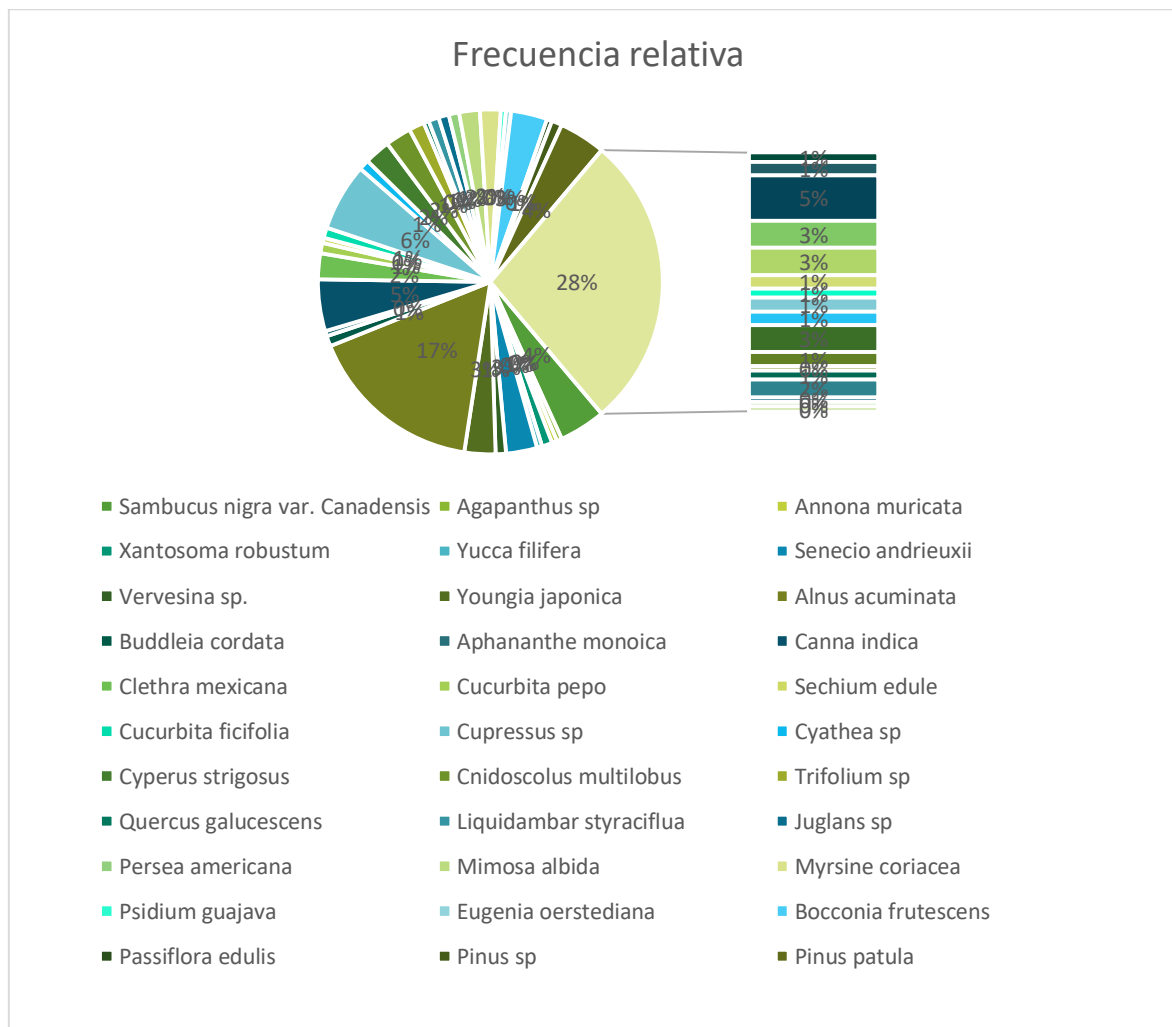


Imagen IV. 46. Valores de frecuencia relativa estimada para el total de las especies identificadas.

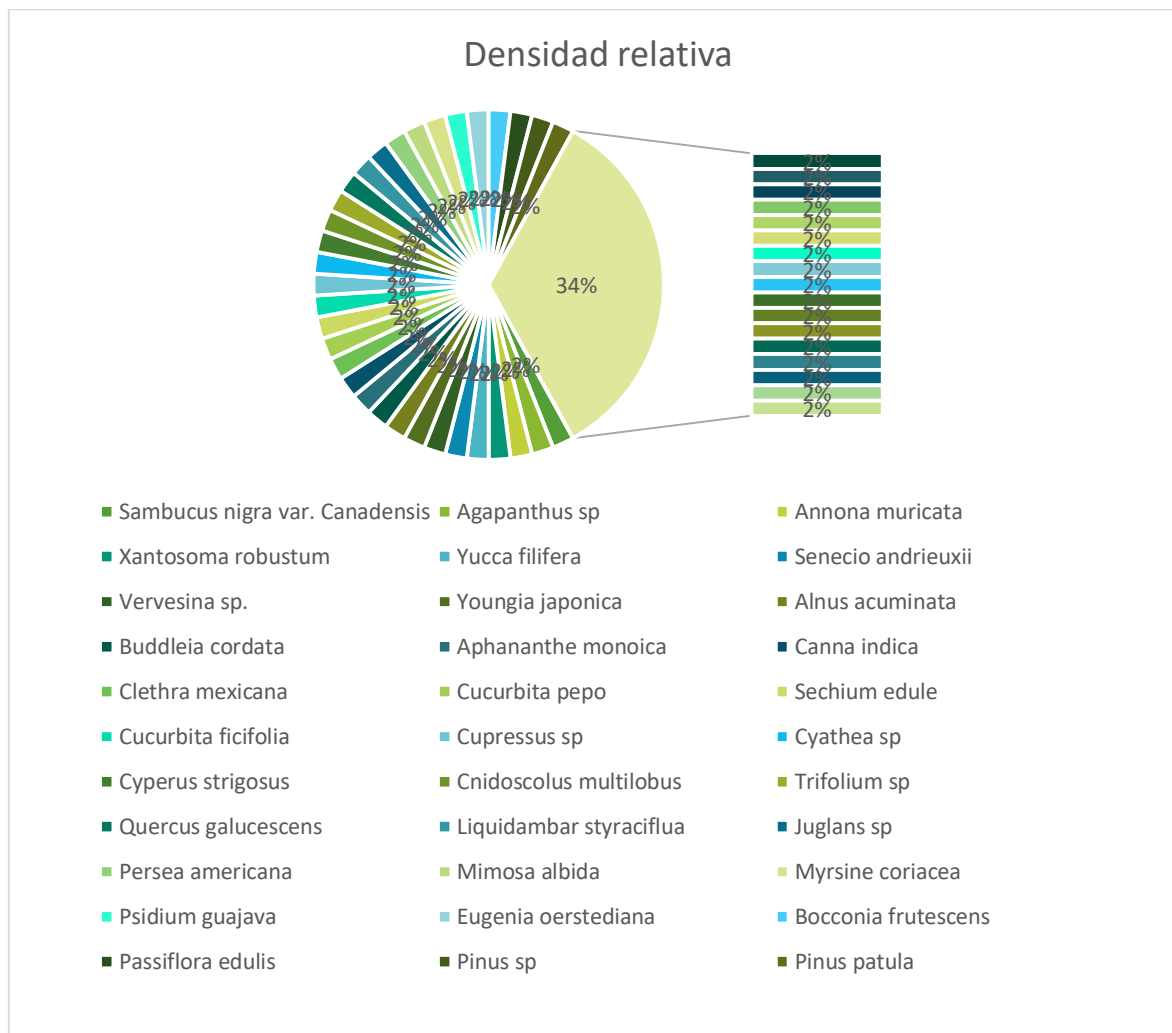


Imagen IV. 47. Valores de densidad relativa estimada para el total de las especies identificadas.

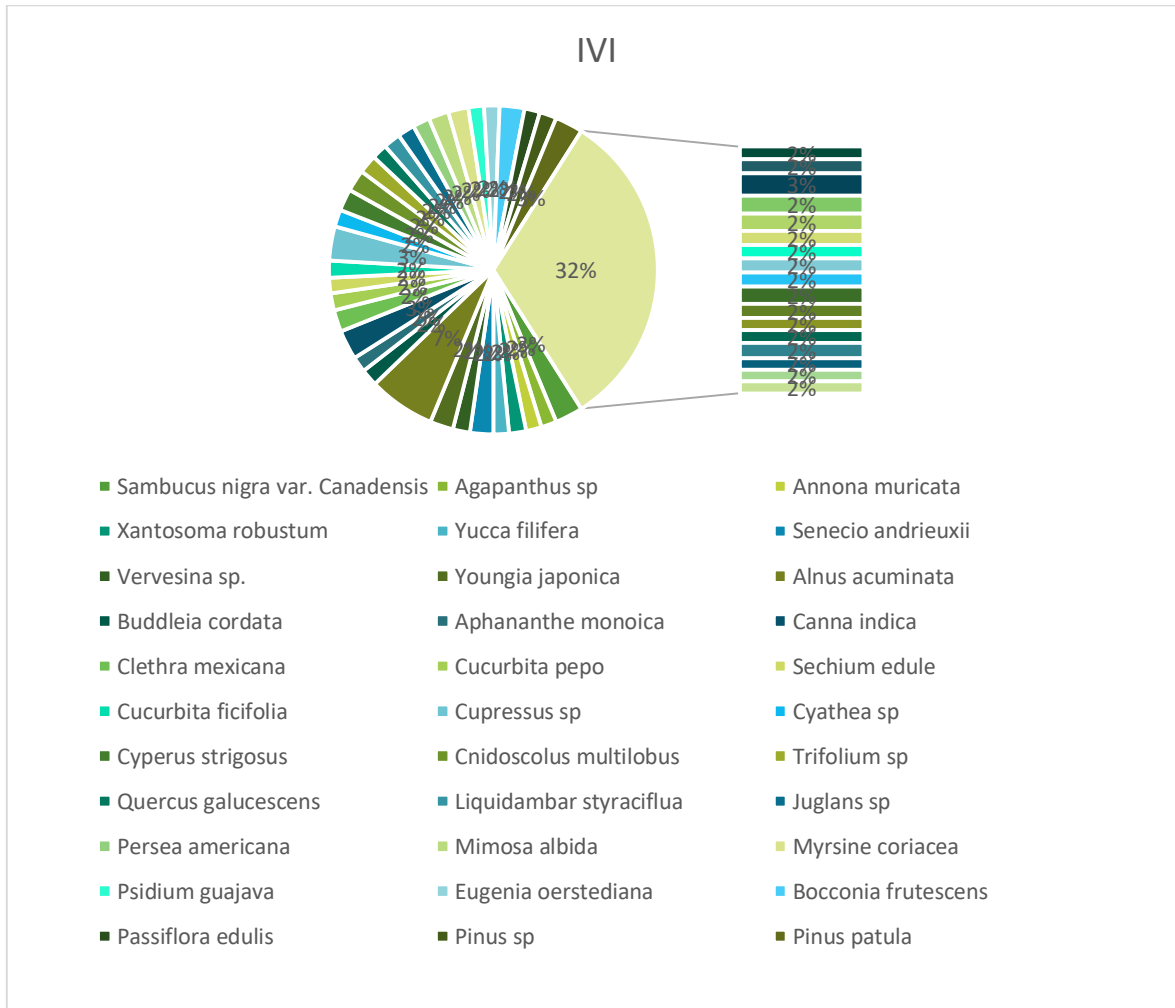


Imagen IV. 48. Valores de IVI estimado para el total de las especies identificadas.

IV.3.7.4 Efectos de la ejecución del proyecto sobre la vegetación existente

La zona del proyecto ha sido modificada debido al crecimiento urbano desde hace varias décadas atrás, para la introducción de cultivos, pastizales, caminos. Esta alteración se observa tanto en sitios planos como en lomeríos bajos y medios, quedando solamente con vegetación natural diminutos relictos de lo que originalmente fue un Bosque mesófilo de montaña de *Alnus acuminta* (Ilite), la vegetación natural de este bosque ha sido desmontada o alterada parcialmente, quedando evidencia de ésta, en elementos aislados en algunas partes del transecto de la especie mencionada.

En este sentido la obra no causara afectaciones significativas en este tipo de paisaje, ya que dentro del derecho de vía en su mayoría se establecen zonas de agricultura y pastizal, donde la vegetación ha sido fuertemente alterada a prácticamente desmontada. Solo se verán afectados los cultivos en las zonas en donde se realizarán afectaciones por correcciones de la geometría del alineamiento horizontal, sin embargo, se debe destacar

que el deterioro en la zona se ha venido dando durante varios años por lo cual el suelo se encuentra erosionado y con evidentes signos de un ecosistema dañado, así como es evidente que el deterioro se dio con anterioridad por la construcción de la carretera actual. Sin embargo, dentro de los impactos que se puedan generar por la aplicación del proyecto se tienen proyectadas estrategias para la prevención y mitigación de dichos impactos descritas en el capítulo VII de la presente MIA-Regional.



Imagen IV. 49. Signos de perturbación antropogénica en la zona del proyecto.

IV.3.7.5 Aprovechamiento de Recursos Naturales

En la zona del proyecto el ecosistema está parcialmente dañado, *Alnus acuminta* fue la especie más abundante en los muestreos, el hecho que haya tenido el mayor número de individuos indica que estas áreas fueron dominadas por parches de vegetación de esta especie constituyendo densos bosques de llite, sin embargo, debido al establecimiento de zonas agropecuarias y al aprovechamiento de su madera éstos han sido eliminados poco a poco. Las especies de pastizal natural han sido utilizadas para forraje de ganado y animales de carga, lo cual ha deteriorado el ecosistema, de igual manera, debido al incremento del consumo de productos, ha incrementado el establecimiento de pastizales inducidos que, según ejidatarios¹² de la zona, en años anteriores no existían estas parcelas ya que el uso de suelo era 100% agrícola.

¹² Entrevista con los señores Justo Sánchez Calderon y Juana Landero Calderon (ejidatarios de la zona)



Imagen IV. 50. Aprovechamiento de recursos en la zona del proyecto.

IV.3.8 Fauna

IV.3.8.1 Descripción de la Fauna en el Sistema Ambiental Regional.

El reino animal está formado por una amplia variedad de organismos que tienen en común ciertas características que los distinguen de otros reinos. Las condiciones generadas por la topografía en el estado de Puebla han tenido como consecuencia una gran diversidad de especies, ubicando al estado como aportador a la diversidad Nacional ya que cuenta con 1,274 especies animales. La descripción de la diversidad biológica en el estado se aprecia en los diferentes grupos de organismos recopilados por los expertos en el área, quienes los concretan en resúmenes y listados existentes en bancos de información.

A continuación, se describen los grupos de fauna en el Sistema Ambiental Regional, es importante resaltar que los datos presentados son producto de la recopilación en diferentes fuentes bibliográficas e investigaciones locales.

Peces. La variabilidad fisiográfica y el relativo aislamiento de la mesa central da como resultado que la ictiofauna del SAR tenga su origen en las familias neárticas (Cyprinidae e Ictaluridae) y neotropicales (Ciclidae, Poeciliidae y Characidae). Dentro del SAR se localizan pocas corrientes superficiales y ríos, por lo que la fauna dulceacuícola está delimitada a ciertas áreas.

Una de las principales amenazas para la ictiofauna es la contaminación de ríos y lagos. A consecuencia de la contaminación, algunas especies se encuentran amenazadas, así como la introducción de especies exóticas. Otras amenazas como resultado de las actividades humanas es la tala de árboles, el sobrepastoreo y la sobreexplotación agrícola del suelo, lo

que contribuye a acelerar los procesos erosivos que limitan la captación del agua y por consiguiente la recarga de acuíferos (Espinosa et al. 2004, Alcocer et al. 2005).

Anfibios y reptiles: Dentro del Sistema Ambiental Regional se presenta una accidentada topografía, conteniendo una amplia variedad de tipos de vegetación y pisos altitudinales, debido a la región fisiográfica en la que se encuentran. Sin embargo, los anfibios y reptiles han sido escasamente estudiados, no existiendo un trabajo completo que trate sobre ellos.

Los anfibios comúnmente son conocidos como ranas y sapos (Anuros), ajolotes y salamandras (Caudados), además de las cecilias (Gymnophiona). Son ectotermos, es decir que su temperatura corporal depende de la temperatura ambiental. La característica principal de este grupo es poseer la piel lisa y vascularizada, que resulta ser altamente permeable al agua, por lo que no la toman directamente de los cuerpos de agua sino absorbiéndola del suelo húmedo a través de la piel. Al grupo de los reptiles pertenecen las tortugas (Testudines), cocodrilos (Crocodylia), lagartijas y serpientes (Squamata) y el tuatara (Rhynchocephalia). Al igual que los anfibios, también son ectotermos. Tienen la piel seca cubierta por escamas que protegen al cuerpo de la desecación. Su respiración es por medio de pulmones y sólo las tortugas acuáticas lo hacen además a través del epitelio de la faringe. El grupo mejor representado en anfibios es el de los anuros (ranas y sapos), seguido de las salamandras. Con relación a los reptiles, el grupo más diverso son las serpientes, seguido de las lagartijas.

La importancia de los anfibios y reptiles se ubica en tres aspectos: ecológica, económica y cultural. La primera se refiere a la función que desempeña la herpetofauna como parte de las comunidades y de los ecosistemas; en este sentido, los anfibios y reptiles forman parte de las cadenas tróficas en sus diferentes niveles, desde el primero que corresponde a los consumidores primarios, donde se encuentran organismos herbívoros como las iguanas, pasando por los niveles intermedios que corresponden a los consumidores de segundo y tercer orden en los cuales se encuentran la mayoría de los anfibios y reptiles de talla pequeña que se alimentan principalmente de insectos y otros invertebrados pequeños, hasta los niveles superiores. Por lo anterior, los anfibios y reptiles son elementos básicos de los ecosistemas, además sus poblaciones, que en muchos casos son numerosas, funcionan como controladoras de plagas (ej. insectos y roedores) que pueden llegar a afectar actividades como la agricultura y la ganadería o incluso afectar directamente la salud del hombre actuando como vectores de enfermedades. La importancia económica de la herpetofauna se basa en los usos que les dan las comunidades indígenas y rurales como alimento en algunas localidades, otros organismos tienen gran demanda en la elaboración de artesanías (monederos). La importancia de los anfibios y reptiles radica en su uso para fines medicinales o en rituales mágico-religiosos que forman parte de la riqueza cultural heredada de las culturas precolombinas, en las que estos organismos tenían un significado religioso

Aves: La diversidad avifaunística corresponde a la ubicación geográfica del Sistema Ambiental Regional, además se ve favorecida por la existencia de una compleja topografía formada por la conjunción de elementos fisiográficos tan importantes.

Para determinar la riqueza de especies se debe tomar en cuenta la estacionalidad, dado que hay aves residentes, migratorias de invierno, migratorias de verano, bimodales (especies en las que la mitad de su población es residente y la otra mitad migratoria), transitorias. En este sentido, las familias mejor representadas con base en el número de especies son la Parulidae y Tyrannidae.

Mamíferos: Los mamíferos silvestres han sido estudiados por las diversas interacciones que tienen con diferentes grupos biológicos, la relación depredador-presa, el papel ecológico que desempeñan, sus migraciones y las adaptaciones que han desarrollado para sobrevivir en casi todos los ambientes. Son muy variadas las funciones que los mamíferos tienen en los ecosistemas: dispersores de semillas, consumen grandes cantidades de alimento (como, por ejemplo: frutos, insectos y vertebrados), polinizadores, removiendo los suelos, controladores de plagas, entre otras.

En el Sistema Ambiental Regional se reportan diversas especies, incluyendo marmosas y los conocidos tlacuaches del género *Didelphis*, así como liebres y conejos del orden *Lagomorpha* y ardillas, tuzas, ratas y ratones del orden *Rodentia*.

Los mamíferos tienen una gran importancia en los ecosistemas; algunos son parte esencial en las cadenas tróficas como alimento y depredadores de otros grupos de organismos. Algunas especies tienen interés económico para el hombre, como alimento de subsistencia para la obtención de la llamada “carne de monte”, que es una costumbre muy arraigada y difundida. De las más consumidas localmente se encuentran las liebres y conejos.

A continuación, se presenta un listado potencial de las especies de fauna reportadas para el Sistema Ambiental Regional, cabe mencionar que el listado se realizó de manera bibliográfica y se consideraron las especies de las diferentes Áreas de conservación mencionadas en párrafos anteriores.

En total se documentaron 12 especies de peces, 4 de anfibios, 7 de reptiles, 46 de aves y 25 de mamíferos dando un total de 94 especies de fauna, de las cuales, dos se encuentran contempladas en algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SERMARNAT-2010, éstas son: *Pseudoeurycea cephalica* y *Taxidea taxus*, ambas en la categoría de Amenazada y distribución No endémica.

Tabla IV.23. Especies de fauna reportadas para el Sistema Ambiental Regional

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059- SEMARNAT-2010	
			DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA
<i>Peces</i>				
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Cola amarilla	-	-
Ariidae	<i>Cathorops aguadulce</i>	Bagre aguadulce	-	-

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



Poeciliidae	<i>Heterandria jonesii</i>	Gautopote listado	-	-
	<i>Heterophallus rachovii</i>	Guayacón jarocho	-	-
	<i>Gambusia affinis</i>	Guayacón mosquito	-	-
	<i>Gambusia rachowi</i>	Guayacón	-	-
Cyprinidae	<i>Aztecula sallaei</i>	Carpa veracruzana	-	-
	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	-	-
Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre de canal	-	-
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	-	-
Cichlidae	<i>Oreochromis sp.</i>	Tilapia	-	-
Eleotridae	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Bocón	-	-
<i>Anfibios</i>				
Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapito de espuelas	-	-
	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	Tlaconete regordete	No endémica	Amenazada
Ambystomatidae	<i>Ambystoma subsalsum</i>	Salamandra	-	-
Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapito de espuelas		
<i>Reptiles</i>				
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	-	-
	<i>Sceloporus bicanthalis</i>	Lagartija	-	-
	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija	-	-
Colubridae	<i>Storeria storerioides</i>	Caracolera	-	-
Viperidae	<i>Crotaleria sp.</i>	Víbora de cascabel	-	-
Scincidae	<i>Eumeces brevivirostris</i>	Eslizón	-	-
	<i>Eumeces lynxe</i>	Eslizón encinero	-	-
<i>Aves</i>				
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	-	-
	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	-	-
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	-	-
	<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado	-	-
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	-	-
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillilla ratonera	-	-
	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán ratonero	-	-
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo chitero	-	-
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Coquita común	-	-
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola	-	-
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	-	-
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	-	-
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos californiano	-	-

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campana	-	-
Strigidae	<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolotito cabezón	-	-
	<i>Bubo virginianus</i>	Tecolote cornudo	-	-
	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	-	-
	<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolotito manchado	-	-
	<i>Otus flammeolus</i>	Tecolotito de flámulas	-	-
	<i>Otus trichopsis</i>	Tecolotito	-	-
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino gritón	-	-
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Chupaflor de berilo	-	-
	<i>Eugenes fulgens</i>	Chupaflor magnífico	-	-
	<i>Hylocharis leucotis</i>	Chupaflor orejiblanco	-	-
	<i>Lampornis clemenciae</i>	Chupaflor garganta azul	-	-
	<i>Selasphorus platycercus</i>	Chupaflor cola ancha	-	-
	<i>Selasphorus rufus</i>	Chupaflor dorado	-	-
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	-	-
Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i>	Urraca azulejo	-	-
	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Chara floridiana	-	-
	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Azulejo	-	-
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	-	-
Hirundinidae	<i>Hirundo fulva</i>	Golondrina pueblera	-	-
	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina	-	-
	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verde	-	-
Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito	-	-
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana	-	-
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared tepetatero	-	-
	<i>Troglodytes aedon</i>	Matraquita	-	-
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Calandria cañera	-	-
	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	-	-
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojorojo	-	-
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	-	-
	<i>Sturnella magna</i>	Tortilla con chile	-	-
	<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico	-	-
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Chillón	-	-
Mamíferos				

Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-
Mormoopidae	<i>Mormoops megallophylla</i>	Murciélago espantajo	-	-
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado	-	-
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	-	-
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-
	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	No endémica	Amenazada
Mephitidae	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	-	-
	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca	-	-
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla negra	-	-
	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla terrestre mexicana	-	-
	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla terrestre	-	-
Muridae	<i>Habromys sp.</i>	Ratón trepador	-	-
	<i>Microtus mexicanus</i>	Ratón alfalero mexicano	-	-
	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón piñonero	-	-
	<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón de la malinche	-	-
	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón montañero	-	-
	<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	Ratón dorado	-	-
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón silvestre moreno	-	-
Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza de dientes lisos	-	-
Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano	-	-
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo montes	-	-
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	-	-
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	-	-

IV.3.8.2 Descripción de la Fauna en la zona del proyecto.

Para el estudio de fauna silvestre en campo, el método más frecuentemente utilizado para verificar la ocurrencia de especies en un área seleccionada, es el desplazamiento a través de ella, empleando una combinación de técnicas especializadas que permiten reunir evidencia para identificar las especies existentes en el área, por lo cual, se realizó un recorrido general delimitando 6 puntos principales de muestreo.

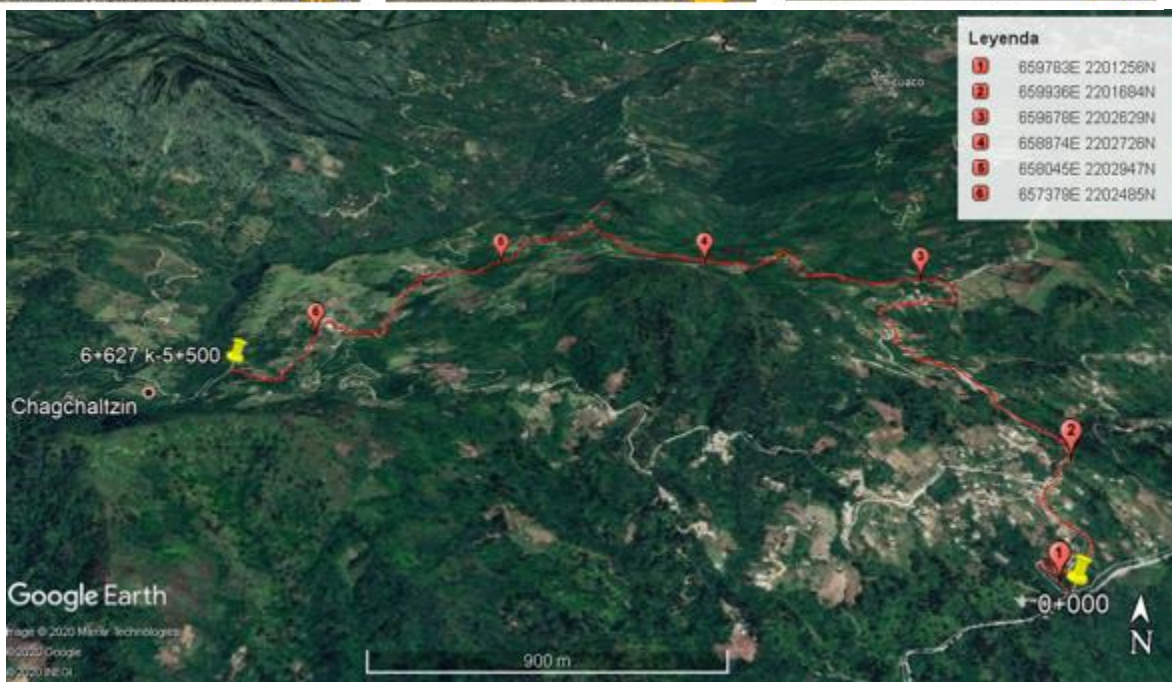


Imagen IV. 51. Puntos de muestreo a lo largo del camino actual.

A partir de estos puntos de muestreo se realizaron transectos para la búsqueda de rastros como son heces, pelo, huesos, madrigueras entre otros, así como para el avistamiento directo y la captura fotográfica de los organismos, importante para la documentación de la presencia de estos en el área del proyecto.

Así, se establecieron transectos de ancho fijo con una medida de 200 x 100 m con tiempo variable para el registro de anfibios, reptiles y mamíferos, mientras que para el avistamiento

de aves se establecieron puntos de radio fijo de 25 m. A su vez, se realizaron recorridos de búsqueda por encuentro visual y entrevistas realizadas a los habitantes de la zona, esto con la finalidad de recabar la mayor cantidad de información posible.



Imagen IV. 52. Entrevistas con habitantes y ejidatarios.

Como medio de muestreo se empleó equipo especializado para el manejo de los organismos, utilizando gancho herpetológico para el manejo de serpientes; para mamíferos pequeños y grandes se emplearon trampas tipo Sherman y Tomahawk respectivamente; y para el registro de avifauna, binoculares, cámara fotográfica tipo réflex con telefoto de 200mm y grabadora de sonido. También se utilizó un lente de 50 mm para el registro fotográfico general y GPS para la georreferenciación. Se utilizaron guantes de carnaza, lentes de seguridad, chaleco y botas como equipo de protección.



Imagen IV. 53. Equipo utilizado para el muestreo de fauna. 1) Trampa tipo Tomahawk 2) Trampa tipo Sherman 3) Gancho herpetológico 4) Cámara Réflex 5) Binoculares 6) GPS 7) Guantes

Los organismos capturados se identificaron a nivel de especie a partir del método de comparación por medio de guías de campo y literatura especializada para cada uno de los grupos. Las vocalizaciones grabadas se identificaron a partir de bibliotecas o bases de datos de cantos digitales. Los registros obtenidos a partir de la información proveniente de los pobladores se verificaron en literatura especializada. Todos los datos, se analizaron por medio de una tabla de Excel, para determinar la diversidad, riqueza y abundancia relativa.

Métodos de registro particulares de la fauna en el camino actual

Teniendo en cuenta que las especies presentan diferentes hábitos de actividad, para un muestreo eficiente es indispensable establecer diferentes horarios para el avistamiento de los organismos, así como métodos y técnicas adecuados para el muestreo de cada grupo.

Anfibios

Los muestreos de anfibios se efectuaron en las corrientes encontradas a lo largo del camino, así como en hojarasca, rocas, vegetación y diversos materiales que sirvan de refugio para los especímenes, sin embargo, no se registraron ejemplares de este grupo de vertebrados, ya que solo se encontraron renacuajos en pequeñas zonas de agua estancada, los cuales no es posible identificar en esta etapa de su ciclo de vida.



Imagen IV. 54. Renacuajos encontrados en agua estancada.

Reptiles

Para el registro de reptiles se realizaron recorridos silenciosos a velocidad constante, y con ayuda del gancho herpetológico se realizó una búsqueda minuciosa en cada microhábitat potencial, como es debajo de rocas, árboles caídos, hojarasca y vegetación

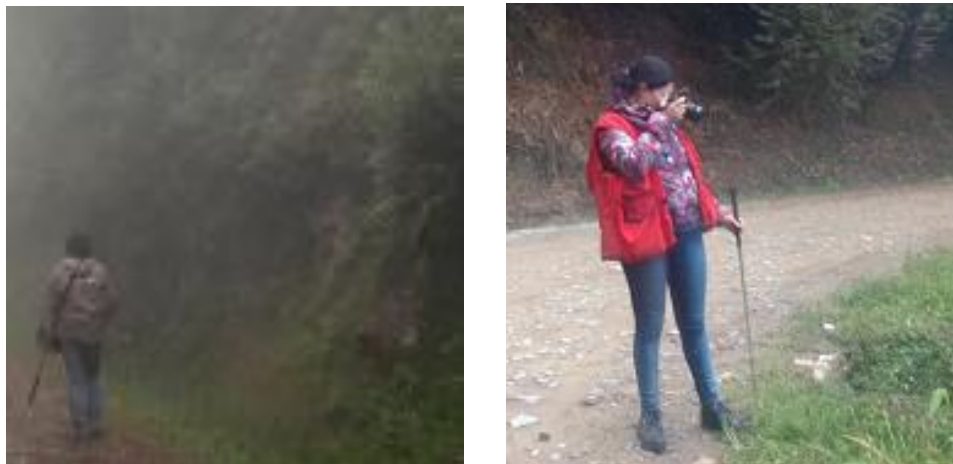


Imagen IV. 55. Recorridos para búsqueda de reptiles.

Sin embargo, debido a que la mayor parte del área del proyecto presenta alta actividad antropocéntrica, así como de fauna doméstica y ganadera, no se visualizaron ejemplares de este grupo. Los registros que se muestran en la Tabla siguiente corresponden a la información aportada por los habitantes de la zona a través de entrevistas. Cabe mencionar que los pobladores reportan un porcentaje bajo y decreciente de avistamientos de reptiles, el cual está representado solo por serpientes, y se infiere que es debido a la alta cantidad de asentamientos humanos a lo largo del camino, así como por el chaponeo para erradicar hierbas ajenas a los cultivos y serpientes que se puedan ocultar en dichos sitios.



Imagen IV. 56. Realización de chaponeo en la zona del proyecto.

Para el grupo de los réptiles se registraron 6 especies pertenecientes a 4 familias, de las cuales Colubridae y Viperidae son las mejores representadas con 2 especies cada una. **Ninguna especie del grupo se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Tabla IV.24. Reptiles registrados a lo largo del trazo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			D	C		
Boidae	<i>Boa sp.</i>	Mazacuata	-	-		
Colubridae	<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa Coralillo Real Occidental	-	-		
Colubridae	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	-	-		
Elapidae	<i>Micrurus sp.</i>	Serpiente coralillo	-	-		
Viperidae	<i>Crotalus sp.</i>	Serpiente de cascabel	-	-		
Viperidae	<i>Bothrops sp.</i>	Nauyaca	-	-		

Aves

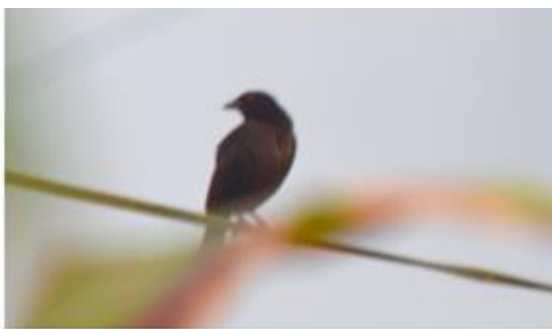
Los muestreos para la avifauna se realizaron con ayuda de binoculares y una cámara tipo réflex con telefoto de 200 mm, de 8:00 a 12:00 horas del día, horario en el que las aves presentan mayor actividad. Principalmente se utilizó el método de puntos de radio fijo de 25 m, y de manera complementaria, búsquedas intensivas y registro acústico por medio de una grabadora para áreas de difícil acceso o visibilidad.

La identificación de los organismos se realizó mediante el método de comparación, por medio de la Guía de Aves de México, Guía de campo Peterson – Chalif y guías de identificación pertenecientes a la CONABIO.



Imagen IV. 57. Toma fotográfica de avistamientos.

Dentro del área del proyecto, el grupo de las aves es el más diverso debido a su capacidad de movilidad, presenta un registro de 22 especies, pertenecientes a 13 familias, siendo la familia Tyrannidae la mejor representada con 4 especies, seguida de Icteridae y Thraupidae con 3 especies cada una. Las especies que presentan una mayor frecuencia a lo largo del camino actual, son *Quiscalus mexicanus*, *Empidonax minimus* y *Myiozetetes similis*, **ninguna especie se encuentra bajo categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**



Tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*)



Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*)

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



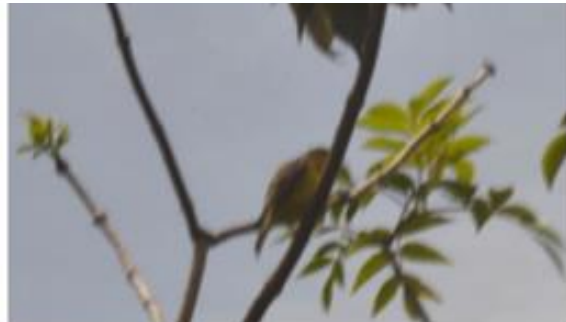
Luisito común (*Myiozetetes similis*)



Jilguero dominico (*Spinus psaltria*)



Chara de collar (*Aphelocoma woodhouseii*)



Vireo Gorra Café (*Vireo leucophrys*)



Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*)



Pico gordo azul (*Passerina caerulea*)

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



Papamoscas José María (*Contopus pertinax*)



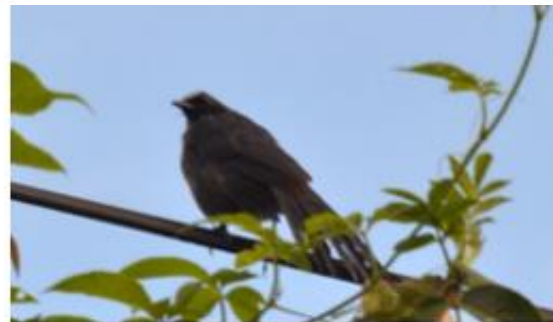
Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*)



Colibrí garganta amatista (*Lampornis amethystinus*)



Saltapared Pecho Gris (*Henicorhina leucophrys*)



Tordo cantor (*Dives dives*)



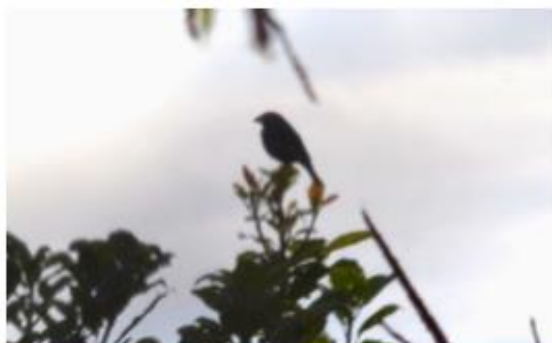
Gorrión Europeo (*Passer domesticus*)

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

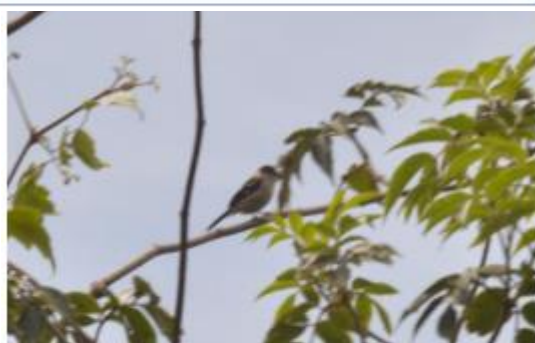
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



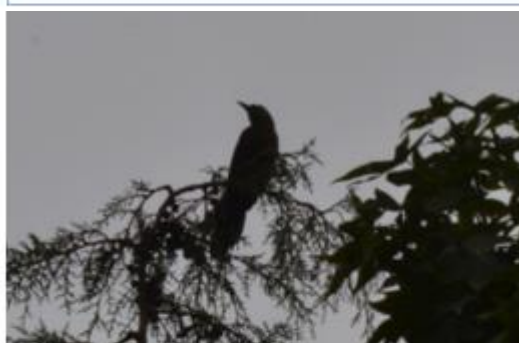
Semillero brincador (*Volatinia jacarina*)



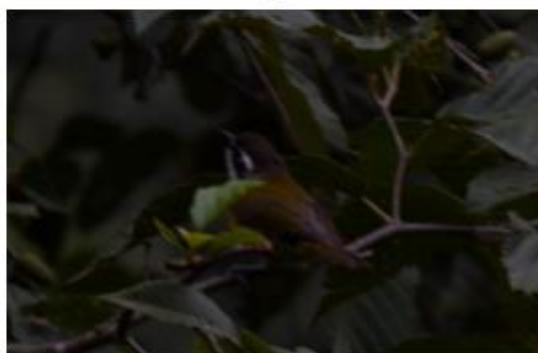
Rascador Viejita (*Melospiza fusca*)



Semillero de Collar (*Sporophila moreletii*)



Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*)



Chinchinero Común (*Chlorospingus flavopectus*)

Imagen IV. 58. Avifauna registrada en el área del proyecto.

Tabla IV.25. Aves registrados a lo largo del trazo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA A NOM-059-SEMARNAT - 2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			D	C		

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



Accitripidae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	-		
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	-	-		
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	-	-		
Corvidae	<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	-	-		
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	-	-		
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	-	-		
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	-		
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	-	-		
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	-		
Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	-	-		
Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	-	-		
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	-	-		
Thraupidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Chinchinero común	-	-		
Thraupidae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	-	-		
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	-	-		
Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Salta pared pecho gris	-	-		
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	-	-		
Tyrannidae	<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas garganta blanca	-	-		
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	-	-		
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	-		
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luisito bienteveo	-	-		

Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo gorra Café	-	-		
------------	-------------------------	---------------------	---	---	--	--

Mamíferos

Para el registro de mamíferos se realizaron transectos de 200 x 100 m y recorridos alrededor de la zona con búsqueda minuciosa, empleando dos tipos de muestreos, método indirecto para el registro de huellas, heces, pelo, huesos, madrigueras o refugios potenciales utilizados por los organismos, y método directo a partir de la colocación de trampas de captura viva tipo Tomahawk para mamíferos medianos y tipo Sherman para mamíferos pequeños, complementándolos con recorridos generales para encuentro visual.



Imagen IV. 59. Trampa tipo Tomahawk y tipo Sherman para captura viva de mamíferos.

Las trampas se colocaron al atardecer entre 18:00 y 20:00 horas, pues los mamíferos silvestres presentan en su mayoría hábitos nocturnos o crepusculares. Así mismo, se colocaron en lugares estratégicos fuera del área de caminos, veredas, áreas de actividad humana y pasos de ganado. Se utilizaron dos tipos de cebadores, el primero, compuesto por una mezcla de avena molida, crema de cacahuate y esencia de vainilla para las trampas tipo Sherman y como segundo cebador se utilizó sardina para las trampas tipo Tomahawk.



Imagen IV. 60. Preparación y colocación de cebador para trampa Sherman.

Cada trampa fue camuflajeada con hojarasca que se encontraba alrededor de la zona y para su fácil ubicación, se señaló colocando listón rojo en árboles cercanos a estas. Se georreferenció su ubicación a partir del GPS y con la aplicación GEO Tracker se marcó la ruta seguida hasta su colocación.



Imagen IV. 61. Colocación y camuflaje de trampas.

La revisión de las trampas para verificar la captura de algún organismo, se realizó por la mañana para evitar la muerte por deshidratación o estrés. Los ejemplares fueron identificados, fotografiados y liberados inmediatamente. La identificación de mamíferos se realizó a partir del libro “Los mamíferos silvestres de México” de Ceballos y Guías de campo de identificación de mamíferos pertenecientes a la CONABIO.



Imagen IV. 62. Revisión de trampas y liberación de organismos.

Para este grupo se registraron 9 especies pertenecientes a 6 familias, de las cuales la familia Procyonidae es la mejor representada con 3 especies. En la zona general del proyecto no se logro observar gran actividad de mamíferos silvestres, la mayoría de los registros se obtuvieron a partir de la información brindada por los pobladores locales.

Ninguna de las especies registradas de mamíferos se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.26. Mamíferos registrados a lo largo del trazo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			D	C		
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-		
Dasypodidae	<i>Dasypus novemlineatus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-		
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos, gris	-	-		
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	-	-		

Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	-	-		
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	-		
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-		
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	-	-		
Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de Peter	-	-		

Registro general

Para el área del proyecto se registró un total de 37 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 23 familias, siendo el grupo de las aves el que presenta una mayor riqueza específica con 22 registros y el más ampliamente distribuido a lo largo del camino. De las 26 especies registradas, **ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Tabla IV.27. Especies de fauna registrados a lo largo del trazo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA A NOM-059-SEMARNAT-2010		REGISTRO	ENTREVISTA
			D	C		
REPTILES						
Boidae	<i>Boa sp.</i>	Mazacuata	-	-		
Colubridae	<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa Coralillo Real Occidental	-	-		
Colubridae	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	-	-		
Elapidae	<i>Micrurus sp.</i>	Serpiente coralillo	-	-		
Viperidae	<i>Crotalus sp.</i>	Serpiente de cascabel	-	-		
Viperidae	<i>Bothrops sp.</i>	Nauyaca	-	-		
AVES						
Accitripidae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	-		

Cardinalida e	<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul	-	-		
Cardinalida e	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	-	-		
Corvidae	<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Chara de collar	-	-		
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	-	-		
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	-	-		
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	-	-		
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	-	-		
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	-	-		
Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	-	-		
Passerellida e	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	-	-		
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	-	-		
Thraupidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Chinchinero común	-	-		
Thraupidae	<i>Sporophila moreletti</i>	Semillero de collar	-	-		
Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	-	-		
Troglodytida e	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Salta pared pecho gris	-	-		
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	-	Pr		
Tyrannidae	<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas garganta blanca	-	-		
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	-	-		
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	-	-		
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luisito bienteveo	-	-		
Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Vireo gorra Café	-	-		

MAMÍFEROS						
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-		
Dasypodidae	<i>Dasyus novemlineatus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-		
Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos, gris	-	-		
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	-	-		
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	-	-		
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	-	-		
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-		
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	-	-		
Sciuridae	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de Peter	-	-		

IV.3.8.3 Diversidad Faunística

Como indicador de la diversidad faunística presente en el área del proyecto, se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener representada normalmente como H' , este expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5, la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Además, mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo en una colección, asumiendo que estos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra.

La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

Así, los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados.

De acuerdo a lo registrado en el área del proyecto, se obtuvo un valor de **2.7224** para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que indica una diversidad moderada. Se infiere que esto se debe a que gran parte del área del proyecto pertenece a zonas de pastoreo,

cultivo, veredas e incluso vivienda, lo que ha provocado el desplazamiento de muchos de los organismos.

Es importante mencionar que el grupo de las aves es el que se encuentra mejor representado en la zona, sin embargo, este presenta una gran capacidad de desplazamiento, lo que permite reducir el impacto negativo que se pueda generar sobre el grupo, siendo bajos los efectos sobre la fauna del lugar si se aplican las medidas de mitigación adecuadas.

Tabla IV.28. Valores del Índice de Diversidad.

Índice de Diversidad de Shannon - Wiener				
Especies	Frecuencia	Abundancia relativa (pi)	log natural de pi	pi*log nat de pi
<i>Passerina caerulea</i>	2	0.0169492	-4.0775374	-0.069110804
<i>Passerina cyanea</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
<i>Buteo jamaicensis</i>	5	0.0423729	-3.1612467	-0.133951132
<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
<i>Haemorrhous mexicanus</i>	9	0.0762712	-2.57346	-0.196280851
<i>Spinus psaltria</i>	3	0.0254237	-3.6720723	-0.093357771
<i>Dives dives</i>	8	0.0677966	-2.6912431	-0.182457158
<i>Molothrus aeneus</i>	2	0.0169492	-4.0775374	-0.069110804
<i>Quiscalus mexicanus</i>	20	0.1694915	-1.7749524	-0.300839382
<i>Leiothlypis peregrina</i>	3	0.0254237	-3.6720723	-0.093357771
<i>Melospiza fusca</i>	5	0.0423729	-3.1612467	-0.133951132
<i>Passer domesticus</i>	10	0.0847458	-2.4680995	-0.209160977
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	2	0.0169492	-4.0775374	-0.069110804
<i>Sporophila moreletii</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
<i>Volatinia jacarina</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
<i>Henicorhina leucophrys</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
<i>Myadestes occidentalis</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
<i>Empidonax albigularis</i>	2	0.0169492	-4.0775374	-0.069110804
<i>Empidonax minimus</i>	16	0.1355932	-1.9980959	-0.270928258
<i>Myiozetetes similis</i>	12	0.1016949	-2.285778	-0.232451997
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0.0254237	-3.6720723	-0.093357771
<i>Vireo leucophrys</i>	8	0.0677966	-2.6912431	-0.182457158
<i>Philander opossum</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
<i>Sciurus aureogaster</i>	1	0.0084746	-4.7706846	-0.040429531
Total	118	1		-2.722430821
			H' =	2.722430821

IV.3.8.4 Perturbación de la zona del proyecto

A lo largo del camino fue frecuente encontrar animales domésticos, así como viviendas a ambos lados del camino en zonas que a primera vista parecen no presentar perturbación alguna, y que, sin embargo, al realizar el recorrido se pudieron localizar. Así mismo, algunos tramos del camino ya presentan pavimentación o empedrado, lo que ha contribuido a la reducción de avistamiento de especies silvestres en la zona.



Imagen IV. 63. Tramos del camino actual que se encuentran pavimentados y/o empedrados.

De manera general, se observa que, por la constante actividad humana, el cambio de uso de suelo para agricultura, pastoreo y vivienda, así como la crianza de animales domésticos como perros, vacas, borregos, burros, caballos, cabras, gallinas y guajolotes, se ha desplazado a las especies silvestres debido a la perturbación de las áreas que daban refugio y alimento a la fauna, haciendo difícil incluso encontrar algún rastro de los organismos.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



Imagen IV. 64. Zonas de vivienda y cultivo de chile cera y maíz.

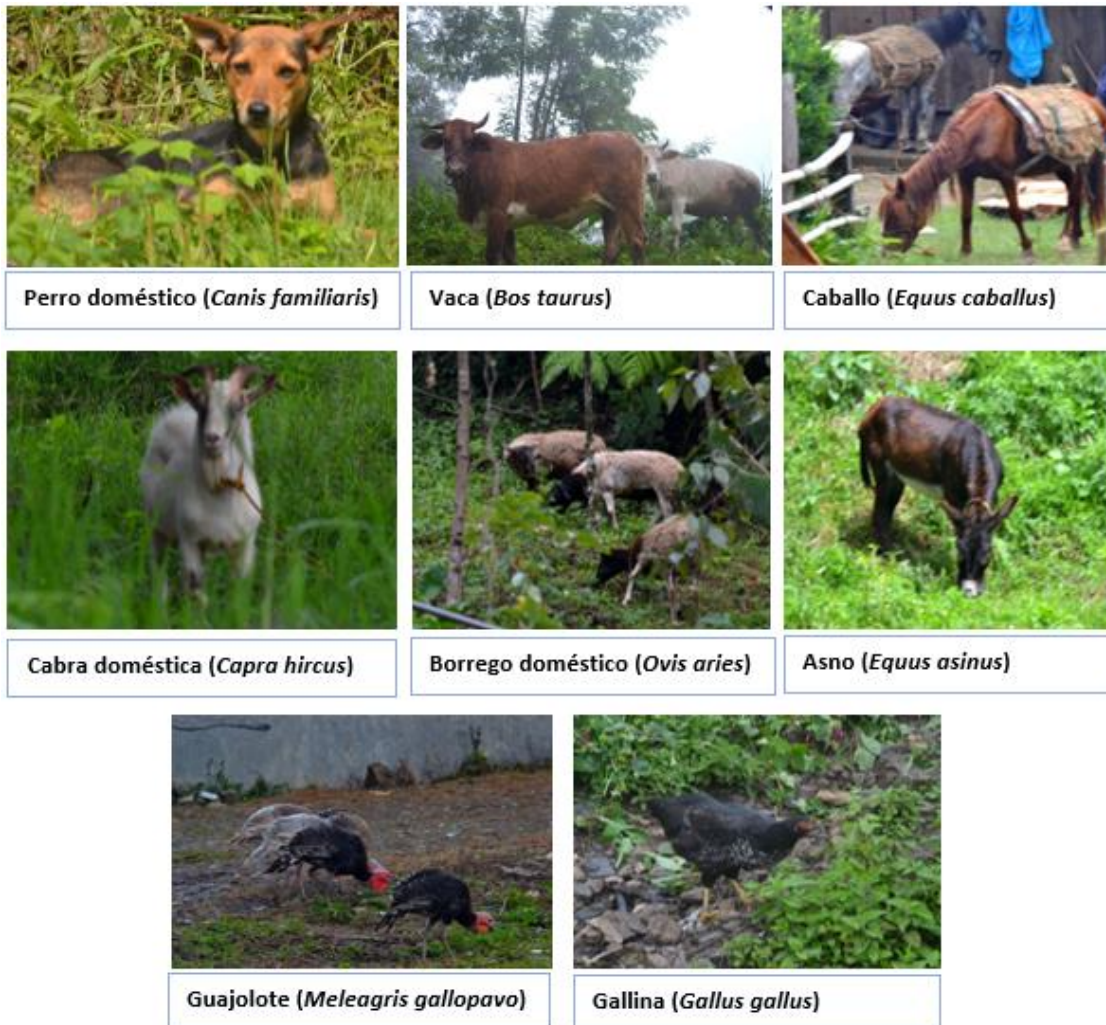


Imagen IV. 65. Fauna doméstica en el área del proyecto.

IV.4 Caracterización y análisis del paisaje

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua, paisaje es:

- Extensión de terreno que se ve desde un sitio.
- Extensión de terreno considerada en su aspecto artístico.
- Pintura o dibujo que representa cierta extensión de terreno.

En el diccionario de la Naturaleza (Ramos A., 1987) se llegó a la definición actual del paisaje como recurso: se ha empleado a lo largo de la historia con diversos significados de mayor a menor amplitud, hasta llegar a la concepción actual, donde el paisaje se define como un recurso.



El paisaje como realidad territorial, compuesto por una serie de elementos o componentes interrelacionados; a esta realidad territorial la podemos denominar paisaje total (Iglesias, 1992); sin embargo, otro aspecto del paisaje, más relacionado con la percepción, con el objeto receptor de información, el hombre, es el paisaje visual.

"Entre los bienes de propiedad social, el paisaje es especialmente importante, un bien que puede ser consumido del mismo modo que cualquier otro recurso. Toda decisión social o acción de comportamiento es espacial, territorial y afecta por tanto al paisaje" (Ramos y Pinedo., 1989).

Los componentes de paisaje son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran, y se pueden agrupar en (Unidad Docente de Planificación y Proyectos, 1993):

- Componentes físicos: relieve, suelo, rocas, cursos de agua, nieve, etc.
- Componentes bióticos: vegetación y fauna.
- Actuaciones humanas: actuaciones agrícolas y ganaderas, obras públicas, industria y minería, urbanización y edificaciones, actuaciones turísticas y deportivas.

La evaluación y el análisis del paisaje del presente proyecto se realizó mediante unidades de paisaje, las cuales se caracterizaron mediante la aplicación de modelos de calidad y fragilidad, (descritas a continuación); se obtuvieron las coordenadas geográficas de cada unidad, se elaboraron y llenaron formatos de campo para la recopilación de información (Anexo al presente documento) y se obtuvo evidencia fotográfica.

La metodología utilizada para la evaluación de la calidad y la fragilidad es la propuesta por Encinas A. (2000). Para la determinación de la calidad visual se han considerado los factores y características como parámetros descriptivos de las unidades de paisaje descritos en la siguiente tabla.

Tabla IV.29. Definiciones de las características visuales utilizadas en el modelo

CARACTERÍSTICAS		DEFINICIÓN
MEDIO BIOFÍSICO	FISIOGRAFÍA	Movimiento Grado de cambio que presenta el relieve en una unidad de paisaje. Se mide también por el número de cambios en los planos verticales y horizontales. A mayor movimiento, es decir, a mayor variedad en los cambios del relieve, la calidad es mayor.
	CUBIERTA DEL SUELO	Variedad Número de teselas diferentes (Entendiéndose como teselas a aquel uso de suelo que ocupa mayor superficie en una unidad de paisaje) Número de formaciones vegetales o usos de suelo considerados diferentes según el mapa de usos de suelo y vegetación realizado. Se supone que una forma de medir la variedad es considerar la cantidad de tipos de uso de suelo diferentes, por tanto, a mayor número de formaciones diferentes percibidas

		Tesela predominante		visualmente, mayor es la calidad de la unidad considerada puesto que se toma la variedad como un índice de medida de calidad.
			Estructura	Una forma de medir la variedad es a través también de la complejidad estructural de la unidad predominante, la cual da una idea, a su vez, de la complejidad estructural de la unidad en su conjunto. La estructura hace referencia a la distribución y orden dentro de las distintas formaciones vegetales o usos de suelo. Cuanto más irregular y compleja es la estructura de la formación mayor es la calidad resultante.
			Variedad de color	La variedad de color dentro de la formación predominante hace referencia a las diferencias entre colores existentes dentro de dicha formación, a mayor riqueza de colorido, mayor la calidad de la unidad. Cuando la variedad de color no es armónica la contribución a la calidad del paisaje es negativa, esto sucede, generalmente, cuando hay excesivas actuaciones humanas no integradas en el paisaje.
			Cambio de color estacional	La variedad de color estacional hace referencia a los cambios cromáticos que se producen a lo largo del año y en los diferentes estratos percibibles de la formación. Una mayor riqueza en la variedad de cambios cromáticos estacionales determina una mayor calidad de la unidad.
	AGUA	Presencia		La presencia de agua y su abundancia determina una mayor calidad de la unidad de paisaje. La percepción de masas o corrientes de agua limpias incrementa la calidad de la unidad. Cuanta más cantidad de agua se percibe y mejor es la calidad visual del agua percibida (aguas limpias) y de la vegetación asociada (vegetación riparia) mayor es la calidad visual de la unidad.
	RAREZA	Rareza de la u.p.		Se considera unidad visual rara a aquella unidad escasa, poco común o sobresaliente entre las que forman el área de estudio. Se considera que cuanto más rara es una unidad más calidad tiene la misma.
MEDIO	VALOR BIOFÍSICO	Singularidad		Se denominan singularidad cultural o biofísica a aquellos rasgos biofísicos o actuaciones humanas que poseen cualidad de raro, extraordinario o excelente.
	VALOR CULTURAL			



ACCIONES HUMANAS	Agricultura/actuaciones forestales/industria	Cuando las actuaciones humanas en el campo industrial, agrícola o forestal tienen una incidencia visual en el paisaje neutra, es decir, cuando dichas actuaciones no son percibidas o cuando existen actividades pasadas que contribuyeron a enriquecer visual y culturalmente el paisaje, la calidad toma, o un valor neutro o un valor positivo, respectivamente. Según va incrementándose la incidencia visual negativa de dichas actividades la calidad va tomando cada vez valores más negativos.
	Carreteras/urbanización	Según aumenta la densidad de viales de comunicación y el desarrollo urbano la calidad de la unidad decrece, al ser un índice de la pérdida de la naturalidad y de la antropización.
	Recreo	Las actividades recreativas, cuando existen, según aumenta su carácter intensivo y la ausencia de infraestructuras adecuadas, contribuyen en mayor medida a la disminución de la calidad de la unidad visual considerada.

Fuente: Encinas, 2000

Los criterios para la evaluación de la calidad visual se presentan en la tabla 2, para la valoración final se toman los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación. En seguida, se definen las características consideradas para la ponderación de la calidad visual del paisaje:

Tabla IV.30. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Visual

CARACTERÍSTICA	PONDERACIÓN		
	3	2	1
Movimiento	Terrenos accidentados con pendientes medias > 30%. Terrenos con gran variedad de cambios en el relieve. <i>P.e. Acantilados, Montañas escarpadas, Kársticos.</i>	Terrenos con pendientes medias entre el 10 y 30 %. Terrenos suaves y ondulados. <i>P.e. Colinas, Montes redondeados, paisaje dunar.</i>	Pendientes medias por debajo del 10%. Relieves suaves. <i>P.e. valles de fondo plano, páramos</i>
Número de teselas diferentes	3	2	1
	Unidad de paisaje con una gran	Unidad de paisaje con una variedad	Unidad de paisaje con poca



	variedad de usos de suelo diferentes. Muchas manchas o teselas diferentes	media en relación a la vegetación y usos de suelo. Número medio de manchas diferentes o teselas.	variedad en cuanto en cuanto a la vegetación y usos de suelo. Número bajo de manchas diferentes o teselas.
Estructura	3	2	1
	Formaciones en que se aprecia variedad en la estructura vertical (estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo, suelo desnudo) y una estructura horizontal irregular. <i>P.e. mosaicos</i>	Mancha o tesela en la que es difícil apreciar diferentes estratos verticales. Se aprecia una cierta estructura horizontal irregular. <i>P.e. Bosques abiertos.</i>	Mancha o tesela en la que no es posible diferenciar estratos verticales. Mancha homogénea con una estructura horizontal uniforme. <i>P.e. Repoblaciones, cultivos.</i>
Variedad de color	3	2	1
	Manchas o teselas con variedad e irregularidad en la estructura horizontal, de tal forma que dicha irregularidad da lugar a una gran variedad de color en la mancha. <i>P.e. mosaicos, machas de suelo desnudo con variedad de colores en el sustrato.</i>	Manchas o tesela con una estructura horizontal no muy variada de tal forma que la variedad de colores no es muy alta. <i>P.e. Zonas de Bosque claro en las que se aprecian diferencias de color entre estratos o entre el suelo y la vegetación.</i>	Mancha o tesela con vegetación homogénea y sin cambios apreciables de color entre estratos o entre el suelo y la vegetación. <i>P.e. Repoblaciones y Formaciones arbóreas densas, pastos, matorrales.</i>
	3	2	1



Cambio de color estacional	<p>Mancha o tesela con manchas mezcladas de coníferas y frondosas.</p> <p>Mancha con una masa de diferentes frondosas.</p> <p>Mosaicos con frondosas y/o pastos, y/o coníferas, y/o matorrales.</p> <p>Estructura en bosquetes de frondosas con pastos o matorrales. Pastos y matorrales.</p>	<p>Mancha o tesela con una masa arbórea siempre verde, pero en formación aclarada con un estrato inferior arbustivo o herbáceo que le proporciona cierto cambio estacional.</p>	<p>Formaciones arbóreas densas siempre verdes</p>
	3	2	1
Presencia	<p>Unidad de paisaje con corrientes de agua permanentes y con aguas limpias.</p> <p>Unidad de paisaje con formas de agua, pantanos, lagos, lagunas, o adyacentes a ellas.</p>	<p>Unidad de paisaje con corriente de agua permanentes y con aguas no limpias o con vegetación riparia pero sin agua aparente.</p>	<p>Unidad de paisaje con corriente de agua estacional o sin presencia de vegetación riparia.</p>
	3	2	0
Rareza	<p>Unidad de paisaje con características únicas en relación a la topografía y/o a la vegetación, dentro del área de estudio y en la región</p>	<p>Unidad de paisaje con características únicas en cuanto a la topografía y/o la vegetación dentro del área de estudio, pero no en la región, o en la región, pero no en el área de estudio.</p>	<p>Unidad de paisaje con características comunes en relación a la topografía y/o la vegetación en el área de estudio y la región</p>
Singularidad	3	0	-2



	<p>Singularidad cultural: ruinas, edificios históricos o interesantes, pueblos pintorescos, excavaciones arqueológicas. Singularidad biofísica: vegetación única o rara, formaciones geológicas con interés científico o educacional.</p>	Sin singularidades	<p>Industrias o actividades humanas puntuales que ocasionan impacto visual negativo y disminuyen la calidad de la escena.</p>
Agricultura/Actuaciones forestales/Industria	1	-1	-3
	<p>Sin actividades humanas percibibles o con actuaciones humanas que proporcionan un alto valor cultural, estético o visual al paisaje.</p> <p><i>P.e. mosaicos</i></p>	<p>Actuaciones humanas puntuales, no dominantes en el paisaje, pero con una influencia negativa sobre él.</p>	<p>Actuaciones dominantes y con impacto negativo para el paisaje.</p>
Carreteras/Urbanización	1	-2	-3
	<p>Sin desarrollo urbano, ciudades o pueblos, o con pueblos pintoresco o caseríos aislados. Pueblos o urbanizaciones integrados en el paisaje. Con pistas forestales</p>	<p>Urbanizaciones residenciales con vegetación autóctona conservada. La unidad es cruzada por carreteras locales, tendido eléctrico de baja tensión cables de teléfonos.</p>	<p>Ciudades, pueblos, desarrollo urbano intensivo. La unidad de paisaje es cruzada por carreteras regionales o nacionales o es adyacente a ellas. La unidad de paisaje es cruzada por</p>

			líneas eléctricas de alta tensión.
Recreo	1	-1	-2
	Áreas extensivas de recreo o sin áreas de recreo	Áreas intensivas de recreo con infraestructura	Áreas intensivas de recreo sin infraestructura

Fuente: Encinas, 2000.

Para la determinación de la fragilidad visual y su ponderación, algunas de las características a evaluar coinciden con las de calidad visual, las cuales son: movimiento y número de teselas, por lo que se omite su descripción en la siguiente tabla:

Tabla IV.31. Definiciones de las características de la fragilidad del paisaje utilizadas en el modelo.

		CARACTERÍSTICAS		DEFINICIÓN	
MEDIO BIOFÍSICO	FISIOGRAFÍA	Movimiento			
		Orientación		La orientación fisiográfica predominante determina un mayor o menor grado de luminosidad. Las orientaciones de solana son más luminosas que las de umbría. Cuanto mayor es la iluminación, mayor es la fragilidad, ya que con la luminosidad aumenta la percepción de los objetos.	
		Pendiente		La pendiente determina con su incremento el aumento de la luminosidad; con la luminosidad aumenta la probabilidad de que los objetos sean percibidos. Cuanto mayor es la pendiente media de la unidad, mayor es la fragilidad.	
	CUBIERTA DEL SUELO	Heterogeneidad	Número de teselas diferentes		
			Contraste		Se define "contraste" como la diferencia entre los colores de las partes de una unidad de paisaje. Un mayor contraste entra las formaciones que existen en la unidad determina una menor fragilidad de dicha unidad de paisaje, pues la

		Tesela predominante	Cubierta de la vegetación	introducción potencial de un cambio sería menos perceptible. Cuando la cubierta arbórea es muy densa o es mínima, la incidencia visual de las posibles actuaciones es alta, puesto que cualquier cambio se hace fácilmente perceptible. Cuando la densidad arbórea es media y de distribución irregular la fragilidad es menor, puesto que la introducción de cambios puede quedar más oculta en la estructura de la vegetación.
			Altura de la vegetación	Cuanto mayor es la altura de la vegetación más capacidad tiene ésta para ocultar posibles actuaciones en el medio. Por tanto, cuanto mayor es la altura de la vegetación, menor es la fragilidad.
		Artificialidad	Actuaciones agrícolas, forestales, industriales	La artificialidad se define como la presencia de actuaciones humanas o elementos no naturales en el paisaje. Cuanto mayor es la artificialidad de la unidad de paisaje, menor es la fragilidad, ya que una vez perdido el carácter natural, la introducción de un elemento artificial mas no supone un gran cambio en las cualidades del paisaje.
			Accesibilidad visual	Se considera que la accesibilidad de la unidad visual la determina la presencia de núcleos urbanos y de vías de comunicación dentro de la misma. Una mayor accesibilidad implica una mayor susceptibilidad de la unidad a ser degradada o a ser vista.

Fuente: Encinas, 2000.

Los criterios para la evaluación de la fragilidad visual se presentan en la tabla siguiente, al igual que con la calidad visual, se toman los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación:

Tabla IV.32. Ponderación para la Evaluación de la Fragilidad del paisaje.

CARACTERÍSTICA	PONDERACIÓN		
	3	2	1
Movimiento	Relieves suaves. <i>P.e. Valles de fondo plano, páramos.</i>	Terrenos suaves y ondulados. Terrenos ondulados.	Terrenos accidentados. Terrenos con gran variedad de cambios en el relieve.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

		<i>P.e. Colinas, montes redondeados, paisaje dunar.</i>	<i>P.e. acantilados, montañas escarpadas, paisajes kársticos.</i>
Orientación	3	2	1
	Orientaciones predominantes S, SE, SO y todos los vientos.	Orientaciones predominantes O y E.	Orientación predominante N, NE y NO.
Pendiente	3	2	1
	Pendientes mayores a 30%	Terrenos con pendientes medias entre el 10 y el 30%.	Terrenos con pendientes medias inferiores al 10%.
Número de teselas diferentes	3	2	1
	Unidad de paisaje con poca variedad en cuanto la vegetación y usos de suelo. Número bajo de manchas diferentes o teselas.	Unidad de paisaje con una variedad media en relación a la vegetación y usos de suelo. Número medio de manchas diferentes o teselas.	Unidad de paisaje con una gran variedad de usos de suelo diferentes. Muchas manchas o teselas diferentes.
Contraste	3	2	1
	Unidad de vegetación homogénea y sin cambios contrastados de color y textura entre los tipos de vegetación y usos que la conforman.	Unidad con una estructura horizontal no muy variada de tal forma que el contraste de colores y textura no es muy alta.	Unidad con variedad e irregularidad en la estructura horizontal, de tal forma que dicha variedad da lugar a un gran contraste de color y textura.
Cubierta de la vegetación	3	2	1
	Tesela o formación predominante con cubierta arbórea densa homogénea. Sin cubierta arbórea.	Matorral o pastos con arbolado disperso. Roquedos y roquedos con arbolado disperso.	Formaciones arbóreas aclaradas. Formaciones en mosaico, dehesas, montes huecos.
	3	2	1

Altura de la vegetación	Roquedo o suelo desnudo. Matorral bajo (<i>P.e. tomillares</i>). Pastos.	Matorral alto (<i>P.e. coscojares</i>) Matorral alto con arbolado disperso (<5% de cubierta arbórea).	Predominio de arbolado.
	3	2	1
Artificialidad	Sin actuaciones humanas percibibles o con actuaciones humanas que proporcionan un alto calor cultural, estético o visual al paisaje. <i>P.e. dehesas, mosaicos.</i>	Actuaciones humanas puntuales, no dominantes en el paisaje, pero con una influencia negativa sobre él. <i>P.e. una planta industrial.</i>	Actuaciones dominantes y con impacto negativo para el paisaje. <i>P.e. una repoblación extensa en terrazas.</i>
	3	2	1
Accesibilidad visual	La unidad de paisaje es cruzada por carreteras regionales o nacionales o es adyacente a ellas. Núcleo urbano.	La unidad es cruzada por carreteras locales. La unidad es adyacente a un núcleo urbano.	Con pistas forestales o cañadas o sin servidumbres de ningún tipo. La unidad no es adyacente a un núcleo urbano ni es un núcleo urbano.

Fuente: Encinas, 2000.

Después del análisis de la Calidad y la Fragilidad Visual con respecto a las unidades de paisaje; se clasificaron los resultados en clases, las cuales se enlistan a continuación: Para la Calidad visual se establecieron las siguientes clases:

- CLASE 5 CALIDAD ALTA Valores iguales o superiores a 19
- CLASE 4 CALIDAD MEDIA-ALTA Valores comprendidos entre 16 y 18.
- CLASE 3 CALIDAD MEDIA Valores comprendidos entre 12 y 15
- CLASE 2 CALIDAD MEDIA-BAJA Valores comprendidos entre 9 y 11.
- CLASE 1 CALIDAD BAJA Valores inferiores o iguales a 8.

Para la fragilidad visual las siguientes:

- CLASE 5 FRAGILIDAD ALTA Valores iguales o superiores a 21.
- CLASE 4 FRAGILIDAD MEDIA-ALTA Valores comprendidos entre 18 y 20.

- CLASE 3 FRAGILIDAD MEDIA Valores comprendidos entre 16 y 17.
 CLASE 2 FRAGILIDAD MEDIA-BAJA Valores comprendidos entre 14 y 15.
 CLASE 1 FRAGILIDAD BAJA Valores inferiores o iguales a 13.

El término Capacidad de Acogida se refiere a la capacidad de un territorio o el medio ambiente puede soportar, sin sufrir un impacto negativo significativo, debido a la acción que el hombre realiza sobre él.

Para determinarlo, se realizó un cruce de interacciones entre la calidad visual y la fragilidad visual de las unidades paisajísticas, la base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica se muestra a continuación (tabla siguiente), donde un cruce de calidad visual baja, con fragilidad visual baja da como resultado un 100% de capacidad de acogida.

Tabla IV.33. Base numérica para calcular la Capacidad de Acogida Ecológica

		CALIDAD VISUAL				
		1	2	3	4	5
FRAGILIDAD VISUAL	1	1	1	2	3	4
	2	1	2	3	3	4
	3	1	2	3	4	5
	4	2	3	3	4	5
	5	3	4	4	5	5

Fuente: Encinas, 2000.

En la tabla siguiente, se muestran las categorías y su descripción de la ponderación paisajista con base al cruce de interacciones.

Tabla IV.34. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

PONDERACIÓN PAISAJÍSTICA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
5	Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y alta fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
4	Baja a moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media al cambio	Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
3	Moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad media y fragilidad media, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.

2	Moderada a mayor capacidad de acogida ecológica o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporarse a la clase 5, cuando sea preciso
1	Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Fuente: Ramos et al., 1980.

A continuación, se presentan los resultados del análisis del paisaje del presente proyecto. En cuanto a los valores de calidad visual, por el tipo de ecosistema, los resultados arrojaron valores entre 9 y 12.

Tabla IV.35. Valores de calidad y clase visual de las unidades de paisaje del camino.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DEL PAISAJE					
	Paisaje 1	Paisaje 2	Paisaje 3	Paisaje 4	Paisaje 5	Paisaje 6
Movimiento	2	2	2	2	2	1
Número de teselas diferentes	1	1	1	1	1	1
Estructura	3	2	3	3	3	3
Variedad de color	2	2	2	2	2	2
Cambio de color estacional	3	3	3	3	3	3
Presencia	3	3	3	3	3	3
Rareza de la unidad de paisaje	0	0	0	0	0	0
Singularidad	0	0	0	0	0	0
Agricultura / Industria	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Carreteras/ Urbanización	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Recreo	1	1	1	1	1	-1
Suma	12	11	12	12	12	9
CLASE DE CALIDAD	Calidad Media (3)	Calidad Media-Baja (2)	Calidad Media (3)	Calidad Media (3)	Calidad Media (3)	Calidad Media-Baja (2)

Tabla IV.36. Valores de fragilidad y clase visual de las unidades de paisaje del camino.

	UNIDAD DEL PAISAJE
--	--------------------

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



CARACTERÍSTICAS	Paisaje 1	Paisaje 2	Paisaje 3	Paisaje 4	Paisaje 5	Paisaje 6
Movimiento	2	2	2	2	2	3
Orientación	2	2	2	2	2	2
Pendiente	2	2	2	2	2	1
Número de teselas diferentes	3	3	3	3	3	3
Contraste	2	2	2	2	2	2
Cubierta arbórea	2	3	3	3	3	3
Altura de la Vegetación	1	1	1	1	1	1
Artificialidad	2	2	2	2	2	2
Accesibilidad	2	2	2	2	2	2
Suma	18	19	19	19	19	19
CLASE DE FRAGILIDAD	Fragilidad Media-Alta (4)	Fragilidad Media-Alta (4)	Fragilidad Media-Alta (4)	Fragilidad Media-Alta (4)	Fragilidad Media-Alta (4)	Fragilidad Media-Alta (4)

El cruce de las ponderaciones de fragilidad visual y calidad visual se muestra en la tabla siguiente:

Tabla IV.37. Capacidad de acogida del camino.

PAISAJE	CALIDAD	FRAGILIDAD	NIVEL DE PONDERACIÓN
1	3	4	3
2	2	4	3
3	3	4	3
4	3	4	3
5	3	4	3
6	2	4	3

Del análisis anterior se puede concluir que el proyecto tiene una moderada capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media, ya que las unidades de paisaje en cuanto a calidad visual arrojaron valores de 11 y 12, los cuales caen en una clase de Calidad Media y Media-Baja. En cuanto a fragilidad visual, se tuvo una clase de Fragilidad Media-Alta por los valores de 18 y 19 que arrojaron cada unidad. Haciendo el cruce de interacciones se obtuvo el nivel 3 en la ponderación paisajista.

Esto indica, según la clasificación de Capacidad de Acogida Ecológica, que es una zona de calidad y fragilidad media, en la cual se pueden incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables, los cuales se describirán en los siguientes capítulos.

El tipo de vegetación donde se ubica el proyecto es vegetación secundaria arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña, el cual, es uno de los tipos de vegetación más diversos, pero

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



a la vez más restringidos. A través del tiempo ha sido uno de los ecosistemas con mayor reducción en su distribución y perturbación, por lo que se han considerado como ecosistemas frágiles y en peligro de extinción, cabe mencionar que en el área se encuentran signos de degradación por lo que no existen comunidades primarias significativas.

El proyecto no tendrá gran impacto, ya que el área ha sido perturbada anteriormente, con la apertura del camino, el cambio de uso de suelo (cultivos y zonas de pastoreo) y los asentamientos humanos; y serán éstas zonas las que se verán principalmente afectadas con las obras, y actividades relacionadas con las correcciones de la geometría del alineamiento horizontal (menor y mayor) del proyecto.

IV.5 Caracterización del medio socioeconómico

En el siguiente apartado se hará una breve descripción de la situación económica y social de los municipios que se encuentran parcial o totalmente dentro Sistema Ambiental Regional (SAR) dado que el proyecto tendrá impacto directo sobre ellos: Hueyapan, Teteles de Ávila Castillo, Yaonáhuac y Tlatlauquitepec, en este último se ubica el camino que será modernizado.

Se abordan y describen algunos indicadores tales como número de habitantes por municipio en un periodo determinado, población económicamente activa, servicios básicos con los que cuentan los municipios, educación, infraestructura educativa, los principales cultivos que se producen en cada uno, entre otras.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.

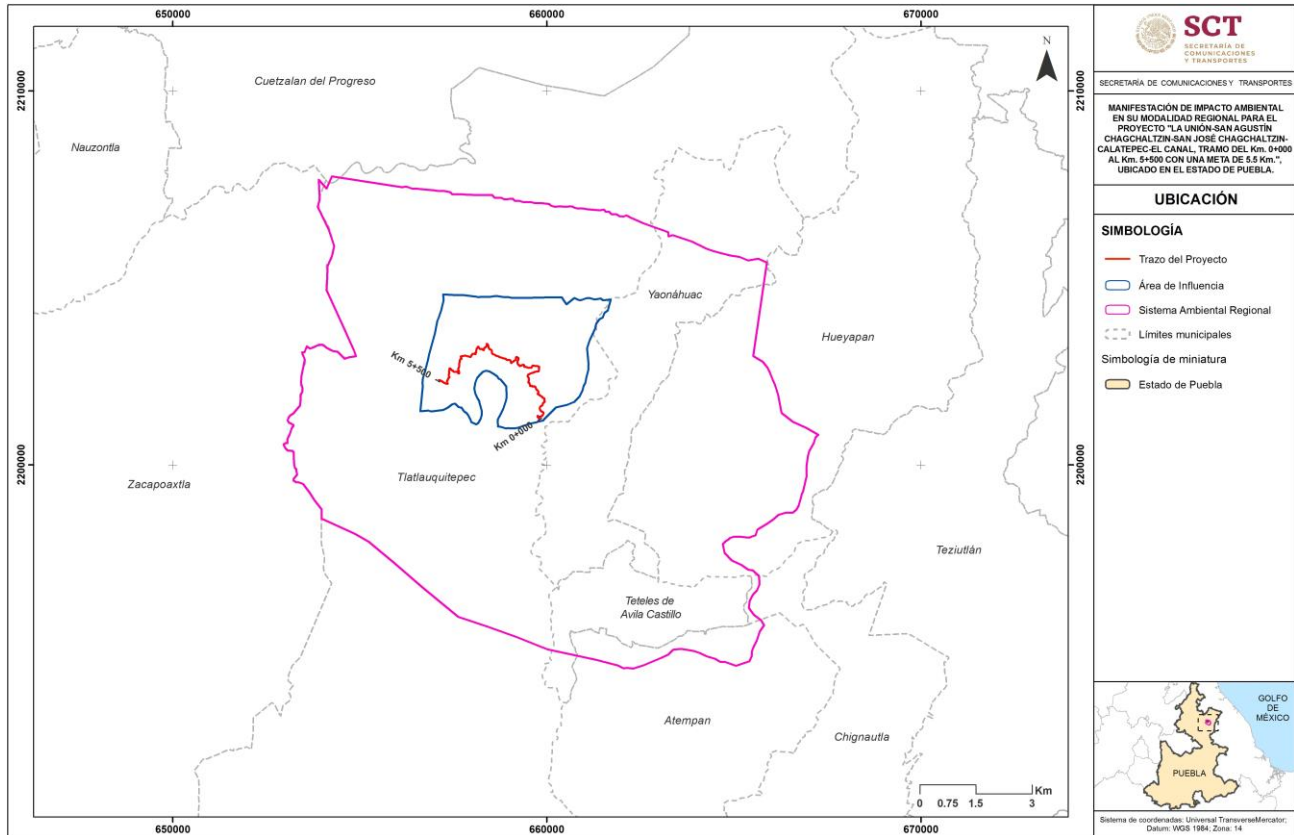


Imagen IV. 66. Municipios del Sistema Ambiental Regional.

DATOS GENERALES¹³¹⁴¹⁵

Según datos obtenidos de los Censos de Población realizados por INEGI en 1995 y 2010, muestran que en este periodo los municipios de Teteles de Ávila Castillo y Tlatlauquitepec tuvieron un aumento de una y dos localidades respectivamente; mientras que en Yaonáhuac hubo una reducción de dos localidades y solo en el municipio de Hueyapan se mantuvieron sus 19 localidades.

De los cuatro municipios dentro del SAR, Tlatlauquitepec es el de mayor superficie con 294.15 km², ocupando el lugar 40 entre los municipios del estado de Puebla y Teteles de Ávila Carrillo el más pequeño con 9.83 km² ocupando el lugar 217.

¹³ INAFED. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Puebla.

¹⁴ INEGI. Censo de Población y Vivienda 1995.

¹⁵ INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla IV.38. Datos Generales de los Municipios.

MUNICIPIO	NÚMERO DE LOCALIDADES 1995	NÚMERO DE LOCALIDADES 2010	SUPERFICIE DEL MUNICIPIO EN KM ²	LUGAR QUE OCUPA CON RESPECTO A LOS DEMÁS MUNICIPIOS DEL ESTADO
Hueyapan	19	19	74.54	142°
Teteles de Ávila Castillo	5	6	9.83	217°
Tlatlauquitepec	89	91	294.15	40°
Yaonáhuac	18	16	29.82	160°

POBLACIÓN Y VIVIENDA¹⁶¹⁷¹⁸¹⁹²⁰

En este apartado se describen los datos estadísticos referentes a Población y Vivienda, los cuales fueron consultados y extraídos de las bases de datos de los Censos y Conteos realizados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) del año 1995 al 2015, éste último siendo los datos más recientes publicados por el Instituto.

a) Hueyapan



Imagen IV. 67. Ubicación del municipio de Hueyapan.

¹⁶ INEGI. Censo de Población y Vivienda 1995.

¹⁷ INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

¹⁸ INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

¹⁹ INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

²⁰ INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

En este municipio hubo aumento de habitantes, ya que en 1995 se contaba con 9,018 individuos, de los cuales 4,539 eran hombres y 4,479 mujeres; mientras que en 2015 reportan 12,897 habitantes de los cuales 6,089 son hombres y 6,808 mujeres.

Tabla IV.39. Población del municipio de Hueyapan, 1995-2015.

GRUPO	1995	2000	2005	2010	2015
Total	9,018	10,206	11,105	11,868	12,897
Hombres	4,539	5,064	5,461	5,787	6,089
Mujeres	4,479	5,142	5,644	6,081	6,808

b) Teteles de Ávila Castillo



Imagen IV. 68. Ubicación del municipio de Teteles de Ávila Castillo.

Teteles de Ávila Castillo es el municipio más pequeño de los cuatro en estudio, en su población se refleja un aumento de 1,338 individuos en el periodo comprendido de 1995 a 2015; con una tendencia de más mujeres que hombres.

En 1995 se contaban con 2,398 mujeres y 2,133 hombres; mientras que para 2015 hubo 3,183 mujeres y 2,686 hombres.

Tabla IV.40. Población del municipio de Teteles de Ávila Castillo, 1995-2015.

GRUPO	1995	2000	2005	2010	2015
Total	4,531	5,556	5,548	5,689	5,869
Hombres	2,133	2,432	2,593	2,633	2,686
Mujeres	2,398	3,124	2,955	3,056	3,183

c) Tlatlauquitepec



Imagen IV. 69. Ubicación del municipio de Tlatlauquitepec.

Tlatlauquitepec es el municipio más grande de los cuatro en estudio, así mismo se ve reflejado en la población total que presenta a lo largo del tiempo.

En 1995 contaba con una población total de 45,036 habitantes de los cuales 22,002 eran hombres y 23,034 mujeres; mientras que en 2015 se reporta una población total de 53,498 repartidos en 24,993 hombres y 28,505 mujeres.

Tabla IV.41. Población del municipio de Tlatlauquitepec, 1995-2015.

GRUPO	1995	2000	2005	2010	2015
Total	45,036	47,106	47,151	51,495	53,498
Hombres	22,002	22,775	22,621	24,722	24,993
Mujeres	23,034	24,331	24,530	26,773	28,505

d) Yaonáhuac



Imagen IV. 70. Ubicación del municipio de Yaonáhuac.

En este municipio hubo un aumento de 1,551 habitantes: en el año 1995 se tenía una población de 6,392 habitantes repartidos en 3,217 hombres y 3,175 mujeres; mientras que para el año 2015 se tenían un total de 7,943 habitantes con 3,693 hombres y 4,250 mujeres.

Tabla IV.42. Población del municipio de Yaonáhuac, 1995-2015.

GRUPO	1995	2000	2005	2010	2015
Total	6,392	6,649	7,152	7,514	7,943
Hombres	3,217	3,284	3,491	3,613	3,693
Mujeres	3,175	3,365	3,661	3,901	4,250

SERVICIOS BÁSICOS²¹

Lo municipios se encuentran prácticamente suministradas de los servicios básicos como son drenaje, energía eléctrica, servicio sanitario y agua entubada, ya que los porcentajes sin estos servicios son bajos en los cuatro municipios. El porcentaje de viviendas sin drenaje en Hueyapan es de los más altos con 25.60%.

Respecto a los materiales con los que están construidos las viviendas, Hueyapan tiene los porcentajes más altos con viviendas con piso de tierra (17.74%) y techo de material de desecho o lámina de cartón (36.86%). Teteles de Ávila Castillo presenta el porcentaje más alto en viviendas con paredes de material de desechos o lámina de cartón (0.38%) de los cuatro municipios.

²¹ INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

Tabla IV.43. Distribución porcentual de ocupantes en viviendas por características seleccionadas para los municipios de Hueyapan, Teteles de Ávila Castillo, Tlatlauquitepec y Yaonáhuac, 2015.

OCUPANTES EN VIVIENDAS	% HUEYAPAN	% TETELES DE ÁVILA CASTILLO	% TLATLAUQUITEPEC	% YAONÁHUAC
Sin drenaje	25.60	16.56	13.02	14.04
Sin energía eléctrica	2.56	0.63	2.16	1.87
Sin servicio sanitario	3.42	0.69	3.03	1.97
Sin agua entubada	2.40	0.89	2.81	1.41
Con piso de material de tierra	17.74	3.15	5.04	7.31
Con techo de material de desecho o lámina de cartón	36.86	12.41	10.26	24.27
Con paredes de material de desechos o lámina de cartón.	0.10	0.38	0.08	0.10

ECONOMÍA²²

En este apartado se hace un breve análisis de la economía en cada uno de los municipios que abarca el SAR, tomando en cuenta a la población de 12 años y más que son económicamente activa y no activa.

a) Hueyapan

Del total de la población de 12 años y más, el 57.41% corresponde a la población no económicamente activa, de la cual el 79.50% son mujeres y 31.83% son hombres. El porcentaje de la población económicamente activa total es del 42.31%, de la cual el 98.84% se mantenían ocupados y solo el 1.16% no. De esta población total, el 63.03% son hombres y el 20.09 mujeres.

Tabla IV.44. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Hueyapan, 2015.

POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	
	% POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA ¹	

²² INEGI. Encuesta Intercensal. 2015.

		Total	Ocupada	Desocupada	% POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA ²
Total	9,162	42.31	98.84	1.16	57.41
Hombres	4,245	68.03	98.82	1.18	31.83
Mujeres	4,917	20.09	98.89	1.11	79.50

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

b) Teteles de Ávila Castillo

La población económicamente activa de Teteles de Ávila Castillo corresponde al 46.19% del total de la población de 12 años y más, de la cual el 61.61% son hombres y el 34.06% mujeres. El 96.09% se mantenía ocupada y solo el 3.91% no. La población económicamente no activa es más alta que la activa, con 53.72% de la población de 12 años y más, de este porcentaje, el 38.19% son hombres y el resto (65.94%) mujeres.

Tabla IV.45. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Teteles de Ávila Castillo, 2015.

	POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA			
		% POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA ¹			% POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA ²
		Total	Ocupada	Desocupada	
Total	4,490	46.19	96.09	3.91	53.72
Hombres	1,977	61.61	94.99	5.01	38.19
Mujeres	2,513	34.06	97.66	2.34	65.94

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

c) Tlatlauquitepec

En Tlatlauquitepec la población total de 12 años y más es de 39,881 personas, de las cuales el 40.94% es una población económicamente activa, y el resto (58.96%) no activa. En la económicamente activa el porcentaje de hombres es mayor que el de mujeres, con 63.76% y 21.89% respectivamente.

Tabla IV.46. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Tlatlauquitepec, 2015.

		CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA			
--	--	----------------------------------	--	--	--

	POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS	% POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA ¹			% POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA ²
		Total	Ocupada	Desocupada	
Total	39,881	40.94	96.82	3.18	58.96
Hombres	18,148	63.76	96.15	3.85	36.21
Mujeres	21,733	21.89	98.47	1.53	77.96

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

d) Yaonáhuac

Al igual que en los tres municipios anteriormente descritos, en el municipio de Yaonáhuac, el porcentaje de la población no económicamente activa es mayor que la activa, con 53.35% y 46.27% respectivamente. El porcentaje de mujeres de la población no económicamente activa es mayor que la de los hombres con 72.08%. En el caso de la población económicamente activa es mayor la de hombres (68.55%) que la de mujeres (27.36%).

Tabla IV.47. Distribución porcentual de la población por condición de actividad económica según sexo, para el municipio de Yaonáhuac, 2015.

	POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MÁS	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA			
		% POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA ¹			% POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA ²
		Total	Ocupada	Desocupada	
Total	6,006	46.27	97.98	2.02	53.35
Hombres	2,757	68.55	97.25	2.75	31.27
Mujeres	3,249	27.36	99.55	0.45	72.08

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA REGIÓN.²³

A continuación, se enlistan los principales cultivos de temporal y riego que en cada municipio producen, así como el volumen de producción que obtienen de cada uno.

a) Hueyapan

²³ SIAP. Estadística de Producción Agrícola. 2019

La mayoría de los cultivos del municipio de Hueyapan son cultivos de temporal. El maíz grano fue el principal cultivo que produjeron en 2019 con 1,915.25 toneladas; seguido del café cereza con 1,402.39 toneladas. El tomate rojo (jitomate) es el único cultivo de riego reportado para 2019 con una producción de 34.72 toneladas. El cultivo con menor producción fue el frijol con 5.59 toneladas.

Tabla IV.48. Volumen de producción agrícola del municipio de Hueyapan, 2019.

TIPO	CULTIVO	VOLUMEN PRODUCCIÓN (TONELADAS)
Temporal	Maíz grano	1,915.25
	Café cereza	1,402.39
	Papa	499.00
	Aguacate	467.95
	Ciruela	381.90
	Arándano	37.80
	Durazno	29.22
	Chayote	11.79
	Frijol	5.59
Riego	Tomate rojo (jitomate)	34.72

b) Teteles de Ávila Castillo

En Teteles de Ávila Castillo, el principal cultivo producido fue la papa en riego, con un volumen de 1,133.36 toneladas; seguido del maíz grano en temporal con 1,133.01 toneladas. El higo y el aguacate en temporal fueron los cultivos más bajos, con 62.58 y 86.47 toneladas, respectivamente con lo reportado en 2019.

Tabla IV.49. Volumen de producción agrícola del municipio de Teteles de Ávila Castillo, 2019.

TIPO	CULTIVO	VOLUMEN PRODUCCIÓN (TONELADAS)
Temporal	Maíz grano	1,133.01
	Papa	368.16
	Manzana	255.03
	Ciruela	181.72
	Pera	101.67
	Aguacate	86.47
	Higo	62.58
Riego	Papa	1,133.36

c) Tlatlauquitepec

En este municipio se cultivan más especies en comparación con los otros dos descritos, la mayoría son cultivos de temporal y solo dos de riego, con base en los datos reportados para 2019. La papa en riego fue el cultivo con mayor producción con 48,520.46 toneladas, le sigue también la papa, pero de temporal con 35,008.48 toneladas y en tercer lugar se encuentra el maíz grano con 11,999.99 toneladas. El arvejón y en chayote, fueron los cultivos con menor producción en temporal con 37.94 toneladas y 36.33 toneladas, respectivamente.

Tabla IV.50. Volumen de producción agrícola del municipio de Tlatlauquitepec, 2019.

TIPO	CULTIVO	VOLUMEN PRODUCCIÓN (TONELADAS)
Temporal	Papa	35,008.48
	Maíz grano	11,999.99
	Avena forrajera en verde	6,580.01
	Papa	6,120.96
	Árbol de navidad	5,183.98
	Café cereza	3,296.72
	Manzana	851.11
	Cebada grano	844.18
	Haba grano	831.80
	Pera	624.91
	Ciruela	558.92
	Aguacate	548.70
	Limón	265.07
	Durazno	182.34
	Bambú	132.66
	Mandarina	119.30
	Tangerina	50.93
	Higo	43.96
	Frijol	38.61
	Arvejón	37.94
Chayote	36.33	
Riego	Papa	48,520.46
	Tomate rojo (jitomate)	38.42

d) Yaonáhuac

El maíz grano es el cultivo de temporal con mayor volumen de producción reportado para Yaonáhuac para el año 2019 con 1,566.63 toneladas, seguido de la papa con 689.10

toneladas. El cultivo de riego reportado para este municipio es el tomate rojo (jitomate) con una producción de 24.88 toneladas.

Tabla IV.51. Volumen de producción agrícola del municipio de Yaonáhuac, 2019.

TIPO	CULTIVO	VOLUMEN PRODUCCIÓN (TONELADAS)
Temporal	Maíz grano	1,566.63
	Papa	689.10
	Café cereza	440.99
	Aguacate	340.49
	Maíz grano	205.00
	Ciruella	200.4
	Pera	93.63
	Durazno	14.78
Riego	Tomate rojo (jitomate)	24.88

EDUCACIÓN²⁴

Se presenta la información por municipio de los principales datos estadísticos de escolaridad y con ello brindar un panorama más amplio de las condiciones de la zona.

a) Hueyapan

El porcentaje de la población de 15 años y más de este municipio sin escolaridad es baja, ya que según datos de la Encuesta Intercensal 2015 realizada por INEGI solo el 8.34% de esta población no tienen escolaridad alguna, de las cuales el 5.98% corresponde a hombres y el 10.36% a mujeres.

El porcentaje de la población con primaria completa es del 61.12%, de los cuales la población de mujeres es mayor (62.17%) respecto a la de los hombres (59.87%). Con secundaria completa el porcentaje es mayor en hombres que en mujeres, con 85.81% y 83.23% respectivamente. El grado promedio de escolaridad es de 7.16.

Tabla IV.52. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Hueyapan, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.

NIVEL DE ESCOLARIDAD	% TOTAL	% HOMBRES	% MUJERES
Sin escolaridad	8.34	5.98	10.36
Primaria completa ¹	61.12	59.87	62.17

²⁴ INEGI. Encuesta Intercensal. 2015.

Secundaria completa	84.44	85.81	83.23
Educación media superior ²	16.25	18.77	14.10
Grado promedio de escolaridad	7.16	7.59	6.79

(1) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

(2) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato (general o tecnológico) o normal básica.

b) Teteles de Ávila Castillo

Con base en la siguiente tabla, se observa que la población sin escolaridad es de 5.53%, el porcentaje de mujeres (6.51%) es mayor que el de los hombres (3.83%). Con primaria completa, la población de mujeres es mayor con respecto a la de hombres, con 51.63% y 42.80% respectivamente.

El porcentaje de la población con secundaria completa es de 86.35%, de los cuales 87.12% son hombres y 85.69% mujeres. El grado promedio de escolaridad es de 9.84.

Tabla IV.53. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Teteles de Ávila Castillo, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.

NIVEL DE ESCOLARIDAD	% TOTAL	% HOMBRES	% MUJERES
Sin escolaridad	5.35	3.83	6.51
Primaria completa ¹	47.90	42.80	51.63
Secundaria completa	86.35	87.12	85.69
Educación media superior ²	22.19	26.58	18.83
Grado promedio de escolaridad	9.84	10.12	9.62

(1) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

(2) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato (general o tecnológico) o normal básica.

c) Tlatlauquitepec

El porcentaje de la población sin escolaridad para el municipio de Tlatlauquitepec es de 11.10%. Con primaria completa es de 54.87%, de los cuales la población de mujeres es mayor (56.04%) respecto a la de los hombres (53.47%). Con secundaria completa el porcentaje de mujeres también es mayor que el de los hombres, con 96.89% y 84.06% respectivamente. El grado promedio de escolaridad es de 7.76.

Tabla IV.54. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Tlatlauquitepec, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.

NIVEL DE ESCOLARIDAD	% TOTAL	% HOMBRES	% MUJERES
Sin escolaridad	11.10	8.98	12.85
Primaria completa ¹	54.87	53.47	56.04
Secundaria completa	85.57	84.06	86.89
Educación media superior ²	18.27	19.40	17.34
Grado promedio de escolaridad	7.76	8.00	7.56

(1) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

(2) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato (general o tecnológico) o normal básica.

d) Yaonáhuac

El porcentaje sin escolaridad para este municipio es de 5.98%, de los cuales 4.39% son hombres y 7.30% mujeres; con primaria completa el porcentaje es de 54.46%; con secundaria completa es de 87.37% y un grado promedio de escolaridad de 8.60.

Tabla IV.55. Porcentaje de la población de 15 años y más, en el municipio de Yaonáhuac, por nivel de escolaridad según sexo, 2015.

NIVEL DE ESCOLARIDAD	% TOTAL	% HOMBRES	% MUJERES
Sin escolaridad	5.98	4.39	7.30
Primaria completa ¹	54.46	53.35	55.40
Secundaria completa	87.37	87.01	87.68
Educación media superior ²	22.93	24.18	21.90
Grado promedio de escolaridad	8.60	8.73	8.49

(1) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

(2) Incluye a la población que tiene al menos un grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato (general o tecnológico) o normal básica.

INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA²⁵²⁶

En el municipio de Hueyapan, ha existido un incremento en la infraestructura de escuelas públicas y privadas en los cuatro niveles educativos en estudio en el periodo comprendido

²⁵ Instituto Mexicano para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Sistema Nacional de Información Municipal (SMIN) del INAFED. 1995.

²⁶ Instituto Mexicano para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Sistema Nacional de Información Municipal (SMIN) del INAFED. 2010.

de 1995 a 2010: en preescolar aumentaron cuatro, en primaria dos, en secundaria tres y en bachillerato uno, ya que anteriormente no existía alguno.

Para Teteles de Ávila Castillo en este periodo se mantuvieron las escuelas, solamente aumentó una secundaria en 15 años.

En Tlatlauquitepec casi en todos los niveles hubo aumento de infraestructura: en preescolar aumentaron siete escuelas, en secundaria 13 y en bachillerato 15. Solo se mantuvieron las 77 primarias en este periodo.

Y para el municipio de Yaonáhuac las secundarias se mantuvieron en tres, hubo aumento en preescolar con tres, primaria y bachillerato con dos.

Tabla IV.56. Infraestructura educativa en los municipios del proyecto. 1995/2010

ESCUELAS PÚBLICAS								
MUNICIPIO	PREESCOLAR		PRIMARIA		SECUNDARIA		BACHILLERATO	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010	1995	2010
Hueyapan	11	15	12	14	3	6	0	1
Teteles de Ávila Castillo	6	6	4	4	1	2	1	1
Tlatlauquitepec	76	83	77	77	23	36	3	18
Yaonáhuac	9	12	8	10	3	3	1	3

*Los datos toman en cuenta tanto escuelas públicas, como privadas.

ANALFABETISMO²⁷

El municipio con mayor porcentaje de analfabetismo es Tlatlauquitepec con 12.32% de su población, seguido de Hueyapan con 10.36%, Yaonáhuac con 6.51% y dejando en último lugar a Teteles de Ávila Castillo con 5.35%. En los cuatro municipios, el porcentaje de mujeres analfabetas es mayor que el de los hombres.

Tabla IV.57. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, en los cuatro municipios del proyecto, 2015.

GRUPO	HUEYAPAN		TETELES DE ÁVILA CASTILLO		TLATLAUQUITEPEC		YAONÁHUAC	
	TOTAL ¹	ANALFABETA	TOTAL ¹	ANALFABETA	TOTAL ¹	ANALFABETA	TOTAL ¹	ANALFABETA

²⁷ INEGI. Encuesta Intercensal. 2015.

		%		%		%		%
Total	8,226	10.36	4,097	5.35	36,367	12.32	5,481	6.51
Hombres	3,794	29.93	1,776	28.31	16,377	35.24	2,481	34.73
Mujeres	4,432	70.07	2,321	71.69	19,990	64.76	3,000	65.27

(1) Población de 15 años y más

MARGINACIÓN Y DESARROLLO HUMANO²⁸²⁹

En este apartado se describen los índices y grados de marginación para cada municipio y los lugares que ocupan tanto a nivel estatal como nacional que ocupaban en el año 2000 y del más reciente 2015.

a) Hueyapan

Aunque el grado de marginación de este municipio se sigue manteniendo en Alto, el índice de marginación bajó de 0.857 a 0.44. Respecto al lugar que ocupaba en el año 2000 bajó del 54 al lugar 90 que ocupaba en 2015 y a nivel nacional bajó del 508 al 766.

Tabla IV.58. Indicadores de Marginación para el municipio de Hueyapan.

INDICADOR	VALOR 2000	VALOR 2015
Índice de marginación	0.85764	0.44
Grado de marginación(*)	Alto	Alto
Lugar a nivel estatal	54	90
Lugar a nivel nacional	508	766

(*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

b) Teteles de Ávila Castillo

El grado de marginación se mantiene en Bajo, pero el índice de marginación subió de -0.820 a -0.664; por tal motivo, a nivel estatal subió del puesto 204 al puesto 200 y a nivel nacional del lugar 1,875 al 1,765.

Tabla IV.59. Indicadores de Marginación para el municipio de Teteles de Ávila Castillo

INDICADOR	VALOR 2000	VALOR 2015
Índice de marginación	-0.82099	-0.664
Grado de marginación(*)	Bajo	Bajo

²⁸ CONAPO con base en el INEGI. Censo de Población y Vivienda 2000.

²⁹ CONAPO con base en el INEGI. Censo de Población y Vivienda 2015.

Lugar a nivel estatal	204	200
Lugar a nivel nacional	1875	1765

(*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

c) Tlatlauquitepec

El índice de marginación de Tlatlauquitepec bajó de 0.138 a -0.084 en 15 años, por tal motivo también bajó su grado de marginación de Alto reportado en el 2000 a Medio con lo reportado en el 2015. A nivel estatal, este municipio ocupaba en al año 2000 el lugar 125, y en el año 2015 bajó al nivel 151. A nivel nacional ocupaba el 1,070 en el 2000 y para el 2015 bajó al lugar 1,238.

Tabla IV.60. Indicadores de Marginación para el municipio de Tlatlauquitepec.

INDICADOR	VALOR 2000	VALOR 2015
Índice de marginación	0.13804	-0.084
Grado de marginación(*)	Alto	Medio
Lugar a nivel estatal	125	151
Lugar a nivel nacional	1070	1238

(*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

d) Yaonáhuac

En Yaonáhuac el índice de marginación bajó de 0.097 a -0.049, el grado de marginación pasó de Alto a Medio, y por tal motivo también cambió el lugar a nivel estatal y nacional que ocupaban. En el año 2000 ocupaba el lugar 130 a nivel estatal, y en el año 2015 bajó al 149. A nivel nacional se encontraba en el lugar 1,107 en el 2000, y bajó al 1,207 en 2015.

Tabla IV.61. Indicadores de Marginación para el municipio de Yaonáhuac.

INDICADOR	VALOR 2000	VALOR 2015
Índice de marginación	0.09798	-0.049
Grado de marginación(*)	Alto	Medio
Lugar a nivel estatal	130	149
Lugar a nivel nacional	1107	1207

(*) CONAPO clasifica el grado de marginación en: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

En la siguiente tabla se presentan los indicadores de Desarrollo Humano y datos reportados para el año 2015 de cada municipio. Se observa que Teteles de Ávila Castillo es el municipio que presenta el Índice de Desarrollo Humano más alto (IDH) con 0.763, seguido de Yaonáhuac con un índice de 0.711, continuando con Tlatlauquitepec con 0.700 y por último Hueyapan con 0.659, el menor de los índices.

Teteles presenta en casi todos los indicadores, el valor más alto, a excepción de la tasa de mortalidad infantil que el valor más alto lo presenta Hueyapan. Y viceversa, Hueyapan presenta todos los datos más bajos en los indicadores, a excepción de la tasa de mortalidad infantil que el valor más bajo lo presenta Teteles de Ávila Castillo.

Tabla IV.62. Indicadores de Desarrollo Humano, en los municipios del proyecto, 2015.

INDICADOR	HUEYAPAN	TETELES DE ÁVILA CASTILLO	TLATLAUQUITEPEC	YAONÁHUAC
Años promedio de escolaridad	6.1	9.5	7.0	7.8
Años esperados de escolarización	12.6	14.0	13.3	13.8
Ingreso per cápita anual (dólares PPC)	1,392.7	2,211.1	1,769.3	1,605.3
Tasa de mortalidad infantil	26.6	17.6	22.6	22.7
Índice de educación ¹	0.552	0.707	0.601	0.643
Índice de salud ²	0.788	0.865	0.823	0.822
Índice de ingreso ³	0.657	0.727	0.694	0.679
Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.659	0.763	0.700	0.711

(1) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar.

(2) Índice componente del IDH, calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil.

(3) Índice componente del IDH, calculado a partir del ingreso per cápita anual

RASGOS CULTURALES³⁰

Según datos que presenta INEGI (2015), las lenguas indígenas más habladas en el estado de Puebla son: náhuatl con 73% y Totonaco con 16.80%.

Tabla IV.63. Lenguas indígenas habladas en el estado de Puebla y su porcentaje, 2015.

LENGUA INDÍGENA	PORCENTAJE DE POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS QUE HABLA LENGUA INDÍGENA

³⁰ INEGI. Encuesta Intercensal. 2015.

Náhuatl	73.00
Totonaco	16.80
Mazateco	2.88
Popoloca	2.56
Otomí	1.55
Mixteco	1.34
Zapoteco	0.30
Cuicateco	0.16
Chinanteco, Maya y Tlalpaneco	0.09
Mazahua, Mixe y Tepehua	0.04
Tsotsil	0.03
Tzeltal, Ch'ol y Huasteco	0.02
Tarasco, Popoluca insuficientemente especificado, Huichol, Chatino, Triqui, Huave, Tojolabal, Amuzgo, Chontal insuficientemente especificado	0.01
No especificado	0.82

A continuación, se muestran los indicadores según la condición de habla indígena de cada municipio.

a) Hueyapan

De la población total del municipio de Hueyapan el 87.04% habla alguna lengua indígena, y solo el 12.94% no habla lengua indígena. De la población que habla lengua indígena, el 97.44% habla español y el resto no.

De la población total de hombres de 3 años y más, el 87.18% hablan alguna lengua indígena y sólo el 12.79 no. De la población total de mujeres, el 86.91% si habla lengua indígena y el 13.09 no.

Tabla IV.64. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Hueyapan, según condición de habla indígena, 2015.

INDICADOR	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Población que habla lengua indígena	87.04	87.18	86.91
Habla español	97.44	98.69	96.33
No habla español	2.32	1.11	3.40
No especificado	0.24	0.20	0.27
Población que no habla lengua indígena	12.94	12.79	13.09
No especificado	0.02	0.04	0.00

b) Teteles de Ávila Castillo

De la población total del municipio de Teteles de Ávila Castillo solo el 16.92% habla alguna lengua indígena, y el 83.01% no habla lengua indígena. De la población que habla lengua indígena, el 98.51% habla español y el resto no.

De la población total de hombres de 3 años y más, el 16.32% hablan alguna lengua indígena y el 83.60% no. De la población total de mujeres, el 17.43% si habla lengua indígena y el 82.51% no.

Tabla IV.65. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Teteles de Ávila Castillo, según condición de habla indígena, 2015.

INDICADOR	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Población que habla lengua indígena	16.92	16.32	17.43
Habla español	98.51	99.27	97.91
No habla español	0.74	0.00	1.33
No especificado	0.74	0.73	0.76
Población que no habla lengua indígena	83.01	83.60	82.51
No especificado	0.07	0.08	0.07

c) Tlatlauquitepec

De la población total del municipio de Tlatlauquitepec solo el 18.87% habla alguna lengua indígena, y el 80.77% no habla lengua indígena. De la población que habla lengua indígena, el 97.49% habla español y el resto no.

De la población total de hombres de 3 años y más, el 18.50% hablan alguna lengua indígena y el 81.19% no. De la población total de mujeres, el 19.19% si habla lengua indígena y el 80.41% no.

Tabla IV.66. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Tlatlauquitepec, según condición de habla indígena, 2015.

INDICADOR	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Población que habla lengua indígena	18.87	18.50	19.19
Habla español	97.49	98.73	96.46
No habla español	1.00	0.00	1.84

No especificado	1.51	1.27	1.70
Población que no habla lengua indígena	80.77	81.19	80.41
No especificado	0.36	0.31	0.40

d) Yaonáhuac

De la población total del municipio de Yaonáhuac el 53.52% habla alguna lengua indígena, y el 46.41% no habla lengua indígena. De la población que habla lengua indígena, el 98.18% habla español y el resto no.

De la población total de hombres de 3 años y más, el 53.16% hablan alguna lengua indígena y el 46.78% no. De la población total de mujeres, el 53.16% si habla lengua indígena y el 46.09% no.

Tabla IV.67. Distribución de la población de 3 años y más en el municipio de Yaonáhuac, según condición de habla indígena, 2015.

INDICADOR	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Población que habla lengua indígena	53.52	53.16	53.83
Habla español	98.18	98.22	98.16
No habla español	0.42	0.05	0.74
No especificado	1.39	1.73	1.11
Población que no habla lengua indígena	46.41	46.78	46.09
No especificado	0.07	0.06	0.07

CONCLUSIÓN GENERAL

Los municipios que conforman el Sistema Ambiental Regional del proyecto, muestran un aumento en su población a lo largo de los años, lo que conlleva a un aumento en la demanda de bienes y servicios para una mejor calidad de vida.

La modernización de caminos trae consigo diversos beneficios, tales como: mejora de la infraestructura vial con la reducción de riesgos, costos y de tiempos de traslado; mayor acceso a servicios de salud y a la educación en los diferentes niveles, lo que reduce los índices de analfabetismo y amplía el grado de escolaridad de las personas que a su vez conlleva ampliación de nuevas oportunidades para la generación de ingresos a los hogares y el incremento de la oferta de los diversos productos agrícolas que se producen en las

localidades, apertura a nuevos mercados y principalmente en actividades de empleo asalariado diferente a las agropecuarias; vinculación social local y regional, etc.

Con los intercambios económicos, políticos, sociales y culturales se verá disminuida la marginación que existe en los municipios; minimizando el índice y bajando en el posicionamiento a nivel estatal y nacional que ocupan.

Por otro lado, el desarrollo humano también se verá favorecido con la generación de mejores oportunidades y con ello de la calidad de vida de los habitantes.

IV. 6 Diagnóstico Ambiental

La valoración sobre la situación que guarda el ambiente constituye un diagnóstico ambiental. A través del análisis de sus características se procura identificar los procesos de deterioro natural y determinar el grado de conservación del área de estudio. El diagnóstico ambiental es importante porque permite tener una caracterización del sistema antes de la operación del proyecto, de tal forma que constituye una línea base para identificar los impactos ambientales, además permite definir las medidas de mitigación y establecer las acciones de vigilancia ambiental. El diagnóstico ambiental puede realizarse a través del análisis de la calidad ambiental, la cual hace referencia a estados deseables de los ecosistemas (Martín, 1999). Mediante el respectivo análisis ambiental y socioeconómico al Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y a la zona donde se ubicará el proyecto, se describe el estado actual que guarda cada uno de los elementos que los conforman.

El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial del SAR, se entiende que el proceso debe estar ligado a las propuestas de acciones de mitigación que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento cuando se establezcan los respectivos programas ambientales por componente (agua, suelo, flora, fauna y plan de manejo).

La realización de un Diagnostico Ambiental ofrece:

- El conocimiento del estado ambiental del SAR a partir del cual se define un correcto manejo ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a las condiciones ecológicas del SAR con el objetivo de subsanarlas dentro del ámbito de competencia del proyecto en cuestión.
- Proporcionar un punto de arranque para la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).

Para esto, se establece un análisis de la calidad ecológica actual del SAR para diagnosticar la calidad y relacionarla con la posición del proyecto en evaluación. (Este análisis se refiere a su estudio cartográfico y verificación en campo).

A continuación, se presenta el análisis de las condiciones del medio biótico, abiótico y socioeconómico actuales del SAR y la zona donde se realizará el proyecto.

Medio abiótico

La descripción del medio físico aborda una serie de problemáticas asociadas con el relieve y topografía que demuestran lo inaccesible que pueden ser algunos sitios para acceder a un crecimiento económico, social y cultural homogéneo, esto aunado a las condiciones particulares de clima y suelo que promueven en algunos casos actividades importantes para la zona como la agricultura y la ganadería, las que en ciertas áreas se ven favorecidas y en algunas otras se encuentran limitadas; además, de acuerdo a las regiones hidrológicas se observa que la planeación y el diseño de obras de captación bien diseñadas puede mejorar el nivel socio-económico de las poblaciones distribuidas en el SAR y zona del proyecto.

Medio socioeconómico

El SAR y zona del proyecto presentan dos facetas contradictorias: por una parte, la de desarrollo y semi avance, pero también la de pobre y marginal, con bajos índices de desarrollo social que conllevan destrucción, deterioro y contaminación. En general, la zona tiene relevancia y diversidad productiva pero con un campo en crisis y con su población rural sumida en la pobreza, la marginación y sujeta a la necesidad de emigrar del país, se puede considerar que la localidad se encuentra en crecimiento, sin embargo, tiene, en contraste, que la población se establece de forma dispersa, en asentamientos precarios y en ecosistemas fragmentados en donde son comunes las construcciones de vivienda precarias y con evidentes signos de pobreza y deterioro, así como la ocupación de recursos naturales para la subsistencia diaria. El crecimiento de una infraestructura de transportes y comunicaciones se ha visto limitado. Por estos contrastes, está obligada a repensar su forma de vida y a modificar su modelo de desarrollo: así lo requiere la conservación de la riqueza de sus ecosistemas y el bienestar de sus habitantes.

Medio biótico

A nivel SAR y zona del proyecto no se presenta una gran cantidad de ecosistemas y tipos de vegetación, por el contrario, se encuentran perturbados o fuertemente degradados, lo que representa una pérdida lamentable para la región. Algunas especies han sido hasta la fecha las fuentes de productos forestales más importantes ocupados para distintos usos intensivos que ha provocado la disminución de los tipos de vegetación donde ellas se encuentran.

En cuanto a la fauna, se encuentra de igual manera sustituida y desplazada debido al desarrollo de actividades antropogénicas, los peces son escasos o nulos en la zona ya que se vieron afectados por la introducción de especies exóticas y la degradación y destrucción del hábitat por la contaminación. Los anfibios y reptiles tienen gran importancia ecológica, económica y cultura, sin embargo, la gran mortalidad que los afecta ha sido ocasionada por los mitos, la sobreexplotación derivada de sus diferentes usos, la creciente urbanización

que conlleva la desaparición de los hábitats y la transformación de grandes extensiones de vegetación natural para la agricultura y la ganadería. Para las aves es importante resaltar que se requiere de la realización de más estudios que permitan incrementar el conocimiento tanto en los patrones de distribución geográfica, ecológica y estacional, como en diversos aspectos relacionados con la biología de las especies. El conocimiento de los mamíferos silvestres está aún incompleto, por lo que es necesario diseñar programas de apoyo e intercambio de información y, ante todo, realizar muestreos en lugares no estudiados para contar con un inventario mastofaunístico constantemente actualizado y útil.

Mediante el análisis de la calidad ecológica de los diferentes componentes, se pudo identificar que la calidad ecológica y ambiental en el SAR y área del proyecto es va de **Media a Baja**. Presenta algunos procesos naturales que se ven afectados por la presión ejercida por el hombre (agricultura, ganadería, otros) y poblaciones rurales, si bien es posible revertir los efectos, es necesaria de la participación ciudadana en el correcto uso y aprovechamiento de recursos naturales. Cabe mencionar que en los manchones donde la calidad es media se encuentran indicadores que tienden a una calidad ecológica en general de grado bajo, en donde la fragmentación cada vez será mayor. A nivel de la zona del trazo, se observa que la calidad ambiental es de grado bajo, puesto que se observaron varios impactos como al pastoreo., la agricultura, la contaminación con residuos, erosión, lo cual quita valor de calidad ambiental.

IV.7 Bibliografía

- ➊ ARIAS TOLEDO, A. A., A. CHÁVEZ LÓPEZ. (2006). RESINA: ENTRE LA MADERA Y EL DESARROLLO COMUNITARIO INTEGRAL. CONABIO. BIODIVERSITAS, 65:1-7.
- ➋ BERNAL-BROOKS, F.W. 1998. THE LAKES OF MICHOACAN (MEXICO): A BRIEF HISTORY AND ALTERNATIVE POINT OF VIEW. FRESHWATER FORUM. VOL. 10. PP. 21-34.
- ➌ BOCCO, G., A. VELÁZQUEZ Y A. TORRES. 2000. COMUNIDADES INDÍGENAS Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES: UN CASO DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN MÉXICO. INTERCIENCIA 25:9-19.
- ➍ BOCCO, G., MENDOZA, M., MASERA, O.R. (2001). LA DINÁMICA DEL CAMBIO DEL USO DEL SUELO EN MICHOACÁN. UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE DEFORESTACIÓN. INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS, BOLETÍN DEL INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM, 44:18-38.
- ➎ BRAY B.D., DURÁN-MEDINA E., MERINO-PÉREZ L., TORRES-ROJO J.M. Y VELÁZQUEZ-MONTES A. 2007. NUEVA EVIDENCIA: LOS BOSQUES COMUNITARIOS DE MÉXICO PROTEGEN EL AMBIENTE, DISMINUYEN LA POBREZA Y PROMUEVEN LA PAZ SOCIAL. INFORME DE INVESTIGACIONES. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICA, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE FLORIDA, CONSEJO CIVIL MEXICANO PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE Y OFFSET SANTIAGO, MÉXICO.
- ➏ CCAD (COMISIÓN CENTROAMERICANA DE AMBIENTE Y DESARROLLO). 2002. EL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO: UNA PLATAFORMA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE REGIONAL. CBMCCAD. SERIE TÉCNICA, 01.

- ② CEBALLOS, G. Y G. OLIVA. 2005. MAMÍFEROS SILVESTRES DE MÉXICO. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. CONABIO. UNAM. MÉXICO DF.
- ② CHALLENGER, A. (1998). UTILIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES DE MÉXICO. PASADO, PRESENTE Y FUTURO. CONABIO, INSTITUTO DE BIOLOGÍA UNAM Y AGRUPACIÓN SIERRA MADRE S. C. MÉXICO, D.F.
- ② CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE KÖEPPEN, MODIFICADA POR ENRIQUETA GARCÍA. 1973.
- ② COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (2011). ESTADÍSTICAS DEL AGUA EN MÉXICO. 20 PP.
- ② COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO). FICHA TÉCNICA DE CUPRESSUS.
- ② CONABIO. 1998. LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE MÉXICO: ESTUDIO DE PAÍS. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. MÉXICO. 341 PP.
- ② CONABIO. 2012C. PRINCIPALES TIPOS DE VEGETACIÓN. CONSULTADO EN LÍNEA
NOVIEMBRE DE 2012.
[HTTP://WWW.CONABIO.GOB.MX/CONOCIMIENTO/CAMBIOS_VEG/DOCTOS/TIPOS.HTML](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/cambios_veg/doctos/tipos.html)
- ② CONABIOA. 2012. PINUS PSEUDOSTROBUS LINDL VAR. PSEUDOSTROBUS. FICHA TÉCNICA. 7 PP.
- ② CONABIOB. 2012. PINUS PATULA SCHL. ET CHAM. FICHA TÉCNICA. 8 PP.
- ② DAVIES, S. J. 2000. ENVIRONMENTAL CHANGE IN THE WEST CENTRAL MEXICAN HIGHLANDS OVER THE LAST 1,000 YEARS: EVIDENCE FROM LAKE SEDIMENTS. TESIS DOCTORAL. UNIVERSITY OF EDINBURG. PP. 33-65, 117-166.
- ② DEL RÍO, M.; MONTES, F.; CAÑELAS I.; MONTERO, G. 2003. REVISIÓN: ÍNDICES DE DIVERSIDAD ESTRUCTURAL EN LAS MASAS FORESTALES. INVESTIGACIONES AGRARIAS. SISTEMA DE RECURSOS FORESTALES, 12:159-176 PP.
- ② DEMANT, A. (1978). CARACTERÍSTICAS DEL EJE NEOVOLCANICO TRANSMEXICANO Y SUS PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, INSTITUTO DE GEOLOGÍA, REVISTA, VOL. 2, NÚM. 2, 172-187.
- ② DEMANT, A. (1979). VULCANOLOGÍA Y PETROGRAFÍA DEL SECTOR OCCIDENTAL DEL EJE NEOVOLCANICO. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, INSTITUTO DE GEOLOGÍA, REVISTA, VOL. 3, NÚM. 1, 39-57.
- ② DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2002. NOM-011-CNA-2000 CONSERVACIÓN DEL RECURSO AGUA. QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES Y EL MÉTODO PARA DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA. MÉXICO, DF. 20 PP.
- ② DVORAK, W. S., G. R. HODGE, J. E. KIETZKA, F. MALÁN, L. F. OSORIO, AND T. K. STANGER. (2000). PINUS PATULA. IN: CONSERVATION & TESTING OF
- ② FAO. 1980. METODOLOGÍA PROVISIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS. ROMA, ITALIA. 86 P.
- ② FEEHAN, J. 2001. WILD FLORA AND FAUNA IN IRISH AGRO-ECOSYSTEMS: A PRACTICAL PERSPECTIVE ON INDICATOR SELECTIONS. OECD EXPERT MEETING ON AGRI-BIODIVERSITY INDICATORS. SUIZA.
- ② FLORA DEL BAJÍO Y DE REGIONES ADYACENTES. (2009). TILIACEAE. FASCÍCULO 160.
- ② FORESTA VERACRUZANA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA. XALAPA, MÉXICO. 12:27-33.
- ② FORMAN, T. Y ALEXANDER L.E. 1998. ROADS AND THEIR MAJOR ECOLOGICAL EFFECTS. ANN. REV. ECOL. SYST. 29: 207-31 PP.


- ② GONZÁLEZ, T. M. Y GARCÍA, J. D. 2006. ATTRIBUTES FOR ASSESSEING THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF RIPARIAN ZONES. LIMNETICA, 25 (1-2): 389-402
- ② GOULD, W. A., G. GONZÁLEZ Y G. CARRERO RIVERA. (2006). STRUCTURE AND COMPOSITION OF VEGETATION ALONG AN ELEVATIONAL GRADIENT IN PUERTO RICO. JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE, 17:653–664.
- ② GUTIÉRREZ-MAYÉN, M.G. 2006. CAPÍTULO VII. TÉCNICAS DE RECOLECTA, FIJACIÓN Y PRESERVACIÓN DE REPTILES. EN: MARTÍNEZ, V. J., GONZÁLEZ, M. R. Y D. DÁVILA M. MANUAL DE MÉTODOS DE RECOLECTA DE PLANTAS Y ANIMALES. ESCUELA DE BIOLOGÍA, BUAP.
- ② HADDAD, N. 1999. LOS CORREDORES Y LA CONSERVACIÓN. ECOTONO. BOLETÍN DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN TROPICAL. CENTRO PARA LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN. UNIVERSIDAD DE STANFORD, CALIFORNIA. VERANO.
- ② ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO MUNICIPAL EN MÉXICO, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, MÉXICO, D.F
- ② ÍNDICES DE MARGINACIÓN POR MUNICIPIO, 2005, ANEXO B, CONSEJO NACIONAL DE POBLACIÓN (CONAPO)
- ② INEGI. 2001. GUÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DE CARTOGRAFÍA EDAFOLÓGICA. INEGI. MÉXICO, D.F. 14 P.
- ② INEGI. 2012C. CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETCIÓN, ESCALA 1:250 000 SERIE III.
- ② INSTITUTO NACIONAL PARA EL FEDERALISMO Y EL DESARROLLO MUNICIPAL, [HTTP://WWW.INAFED.GOB.MX/](http://www.inafed.gob.mx/)
- ② LAMBIN, E. 1997. MODELLING ANS MONITORING LAND-COVER CHANGE PROCESSES IN TROPICAL REGIONS, PROGRESS IN PHYSICAL GEOGRAPHY. 21:375-397 PP.
- ② LEE, D.C., Y.E. SHIMABUKURO, B.F.T. RUDORFF Y T. KRUG. (1995). TIMBER VOLUME ESTIMATION USING QUALITATIVE VARIABLES. NATIONAL INSTITUTE FOR SPACE RESEARCH – INPE, MEMORIAS DEL CONGRESO SELPER, MÉXICO, 613–621.
- ② LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. (2003). DOF, DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, (25 DE FEBRERO DE 2003). MÉXICO.
- ② LÓPEZ-UPTON, J. 2002. PINUS PSEUDOSTROBUS LINDL. IN: VOZZO, J. A. (ED). TROPICAL TREE. SEED MANUAL. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. FOREST SERVICE. USA. PP: 636-637.
- ② LUNA J. A., MONTALVO E. L. Y RENDÓN, A. B. (2003). LOS USOS NO LEÑOSOS DE LOS ENCINOS DE MÉXICO. BOLETÍN DE LA SOCIEDAD BOTÁNICA DE MÉXICO, 72:107-147.
- ② MAGURRAN, A.E. (1988). ECOLOGICAL DIVERSITY AND ITS MEASUREMENT. PRINCETON UNIVERSITY PRESS, NEW JERSEY.
- ② MATEO R. J. M. 2007. LA GEOECOLOGÍA DEL PAISAJE COMO FUNDAMENTO PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL. REVISTA ELECTRÓNICA DE PRODEMA, FORTALEZA, V.1, No.1, PP. 77 - 98
- ② MILLS, L. S., M. E. SOULÉ Y D. F. DOAK. 1993. THE KEYSTONE-SPECIES CONCEPT IN ECOLOGY AND CONSEVATION. BIOSCIENSE, 43(4): 219-224.
- ② MORRONE, J. J. 2001. BIOGEOGRAFÍA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. MANUALES Y TESIS SEA 3, ZARAGOZA (ESPAÑA). 148 P.
- ② MORRONE, J. J. 2005. HACIA UNA SÍNTESIS BIOGEOGRÁFICA DE MÉXICO. REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD. 207-252 P.
- ② MUELLER–DOMBOIS, D., ELLENBERG, H. (1974). AIMS AND METHODS OF VEGETATION ECOLOGY. JOHN WILEY, NUEVA YORK. 547 P.

- ② NATURA-MEDIO AMBIENTAL (2011). SITIO DE INFORMACIÓN SOBRE LA CIENCIAS Y EL MEDIO AMBIENTE. [HTTP://WWW.NATURA-MEDIOAMBIENTAL.COM/](http://www.natura-medioambiental.com/) (CONSULTADO EN SEPTIEMBRE, 2012).
- ② ODUM E. P. (1985). ECOLOGÍA. MCGRAWHILL, INTERAMERICANA. MÉXICO.
- ② ONU. (2003). AGUA PARA TODOS, AGUA PARA LA VIDA: INFORMA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL MUNDO. FRANCIA.
- ② PAINE, R.T. 1969. A NOTE ON TROPHIC COMPLEXITY AND COMMUNITY STABILITY. AMERICAN NATURALIST, 103: 91-93.
- ② PALACIO-PRIETO, J.L., BOCCO, G., VELÁSQUEZ, A., MAS, J.F., TATAKI-TATAKI, F., VICTORIA, A., LUNA-GONZÁLEZ, L., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, G., LÓPEZ-GARCÍA, J., PALMA, M., TREJO-VÁZQUEZ, I., PERALTA, A., PRADO-MOLINA, J., RODRÍGUEZ-AGUILAR, A., MAYORGA-SAUCEDO, R. Y GONZÁLEZ-MEDRANO, F. (2000). LA CONDICIÓN ACTUAL DE LOS RECURSOS FORESTALES EN MÉXICO: RESULTADOS DEL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL. INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS, UNAM. BOLETÍN DEL INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, 43:183-203.
- ② PERRY, P. J. (1991). THE PINES OF MEXICO AND CENTRAL AMERICA. TIMBER PRESS. PORTLAND, OREGON. 231 P.
- ② RAMÍREZ, G. 2003. EL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO. CONABIO. BIODIVERSITAS, 47: 1-3.
- ② RENARD, K.G., FOSTER, G.R., WEESIES, G.A., MCCOOL, D.K. AND YOSER, D.C. 1997. PREDICTING SOIL EROSION BY WATER: A GUIDE TO CONSERVATION PLANNING WITH THE REVISED UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION (RUSLE). AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, AGRICULTURAL HANDBOOK NUMBER 703. USDA. EEUU. 335 P.
- ② ROMO M P Y OVANDO E, 1995, "ZONIFICACIÓN GEOSÍSMICA EN MÉXICO Y SUS APLICACIÓN AL CÁLCULO DE ESPECTROS DE DISEÑO", INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM.
- ② RZEDOWSKI, J. (1978). VEGETACIÓN DE MÉXICO. EDITORIAL LIMUSA. MÉXICO, D.F. 432 PP.
- ② RZEDOWSKI, J. (1991). DIVERSIDAD Y ORÍGENES DE LA FLORA FANEROGÁMICA DE MÉXICO. ACTA BOT. MEX. 14: 3-21.
- ② RZEDOWSKI, J. (1996). ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA FLORA VASCULAR DE LOS BOSQUES MESÓFILOS DE MONTAÑA DE MÉXICO. ACTA BOTÁNICA MEXICANA, 35:25-44.
- ② RZEDOWSKI, J., (2006). 1RA. EDICIÓN DIGITAL, COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. MÉXICO.
- ② RZEDOWSKI, J., CALDERÓN DE RZEDOWSKI, G. (2007). FAMILIA LEGUMINOSAE. FLORA DEL BAJÍO Y DE REGIONES ADYACENTES. FASCÍCULO 150. INECOL. 2 PP.
- ② SÁNCHEZ, O., MEDELLÍN, R., ALDAMA, A., GOETTSCH, B., SOBERÓN, J. Y MARCIA TAMBUTTI. 2007. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE EXTINCIÓN DE ESPECIES SILVESTRES EN MÉXICO (MER). SEMARNAT-INE-UNAM-CONABIO.
- ② SISTEMA METEOROLÓGICO NACIONAL. 2015. EN LÍNEA: SMN.CNA.GOB.MX.
- ② SISTEMA METEOROLÓGICO NACIONAL. CONAGUA. DISPONIBLE EN: [HTTP://SMN.CNA.GOB.MX](http://smn.cna.gob.mx)
- ② SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN MUNICIPAL, SNIM, [HTTP://WWW.SNIM.RAMI.GOB.MX](http://www.snim.rami.gob.mx)
- ② TORRES, J.M. Y GUEVARA, A. 2005. EL POTENCIAL DE MÉXICO PARA LA PRODUCCIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES: CAPTURA DE CARBONO Y DESEMPEÑO HIDRÁULICO. DOCUMENTO INE. MÉXICO, DF. 26 P.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

-
-  TROPICAL & SUBTROPICAL FOREST TREE SPECIES BY THE CAMCORE COOPERATIVE. NCSU. RALEIGH, N.C. PP: 149-173.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del Km. 0+000 al Km. 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla.

Capítulo V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

ÍNDICE

<u>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).</u>	<u>2</u>
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
V.1.1. ACTIVIDADES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS	4
V.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO Y FACTORES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS	5
V.1.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	6
V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	11
V.2.1. MATRIZ DE IMPORTANCIA E INTERACCIONES DE IMPACTOS	11
V.3. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	16
V.3.1. ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO	16
V.3.2. ETAPA CONSTRUCCIÓN	23
V.3.3. ETAPA CIERRE Y ABANDONO	28
V.3.4. ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	30
V.3.1. CRIBADO DE IMPACTOS	31
V.4. CONCLUSIONES	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Etapas y acciones del proyecto causantes de impactos ambientales.	4
Tabla V.2. Indicadores de impacto ambiental.	5
Tabla V.3. Resumen de las asignaciones numéricas a los criterios de impacto.	10
Tabla V.4. Tabulador para determinar el valor del impacto.	11
Tabla V.5. Matriz de identificación de Impactos Ambientales (interacciones acciones-componentes).	13
Tabla V.6. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa preparación del sitio.	16
Tabla V.7. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa construcción.	23
Tabla V.8. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa cierre y abandono.	29
Tabla V.9. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa operación y mantenimiento.	30
Tabla V.10. Cribado de los impactos ambientales derivados del proyecto.	31

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

El proceso de análisis, encaminado a predecir los impactos ambientales que un proyecto o actividad dados podrían producir por su ejecución, es conocido como Evaluación del Impacto Ambiental (EIA); dicho análisis permite identificar los elementos constitutivos del proyecto que pudieran, en cualquier etapa del mismo, originar algún impacto ambiental y con ello, determinar las modificaciones necesarias para su aceptación.

Se refiere a una evaluación del impacto de las actividades planificadas en el medio ambiente, incluyendo los impactos en la biodiversidad, vegetación y ecología, agua y aire. También se considera como un proceso de identificación, predicción y evaluación de los posibles impactos ambientales, socioeconómicos, culturales y de diversas índoles de un proyecto propuesto para definir acciones, de mitigación; no solo para reducir los impactos negativos, sino también aportar contribuciones positivas al medio ambiente natural y bienestar de la sociedad.

Estas evaluaciones pretenden, como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el Medio Ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico. Cada proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación, la cual deberá ser minimizada en base a los estudios de impacto ambiental que con motivo de la ejecución de las mismas se llevará a cabo por los técnicos pertinentes (Conesa, 1993).

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) del conjunto de acciones y/o actividades.

Es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La integración de este capítulo se basó en el análisis e interpretación de:

- ❖ Las características generales de las etapas del proyecto y la identificación de las acciones (Capítulo II) que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores ambientales susceptibles de recibirlos (Capítulo IV).
- ❖ El diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional dentro del cual se pretende insertar el proyecto (Capítulo IV).
- ❖ La información generada en trabajos de campo (Capítulo IV).
- ❖ Metodologías usualmente utilizadas de Evaluación de Impacto Ambiental.

Existe un gran número de metodologías para la evaluación de impactos ambientales tales como listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, entre otras. En muchos casos se utilizan también modelos de previsión complementarios con la finalidad de predecir las alteraciones en magnitud, así como modelos de evaluación, sin embargo, todas las metodologías se caracterizan por abordar tres funciones analíticas: identificación, caracterización y evaluación.

Canter (1998), establece que, aunque se han desarrollado diversas metodologías, no hay una metodología universal que pueda aplicarse a todo tipo de proyectos en cualquier medio en el que éste pretenda establecerse, en este sentido cada metodología que se utilice debe ser específica para el proyecto que se evalúe y el medio ambiente en el cual éste pretende insertarse, sobre la base de los conceptos básicos de las metodologías existentes.

Para estimar cuantitativa y cualitativamente los impactos negativos y positivos que posiblemente la pavimentación del camino le ocasionará al medio ambiente, se utilizó la metodología diseñada por V. Conesa Fernández Vitora (1996).

Este método se basa en la metodología de las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, y del método del Instituto Batelle-Columbus, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Además de que esta metodología de valoración de impactos, es del tipo numérico, cumpliendo con los tres requisitos del modelo ideal de valoración (adecuación conceptual, y adecuación de la información, de manera total y adecuación matemática, de manera parcial), sacrificando, no obstante parte del rigor matemático a favor de la posibilidad de considerar una mayor cantidad de información.

V.1.1. Actividades del proyecto susceptibles de producir impactos

Con base en el análisis de la información presentada en los capítulos anteriores, se identificaron las acciones que pueden alterar algunos factores ambientales durante las diferentes etapas del proyecto, las cuales se muestran a continuación:

- ❖ **Etapas:** Se refieren a las que forman la estructura del proyecto, son las siguientes:
 - a. Preparación del sitio.
 - b. Construcción.
 - c. Cierre y abandono.
 - d. Operación y mantenimiento.

- ❖ **Actividades concretas:** Las actividades que contempla el proyecto se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Tabla V.1. Etapas y acciones del proyecto causantes de impactos ambientales.

ETAPA	ACTIVIDADES CONCRETAS
Preparación del sitio	Desmante
	Despalme
	Utilización de bancos de material
Construcción	Cortes y excavaciones
	Compactación
	Cuerpo de terraplén
	Capa subrasante
	Obras de drenaje
	Tendido de base hidráulica
	Tendido de la carpeta asfáltica
	Construcción de cunetas, contracunetas y lavaderos
	Señalamiento horizontal y vertical
Vigilancia para que se cumplan las medidas preventivas y de mitigación	
Cierre y abandono	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico
	Limpieza en general de las áreas utilizadas
Operación y Mantenimiento	Establecer un programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT
	Establecer un programa de conservación rutinario
	Mantenimiento preventivo

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto y factores del entorno susceptibles a recibir impactos

Para la identificación de los impactos ambientales que tendrá el desarrollo del proyecto, se identificaron los factores susceptibles de recibir impactos, se desagregaron en cinco niveles: subsistema, apartados, factores, sub factores e indicadores, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

Tabla V.2. Indicadores de impacto ambiental.

SUBSISTEMA	APARTADO	FACTORES	SUB FACTORES	INDICADORES
Medio físico-natural	Medio abiótico	Aire	Calidad	Dispersión de polvo por la circulación de vehículos y maquinaria.
				Emisiones de gases de combustión por maquinaria y vehículos durante todas las etapas.
				Niveles de ruido generados por la maquinaria y vehículos a utilizar durante todas las etapas.
		Suelo	Erosión y compactabilidad	Aumento de la pérdida del suelo.
				Aumento de la compactación del suelo.
		Agua	Calidad y cantidad	Contaminación por residuos sólidos.
	Disminución en la capacidad de infiltración.			
	Medio biótico	Flora	Distribución, abundancia y diversidad	Continuidad de la cobertura de vegetación natural.
				Disminución de diversidad de especies.
				Disminución en la abundancia de los organismos
		Fauna	Distribución y abundancia	Desplazamiento y modificación en la distribución de especies.
				Especies avistadas en campo
				Atropellamiento de especies
	Perceptu	Paisaje	Calidad y	Alteración respecto al paisaje

	al		fragilidad visual	natural.
				Número de obstáculos visuales.
Medio socioeconómico	Económico	Necesidades básicas	Empleo	Generación de empleos.

V.1.3. Criterios de evaluación

Se medirá el impacto, con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se define como importancia del impacto, el cual es definido como el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Las casillas de cruce de la matriz, estarán ocupadas por la valoración correspondiente a 11 símbolos siguiendo el orden espacial, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto (I) en función de los 11 primeros símbolos anteriores, los cuales se describen y clasifican a continuación:

- 1. Carácter o naturaleza de impacto (CI):** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.
- 2. Intensidad (I):** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso de que se produzca un efecto negativo, independientemente de la extensión afectada.

Baja (1):	Afectación mínima o poco significativa.
Media (2):	Grado de destrucción medio del factor.
Alta (4):	Grado de destrucción alto del factor.
Muy alta (8):	Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el impacto.
Total (12):	Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.

3. **Extensión (EX):** Es el área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto. Este atributo recibe también la denominación de escala espacial o dimensión. Porcentaje del área afectada por la acción.
- Puntual (1): Si la acción produce un efecto muy localizado.
 - Parcial (2): El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio.
 - Extenso (4): El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado.
 - Total (8): El efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto. Tiene una influencia generalizada en todo el proyecto.
 - Crítica (+4): Acción dentro del proyecto y fuera de él.
4. **Momento (MO):** Es el plazo de manifestación del impacto. Se refiere al tiempo (t_m), que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado. $T_m = t_j - t_0$.
- Largo plazo (1): Es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor.
 - Mediano plazo (2): Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea inferior a un año.
 - Inmediato (4): Manifestación inmediata cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea nulo.
 - Crítico (+4): El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación.
5. **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. El que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- Fugaz (1): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto.
 - Temporal (2): La alteración que ocasiona no permanece en el tiempo.
 - Permanente (4): La alteración es indefinida en el tiempo. A efectos prácticos se considera permanente cuando tiene una duración mayor de 10 años

6. **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de regresar a las condiciones originales. Tiempo de permanencia del efecto desde la finalización de la acción, hasta el retorno a las condiciones iniciales por medios naturales.

$$t_{rev} = t_r - t_f$$

Dónde:

t_r = momento de retorno, desaparición del efecto y retorno a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales;

t_f = momento en que se inicia la manifestación del efecto producida por la acción).

Corto plazo (1): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto.

Mediano Plazo (2): La alteración que ocasiona no permanece en el tiempo.

Irreversible (4): Cuando el factor ambiental alterado no puede retornar sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años. $t_{rev} = t_r - t_f > 10$ años.

7. **Sinergia (SI):** Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.

Sin sinergismo (1): No se logra conjuntar las acciones de un impacto.

Sinérgico (2): Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los dos efectos individuales.

Muy sinérgico (4): La acción de dos o más causas están bien conjuntados.

8. **Acumulación (AC):** Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Simple (1): El efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizada.

Acumulativo (4): El efecto, al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.

9. **Efecto (directo o indirecto) (EF):** Si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción (relación causa-efecto).

Indirecto (secundario) (1): El efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia de un factor ambiental con otro. Es el que deriva de un efecto primario.

Directo (4): Es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.

10. **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de manifestación de un efecto.

Irregular (1): Es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo.

Periódico (2): Es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente.

Continuo (4): Es el que produce una alteración constante en el tiempo.

11. **Recuperabilidad (MC):** Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor alterado por el proyecto a través de la intervención humana.

Recuperable de manera inmediata (1): Es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.

Recuperable a medio plazo (2): El efecto es totalmente recuperable o neutralizable a mediano plazo.

Mitigable (4): En el caso de que la alteración se recupere parcialmente, al cesar o no, la presión provocada por la acción, y previa incorporación de medidas correctoras.

Irrecuperable (8): Alteración imposible de reparar en su totalidad, por la acción humana. Tiempo de reconstrucción o de corrección $t_R > 15$ años.

12. **Importancia del Impacto (IM):** Está representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$IM = \pm [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

I = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

Tabla V.3. Resumen de las asignaciones numéricas a los criterios de impacto.

CARÁCTER O NATURALEZA DE IMPACTO (NAT)		INTENSIDAD (I)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
		Media	2
Impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
Puntual	1	Largo plazo (Más de cinco años)	1
Parcial	2	Medio plazo (1 a 5 años)	2
Extenso	4	Inmediato (menor 1 año)	4
Generalizada	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz (menor 1 año)	1	Corto plazo	1
Temporal (1-10 años)	2	Medio plazo	2
Permanente (mayor a 10 años)	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFEECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)			
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		

Irrecuperable	8	
IMPORTANCIA (I)		
IM = ± [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]		

V.2. Identificación de impactos ambientales

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del impacto o efecto, se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación del impacto.

Tabla V.4. Tabulador para determinar el valor del impacto.

CATEGORÍA	INTERPRETACIÓN	INTERVALO DE VALORES
Compatible (Co)	No se ocasiona efectos locales a componentes o procesos	Menor o igual a 25
Moderado (M)	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	Mayor que 25 y menor o igual que 50
Severo (S)	Se pueden generar alteraciones que afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Mayor que 50 pero menor o igual que 75
Critico (C)	Se presentan fuertes afectaciones a los componentes ambientales.	Mayor que 75

V.2.1. Matriz de Importancia e interacciones de impactos

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio, que potencialmente serán impactados por aquellas, se construye la matriz de importancia, la cual permitirá obtener una valoración al nivel requerido por una EIA; a partir de la matriz de impactos, cada casilla de cruce en la matriz nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

En cada uno de los cuadros que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo a la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa.

Los cuadros marcados en color son aquellos donde se espera que la interacción ocasione efectos significativos, y los cuadros en blanco representan la ausencia de interacción.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
- CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON
UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



Dentro de cada celda se identifica si el posible efecto tiene un sentido positivo (+) o negativo (-).

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON
 UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



Tabla V.5. Matriz de identificación de Impactos Ambientales (interacciones acciones-componentes).

Etapa	Sub factores Acciones	MEDIO ABIÓTICO			MEDIO BIÓTICO		PERCEP TUAL	POBLACI ONALES Y ECONÓMI COS	INTERAC IONES		TOTAL INTERAC IONES	
		AIR E	SUE LO	AG UA	FLO RA	FAUNA	PAISAJE	NECESID ADES BÁSICAS	Positivas	Negativas	Positivas	Negativas
Preparación del sitio	Desmante	-	-	-	-	-	-	+	1	6	3	12
	Despalme	-	-	-			-	+	1	4		
	Utilización de bancos de material	-					-	+	1	2		
Construcción	Cortes y excavaciones	-	-				-	+	1	3	17	20
	Compactación	-	-					+	1	2		
	Cuerpo de terraplén	-	-				-	+	1	3		
	Capa subrasante	-	-					+	1	2		

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON
 UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



	Obras de drenaje	-		+		+	-	+	3	2		
	Tendido de base hidráulica	-	-					+	1	2		
	Tendido de la carpeta asfáltica	-	-				-	+	1	3		
	Construcción de cunetas, contracunetas y lavaderos	-					-	+	1	2		
	Señalamiento horizontal y vertical					+	-	+	2	1		
	Vigilancia para que se cumplan las medidas preventivas y de mitigación		+	+	+	+		+	5	0		
Cierre y abandono	Retirar por completo el material inerte y cualquier derrame de asfalto, cemento, concreto asfáltico o hidráulico				+		+	+	3	0	10	0
	Limpieza en general de las áreas utilizadas						+	+	2	0		
Operación y mantenimiento	Establecer un programa de conservación						+	+	2	0		

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON
 UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



	preventiva y correctiva según la SCT											
	Establecer un programa de conservación rutinario							+	+	2	0	
	Mantenimiento preventivo								+	1	0	
		Medio abiótico			Medio biótico		Perceptu al	Poblacion ales y económicos				
Interacciones	Positivas	0	1	2	2	3	4	18	30			
	Negativas	11	8	2	1	1	9	0	32			
Total interacciones	Positivas	3			5		4	18	30			
	Negativas	21			2		9	0	32			

V.3. Caracterización y evaluación de los impactos

Una vez identificadas las fuentes de cambio (acciones) y los factores del medio que serán impactados por aquellas, y definidas las posibles alteraciones, se hace preciso la caracterización y evaluación de las mismas.

La siguiente tabla muestra las distintas categorías de impacto, resultado de la valoración detallada de cada uno de los impactos más relevantes en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto.

V.3.1. Etapa preparación del sitio

Tabla V.6. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa preparación del sitio.

SUBSISTEMA	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO																									
Medio abiótico	Aire	En la etapa de preparación del sitio, se llevará a cabo el desmonte y despalle de la vegetación. La remoción de la vegetación se efectuará exclusivamente en la superficie que será ocupada de manera directa, para ello se utilizará maquinaria pesada para la remoción, lo cual ocasionará emisiones de gases contaminantes (CO ₂ , CO, NO _x e Hidrocarburos) de vehículos, partículas suspendidas y polvos como producto de las obras de remoción de la vegetación.																									
		En lo referente a polvos, éstos se generarán durante la operación de maquinaria y equipo pesado, se estima que serán muy poco significativos los que se emitan como producto de las excavaciones, cortes y derribo de vegetación (eliminación de individuos vegetales de varias especies) debido a que el camino ya fue aperturado previamente y se encuentra en operación, así mismo, las actividades se realizarán sobre el derecho de vía actual; lo que en conclusión generará un impacto sobre la calidad del aire del sitio.																									
	Impacto 1	<table border="1"> <tr> <td>NA</td> <td>I</td> <td>E</td> <td>M</td> <td>P</td> <td>R</td> <td>S</td> <td>A</td> <td>E</td> <td>P</td> <td>M</td> <td>I</td> <td>CATEGORÍA</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>Compatibl</td> </tr> </table>	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	1	2
NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA															
-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	1	2	Compatibl															



Impacto 3	Agua	<p>El proceso eficaz de captación de agua precipitada dentro de cualquier superficie depende de factores importantes como la presencia de vegetación y su cobertura, es por ello que, con las actividades de desmonte y despalme, aunque sea de vegetación secundaria provocarán una disminución en la capacidad de infiltración en el área del proyecto en donde se encuentran principalmente corrientes intermitentes derivadas de distintos ríos: Chalchihupan, Mina de Guadalupe y Xicayucan.</p> <p>Cabe mencionar que dichas corrientes presentan un cause principalmente en época de lluvias, sin embargo, los residuos de desmonte y despalme no deberán ser dejados en los sitios cercanos a los cauces del agua existente, ya que podrá ocasionar posible contaminación del agua, lo que generará un impacto mayor sobre este factor.</p>												
		N A T	I	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	I	CATEGORÍA
	-	2	2	1	2	2	1	4	4	1	4	2 9	Moderado	



Medio biótico	Flora	<p>El daño físico individual de la flora dentro del área de estudio ha recibido impactos ambientales previos por la necesidad de talar o recortar los árboles existentes, dentro y fuera del derecho de vía del área de estudio. A estos daños individuales se le sumarán los efectuados durante el desmonte, que consiste en la eliminación de la vegetación para despejar el área del proyecto, por lo que se le considera como el impacto más fuerte.</p> <p>Es importante señalar que el camino fue aperturado previamente por lo que se encuentra en operación, el proyecto corresponde a la pavimentación sobre el derecho de vía existente por lo que será poca la vegetación que se removerá a los costados, se considera una remoción de 262 individuos principalmente de las especies <i>Alnus acuminata</i> y <i>Pinus patula</i> así como de vegetación secundaria de tipo herbácea y arbustiva.</p> <p>Como consecuencia de la ejecución del proyecto se afectará una superficie de 8.5 has por lo que se considera que habrá Cambio de uso de suelo, de las especies identificadas en campo, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se aplicará el Programa de manejo y rescate de flora correspondiente.</p>													
		Impacto 4	N A T	I	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	I	CATEGORÍA
		-	4	2	4	2	2	1	4	4	1	4	38	Moderado	



Impacto 5	Fauna	<p>El desmonte es una actividad que ocasiona la mayor cantidad de impactos secundarios, muestra de ello, es la afectación a la fauna al destruir su hábitat, aunque esta afectación es evidente en la región incluso antes de la puesta en marcha del presente proyecto dado que las zonas de refugio, crianza y alimentación de estos organismos han reducido su extensión de manera alarmante en los últimos años confinándose a sitios alejados de las zonas con presencia humana.</p> <p>El retiro de vegetación puede significar una afectación directa principalmente en el grupo de las aves, ya que se eliminarán sitios de descanso o de anidamiento que algunas especies de este grupo ha establecido en los árboles que se encuentran al costado del camino. De igual manera, algunos reptiles y mamíferos excavan madrigueras en el suelo y rehúsan salir de ellas ante la actividad humana, por lo que también quedarán expuestos a ser dañados por el despalme. Para ello, se implementará el Programa de rescate y Reubicación correspondiente.</p>											CATEGORÍA		
		N	A	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	
	T	X	O	E	V	I	C	F	R	C	I	6	Moderado		



Perceptual	Paisaje	<p>La vegetación ofrece una apariencia visual desde el punto de vista humano agradable, que califica a cierto sitio como conservado o alterado, sin embargo, los sitios con vegetación secundaria, o que no presentan vegetación ofrecen una evaluación de deterioro.</p> <p>El proyecto por ejecutar será sobre el derecho de vía de un camino ya existente, se removerá solo vegetación a un costado de éste, lo que afectará la calidad del paisaje, ya que resaltarán la ausencia de cobertura vegetal sobre un entorno cubierto con vegetación secundaria, sin embargo, será bajo el impacto ocasionado ya que actualmente existen varios asentamientos humanos alrededor del camino actual, así como zonas ya pavimentadas.</p> <p>Se menciona también que cuando se realice el desmonte, se producirá además del impacto ya mencionado, la presencia humana y de maquinaria, lo que provocará una visión de desorden y alteración paisajística, así como las obras provisionales que toda obra requiere como casetas, estacionamientos, bodegas, y demás obras que forman parte de un campamento, de los cuales el material de construcción es principalmente láminas de cartón y polines de madera y afectarán la calidad visual del paisaje.</p>												
	Impacto 6	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA
	-	1	1	2	4	2	1	1	1	1	2	19	Compatible	
Poblacionales y económicos	Empleo	<p>Todas las etapas del proyecto contemplan la contratación de personal para la realización de las diversas actividades y obras.</p> <p>Para el caso del desmonte, despalme y utilización de bancos de material, se requiere de personal para el manejo de máquinas y de herramientas manuales, por lo que se contratará a las personas que habite tanto en las localidades cercanas al</p>												

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
 - CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON
 UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



		proyecto, como del municipio de Tlalahuitepec, generando empleos temporales durante la ejecución del proyecto.												
	Impacto 7	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA
		T		X	O	E	V	I	C	F	R	C		
		+	2	8	2	2	2	1	1	4	1	1	36	Moderado

V.3.2. Etapa construcción

Tabla V.7. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa construcción.

SUBSISTEMA	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO											
Medio abiótico	Aire	<p>Como se mencionó anteriormente, el aire resultará impactado por la generación y dispersión de polvos, partículas suspendidas y emisiones de gases producto de la utilización de las herramientas y maquinarias, prácticamente en todas las etapas de construcción de la obra, que incluye además el movimiento constante de materiales.</p> <p>Durante la pavimentación se generarán vapores, producto del riego de impregnación, lo cuales contienen cierto grado de toxicidad, lo que los convierte en una fuente de emisiones atmosféricas que se sumarán a las producidas anteriormente.</p> <p>Otro de los impactos producidos por la maquinaria y quizás el más relevante, pero de naturaleza efímera, es la emisión de altos niveles de ruido a la atmosfera, ya que se considera que una máquina pesada produce aproximadamente 90 dB de ruido. Al encender otra máquina, el ruido aumenta en aproximadamente 3 dB, lo cual lo convierte en un impacto acumulativo, si se considera que hay maquinaria trabajando en los primeros kilómetros del camino.</p> <p>Aunque este tipo de emisiones no genera efectos peligrosos, si repercuten en el ambiente aledaño (fauna silvestre y en los poblados cercanos al área del proyecto) y en la salud de los trabajadores debido al tiempo de exposición.</p> <p>El impacto que se genere en la calidad del aire y la calidad acústica durante esta etapa del proyecto se espera termine al concluir la modernización del camino con el retiro de la maquinaria y del personal.</p>											
	Impacto 8	N A T	I	E X	M O	P E	R E V	S I	A C	E F	P R	M C	I



		-	2	1	4	2	2	1	1	4	2	1	2	5	Compatible
	Suelo	<p>Este factor resultó impactado de manera primaria durante la preparación del sitio, sin embargo, en esta etapa se seguirá alterando principalmente por la compactación del suelo en las diferentes etapas que conlleva la construcción, como la formación de cuerpos de terraplén, capa subrasante, el tendido de la base hidráulica y de la carpeta asfáltica, ya que es su proceso, la compactación de cada uno de ellos es primordial para la correcta pavimentación. El movimiento de la diversa maquinaria de principio a fin de la construcción podría también generar erosión en el suelo.</p> <p>Por otro lado, la maquinaria requerirá de ciertos ajustes y limpiezas, que, de ser llevados a cabo en el área del proyecto, generarán residuos con características peligrosas, a estos residuos se les sumarán los cambios de aceite. De disponer los residuos sólidos y líquidos peligrosos (estopas impregnadas de aceite, aceites usados, piezas de la maquinaria, etc.) en el suelo, se modificarían las características fisicoquímicas del mismo provocando su contaminación.</p> <p>Cabe mencionar que la vigilancia para corroborar que se cumplan las medidas de prevención y de mitigación de los impactos, le dará a este factor una reducción en el impacto ocasionado.</p>													
	Impacto 9	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA	
-		2	1	2	4	4	1	1	1	1	4	2	6	Moderado	



Impacto 10	Agua	<p>Se tendrán que construir las obras de drenaje especificadas y proyectadas dentro del estudio para que los escurrimientos conserven su drenaje natural. Estas obras, aunque requieren modificar el suelo para alojar su estructura, se considera positivo el impacto, pues de no construirse se generarían mayores impactos tanto en la estructura del camino, como en la pérdida del suelo por el proceso erosivo.</p> <p>El tramo actual ya cuenta con algunas obras de drenaje (descritas en el Cap. II), éstas se adecuarán y modernizarán de acuerdo al tipo de cauce, funcionalidad y condiciones en las que se encuentren.</p> <p>Por otro lado, las rocas excedentes de cortes (desperdicios) constituyen un residuo pétreo que no acarrea contaminantes ni residuos de otra índole, sin embargo, se tiene que disponer en algún sitio para su colocación. Ya que la inadecuada disposición de este material puede conllevar posible obstrucción de cauces y escorrentías si se deposita en los cauces de los arroyos.</p>												
		NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA
	+	1	1	1	4	4	1	1	4	2	1	2 3	Compatible	



Medio biótico	Flora	<p>La compensación de terracerías implica realizar excavaciones en el terreno y depósito de materia edáfica para la formación de terraplenes en la trayectoria del camino. El impacto al componente flora se dará en la vegetación que pudiera encontrarse en estas zonas al realizar las actividades de corte y formación de terraplenes; por lo cual, en esta etapa, el impacto negativo sería únicamente en las áreas donde se realicen esas actividades.</p> <p>La actividad de vigilancia tendrá un impacto directo positivo en éste factor, ya que se verificará la realización de las medidas de mitigación de impactos sobre la flora como la reforestación y reubicación de ejemplares, esto se plasmará en los Programas correspondientes.</p>												
	Impacto 11	N A T	I	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	I	CATEGORÍA
	+	2	2	2	4	2	1	1	1	2	4	27	Moderado	

	Fauna	<p>Entre los efectos ecológicos más significativos al abrir una vialidad, es la fragmentación de ecosistemas y destrucción de los hábitats naturales, sin embargo, este proyecto corresponde a la pavimentación de un camino ya existente, solo se realizarán ampliaciones en algunos tramos del trazo total del camino. Dado que se encuentra en operación, el atropellamiento de fauna es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambio en el comportamiento de los animales, dado que se presenta continuamente en el camino actual.</p> <p>Para ello, las obras de drenaje podrán servir como paso de fauna principalmente de mamíferos medianos y pequeños, acciones que serán detalladas en el Programa correspondiente; los señalamientos que se colocarán al final de la modernización del camino servirán para que los automóviles que transiten tengan cuidado de no atropellar a la fauna que requiera cruzar.</p> <p>Si bien, se estima que la fauna en su gran mayoría se haya retirado de los lugares cercanos al camino en la etapa de preparación del sitio; las aves es el grupo que principalmente podrán acercarse dado la cantidad de vegetación que se encuentra presente en toda el área de influencia, aunque cabe mencionar que tienen mayor movilidad y capacidad de adaptación en otros sitios.</p>																										
	Impacto 12	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NA</th> <th>I</th> <th>E</th> <th>M</th> <th>P</th> <th>R</th> <th>S</th> <th>A</th> <th>E</th> <th>P</th> <th>M</th> <th>I</th> <th>CATEGORÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>28</td> <td>Moderado</td> </tr> </tbody> </table>	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA	+	1	1	1	4	4	1	1	4	4	4	28	Moderado
NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA																
+	1	1	1	4	4	1	1	4	4	4	28	Moderado																
Perceptual	Paisaje	<p>El paisaje del área del proyecto se encuentra impactado, ya que existen elementos de origen antrópico como el camino original, áreas de cultivo, y asentamientos humanos, es por ello que la ejecución del proyecto no representa un impacto importante sobre el paisaje, pero las diversas obras de excavación y formación de terraplenes, si tendrán un impacto un poco mayor sobre la calidad</p>																										

		<p>visual de este.</p> <p>Otro de los impactos se dará por la inadecuada disposición de la basura en los linderos del camino por los usuarios, lo cual va a deteriorar el paisaje alterando aún más la apariencia visual y la naturalidad del lugar.</p>												
	Impacto 13	NA T	I	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	I	CATEGORÍA
		-	2	2	2	4	4	1	1	4	1	2	29	Moderado
Poblacionales y económicos	Empleo	<p>Ésta etapa es la que tiene mayor importancia desde el punto de vista laboral para los habitantes de las poblaciones vecinas.</p> <p>Considerando que todas las actividades requieren el empleo de mano de obra, es factible que los pobladores de las localidades aledañas al camino obtengan por esta vía una fuente de ingresos adicional, ya que será necesario la contratación de personal no especializado cercano al proyecto, esto minimizará los costos de transporte y estancia en el área. El impacto en este rubro es directo, pero a diferencia de los anteriormente analizados, será benéfico.</p>												
	Impacto 14	NA T	I	E X	M O	P E	R V	S I	A C	E F	P R	M C	I	CATEGORÍA
		+	2	8	2	2	2	1	1	4	1	1	36	Moderado

V.3.3. Etapa cierre y abandono

Tabla V.8. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa cierre y abandono.

SUBSISTEMA	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO												
Medio biótico	Flora	Con el retiro de todo el material inerte utilizado en las diversas etapas para la modernización del camino, facilitará a la flora recolonizar esas áreas desprovistas de vegetación, y sobre las cuales retiraran todo tipo de derrame que haya ocurrido durante la construcción.												
	Impacto 15	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA
		+	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	Compatible
Perceptual	Paisaje	La acumulación de materiales sobrantes en todo el transcurso de construcción del camino, repercute en la calidad visual del paisaje, por lo que el retiro de éstas, y la limpieza general de todas las áreas utilizadas en el proceso (baños portátiles, campamentos, frentes de obra, botes para el depósito de basura, etc.) darán una mejor visión del paisaje.												
	Impacto 16	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA
		+	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	27	Moderado
Poblacionales y económicos	Empleo	En todas las etapas este factor se vio afectado de manera positiva por la generación de diversos empleos temporales para los pobladores de las localidades cercanas al proyecto, y del municipio de Tlatlahuitepec, por lo que esta última etapa, también generará empleos para llevar a cabo toda la limpieza del sitio.												
	Impacto 17	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA
		+	2	2	2	2	1	1	1	4	1	1	23	Compatible

V.3.4. Etapa operación y mantenimiento

Tabla V.9. Caracterización y evaluación de impactos ambientales de la etapa operación y mantenimiento.

SUBSISTEMA	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO																										
Perceptual	Paisaje	<p>Con los Programas a establecerse para la conservación del camino, se harán diferentes actividades como la reposición de señalamientos, el repintado de las líneas divisoras de los carriles, reparación de la carpeta asfáltica y su limpieza periódica, por mencionar algunas actividades.</p> <p>La presencia de baches y grietas dificulta el tránsito vehicular diario, por lo que el bacheo y relleno de estas grietas que en su momento se formarán, impactará positivamente sobre las condiciones operaciones del camino y le darán una mejor calidad paisajística.</p> <p>Así mismo, la limpieza de drenajes que se le dará dentro del mantenimiento impactará positivamente sobre el camino que se encuentra en operación, ya que las obras de drenaje suelen llenarse de basura, la cual obstruye el paso libre del agua en las temporadas de lluvias.</p>																										
		<table border="1"> <tr> <td>NA</td><td>I</td><td>E</td><td>M</td><td>P</td><td>R</td><td>S</td><td>A</td><td>E</td><td>P</td><td>M</td><td>I</td><td>CATEGORÍA</td> </tr> <tr> <td>+</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>Compatible</td> </tr> </table>	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA	+	1	2	1	2	2	1	1	4	2	1	2	Compatible
		NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGORÍA														
+	1	2	1	2	2	1	1	4	2	1	2	Compatible																
Impacto 18																												
Poblacionales y económicos	Empleo	<p>Para las actividades de mantenimiento, será necesario contratar personal no especializado cercano a la obra del proyecto, ya que esto minimiza los costos de transporte y estancia en el área del proyecto, este impacto se presenta en menor magnitud que en las etapas anteriores descritas, debido a que las actividades de mantenimiento exigen menor demanda de trabajadores.</p>																										
		<table border="1"> <tr> <td>NA</td><td>I</td><td>E</td><td>M</td><td>P</td><td>R</td><td>S</td><td>A</td><td>E</td><td>P</td><td>M</td><td>I</td><td>CATEGOR</td> </tr> </table>	NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGOR													
NA	I	E	M	P	R	S	A	E	P	M	I	CATEGOR																

	o 19	T		X	O	E	V	I	C	F	R	C		ÍA
		+	1	1	2	2	1	1	1	4	2	1	19	Compatible

V.3.1. Cribado de impactos

Se identificaron y evaluaron en total 19 impactos ambientales.

- Primera etapa: Preparación del sitio. - se presentan 7 impactos en total, de los cuales 2 corresponden a la categoría Compatible y 5 a la categoría Moderado; dentro de estos últimos los factores que se verán más afectados serán la flora, el suelo, el agua y la fauna.
- Segunda etapa: Construcción. - se presentan 7 impactos, de los cuales 2 corresponden al orden Compatible y 5 corresponden a Moderado; dentro de esta etapa, que es la más importante, los factores más afectados serán el suelo y el paisaje.
- Tercera etapa: Cierre y abandono. - se presentan 3 impactos, de los cuales 2 corresponden a Compatible y 1 ha moderado, estos tres tienen una naturaleza del impacto positivo.
- Cuarta etapa: Operación y mantenimiento. - se presentan 2 impactos en total, los cuales son Compatibles y al igual que en la etapa anterior, son de carácter benéfico.

Tabla V.10. Cribado de los impactos ambientales derivados del proyecto.

	CATEGORÍA						TOTAL IMPACTOS
	COMPATIBLE			MODERADO			
	POSITIVO	NEGATIVO	TOTAL	POSITIVO	NEGATIVO	TOTAL	
Preparación del sitio	0	2	2	1	4	5	7
Construcción	1	1	2	3	1	5	7
Cierre y abandono	2	0	2	1	0	1	3
Operación y mantenimiento	2	0	2	0	0	0	2
TOTAL	5	3	8	5	5	11	19

IMPACTOS							
-----------------	--	--	--	--	--	--	--

La evaluación de los impactos ambientales permite resumir que tanto impacto ocasionarán las actividades en el entorno en el que se desarrollaran; en este proyecto la mayoría de los impactos no arrojan un daño severo en el entorno existente, ya que éstos entran en su mayoría en la categoría Moderado, los cuales afectan algunos procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o la estructura de los ecosistemas en el que forma parte.

V.4. Conclusiones

Desde su inicio se han considerado los componentes ambientales y sociales más importantes para el desarrollo del proyecto. A fin de dar cumplimiento a la legislación ambiental correspondiente a las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del Km. 0+000 al Km. 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla se identifican y evalúan los impactos ambientales relacionados al proyecto con el fin de orientar actividades del medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

Durante la preparación y construcción del camino, se presentará daño moderado y compatible con el ecosistema, pero se infiere que no se presentara desequilibrio ecológico grave, ya que los impactos negativos durante las obras y actividades son mitigables.

Considerando, que se trata de una zona con cierto grado de fragmentación de los ecosistemas y que se trata de un proyecto de modernización de un camino ya existente y en operación, en cumplimiento de las normas de seguridad y de confortabilidad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se espera lo siguiente:

- De acuerdo con los estudios realizados en cuanto a la vegetación y uso de suelo en donde se efectuará, no habrá mucho impacto en estos factores, ya que como es la pavimentación de un camino ya existente, solo se removerá vegetación a los costados de ésta, las cuales principalmente son sitios ya perturbados con terrenos de cultivo y vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña, no obstante por la superficie total a afectar (considerando la línea de ceros) el desarrollo del proyecto implicará un Cambio de Uso de Suelo.

- La contaminación del aire se verá afectado por la emisión de gases de combustión y de ruido, por la circulación de vehículos y maquinaria durante todas las etapas del proyecto y, posteriormente con la operación del proyecto. No se verán reducidas, si no serán constantes estos efectos.
- Derivado de la disminución en la cobertura de la vegetación en la zona, el efecto de erosión puede incrementarse por falta de una cubierta vegetal que lo sostenga; la ejecución del proyecto ayudará a este proceso de daño al suelo; sin embargo, solo será en el área específica que corresponde a la realización de obras del proyecto.
- La alteración más considerable corresponde a los efectos sobre el paisaje, ésta se considera como impacto residual que no podrá ser compensado ni mitigado con las medidas propuestas. Sin embargo, cabe destacar que en general, la percepción social de este tipo de proyectos es positiva, aunque visualmente constituyan una alteración. Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación, se garantice la mínima afectación del entorno y de cada uno de los elementos que lo conforman.
- Se espera el desmonte, despalme y movimiento de tierras, por lo que se implementarán medidas para evitar la dispersión de partículas de polvo como riegos sobre el camino y en las áreas de excavación o movimiento de tierras
- Se reusará el suelo orgánico para las obras de compensación ambiental, así como la implementación de medidas de protección como la reubicación de individuos florísticos, principalmente que se encuentren bajo algún estado de protección, a zonas aledañas con características similares. Al término de la etapa de construcción, se permitirá el crecimiento natural de la vegetación en todas las áreas que no interfieran con el funcionamiento del camino.
- En cuanto a la fauna, se realizarán reubicaciones de especies para reducir el impacto en éstos, terminando la fase de construcción, se permitirá el natural repoblamiento de los distintos grupos faunísticos, así como la colocación de señalamientos a lo largo del camino para evitar o minimizar el riesgo de atropellamiento de especies de mamíferos y reptiles principalmente.

Se desarrollarán también impactos positivos con la ejecución del proyecto, los cuales se describen a continuación:

- La situación que viven los habitantes del área de estudio, en cuanto a las vías de transporte con las que cuentan se define como “caminos de terracería y brechas de camino”, con la modernización del camino La Unión - San Agustín Chagchaltzin – San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, se espera una mejoría en cuanto a transporte, reduciendo el tiempo de traslado y generando una vía de comunicación segura y eficaz.
- La carretera en buen estado operativo, con las condiciones técnicas de ancho, avisos preventivos y señalizaciones, sistemas de seguridad y todas las especificaciones de ingeniería correspondiente, derivará que se tenga un mayor nivel de seguridad en su transitabilidad en comparación con las condiciones que se presentan actualmente.
- Socioeconómicamente hablando, con la pavimentación del camino se incrementarán las oportunidades de trabajo durante el desarrollo de las actividades de preparación y construcción, generando un ingreso extra a los pobladores de las localidades aledañas, ya que permitirá la contratación de mano de obra local que contará con un ingreso que garantice satisfacer sus demandas básicas de consumo y vestido.
- Para las actividades de conservación se requerirá de una cuadrilla de trabajadores, dándole preferencia a la población local entrenada y capacitada en aspectos de construcción y seguridad vial y que participaron en las actividades constructivas de la obra. Esta situación establece una interrelación positiva entre el contratista y la comunidad local, al garantizar a la población contratada, disponer de ingresos económicos que le permiten atender necesidades personales y familiares.
- Una vez en operación, se espera que facilite el transporte hacia lugares con escuelas de educación media superior y superior, aumentando con ello el nivel de educación de la región. Así como se facilitará a los maestros el transporte para acceder con mayor rapidez al área.
- Como consecuencia directa de la modernización del camino actual con respecto a su operación, el tránsito vehicular no generará el levantamiento de material particulado, tal como ocurre actualmente. Con esta situación se evitará perjudicar principalmente a las personas que habitan cerca del camino, así como a los cultivos y vegetación que se desarrolla en los lados adyacentes de la vía.

"LA UNIÓN - SAN AGUSTÍN CHAGCHALTZIN –SAN JOSÉ CHAGCHALTZIN
- CALATEPEC - EL CANAL, TRAMO DEL KM. 0+000 AL KM. 5+500 CON
UNA META DE 5.5 KM." UBICADO EN EL ESTADO DE PUEBLA.



- El mejoramiento de este tramo constituirá la base firme del desarrollo local, permitiendo el afianzamiento turístico de esta zona del estado, ya que en los alrededores podemos encontrar cascadas como atractivo turístico, lo que permitirá la disminución de los costos de transporte y el mantener un tráfico seguro, permanente y fluido durante cualquier época del año.



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin – San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del Km. 0+000 al Km. 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla.

Capítulo VI.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

ÍNDICE

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

3	
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.	3
VI.2 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.	5
VI.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	7
MEDIDA DE MITIGACIÓN 1: CONTRATACIÓN DE UN SUPERVISOR AMBIENTAL	7
MEDIDA DE MITIGACIÓN 2: IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMA DE SEGURIDAD	8
MEDIDA DE MITIGACIÓN 3: SEÑALIZACIÓN EN LA ZONA DE OBRA	9
MEDIDA DE MITIGACIÓN 4: ESTABLECIMIENTO DE LABORES PERMITIDAS EN EL PROYECTO	10
MEDIDA DE MITIGACIÓN 5: RESTRICCIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO	11
MEDIDA DE MITIGACIÓN 6: ESTABLECIMIENTO DE HORARIOS DE TRABAJO	11
MEDIDA DE MITIGACIÓN 7: SUMINISTRAR DE AGUA POTABLE A LOS TRABAJADORES	12
MEDIDA DE MITIGACIÓN 8: MANTENIMIENTO REGULAR DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE TRABAJO	12
MEDIDA DE MITIGACIÓN 9: DISPOSICIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL AGUA	13
MEDIDA DE MITIGACIÓN 10: USO DE BAÑOS PORTÁTILES PARA EL PERSONAL	13
MEDIDA DE MITIGACIÓN 11: HUMEDECER LAS ÁREAS DE TRABAJO	14
MEDIDA DE MITIGACIÓN 12: TRANSPORTE ADECUADO DE MATERIAL GEOLÓGICO PÉTREO Y RESIDUAL	14
MEDIDA DE MITIGACIÓN 13: EVITAR ACUMULACIÓN DE RESIDUOS PÉTREOS Y SEDIMENTOS	15
MEDIDA DE MITIGACIÓN 14: DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS SÓLIDOS	15
MEDIDA DE MITIGACIÓN 15: PLAN DE MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS	16
MEDIDA DE MITIGACIÓN 16: PROHIBIR QUEMAS DE MATERIALES	18
MEDIDA DE MITIGACIÓN 17: RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA	19
MEDIDA DE MITIGACIÓN 18: PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA	22
MEDIDA DE MITIGACIÓN 19: REFORESTACIÓN	27
MEDIDA DE MITIGACIÓN 20: PASOS DE FAUNA SILVESTRE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
VI.4 PROGRAMA Y CANTIDADES DE TRABAJO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN.	28

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura VI.1. Equipo de protección básico	9
Figura VI.2. Señalizaciones en las obras.....	10
Figura VI.3. Baño portátil	14
Figura VI.4. Recipientes utilizados para la recolección y separación de residuos.....	16
Figura VI.5. Símbolos indicadores de residuos peligrosos.....	17
Figura VI.6. Murciélago utilizando obra de drenaje como paso.....	27

ÍNDICE DE TABLAS



Tabla VI.1. Estrategias de mitigación y su clasificación.	4
Tabla VI.2. Medidas de mitigación por etapas del proyecto.	5
Tabla VI.3. Materiales y equipos necesarios para llevar a cabo el programa.	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla VI.4. Especies que serán utilizadas en la reforestación.....	28
Tabla VI.5. Cantidades de trabajo para las medidas de mitigación.	28
Tabla VI.6. Calendario de aplicación de medidas de mitigación.....	30
Tabla VI.7. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.	31

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo a la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional, éste capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar por el/la promovente, para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en la zona del proyecto y Área de influencia en particular, como en general sobre el Sistema Ambiental Regional en el que se insertará éste.

La aplicación de éstas medidas tiene la finalidad de mantener la integridad funcional del SAR en el cual se insertará el Proyecto. Para comprobar su eficiencia, se emplearán los indicadores señalados en el Capítulo V. Dichos indicadores, además de monitorear la eficacia de las medidas de mitigación, también ayudarán a formular, en caso de requerirse, medidas emergentes necesarias para aminorar los impactos ambientales adversos del Proyecto.

VI.1 Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Se describen las medidas de mitigación propuestas para amortiguar los impactos negativos generados por la realización del proyecto Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del Km. 0+000 al Km. 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla, que, considerando los factores ecológicos, económicos, de logística y operación, se consideran de mayor efectividad para minimizar dichos efectos, consecuencia de la ejecución del proyecto.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- **De Prevención:** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **De Mitigación:** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- **De Restauración:** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida 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.

- **De 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.

En la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, se identificó un total de 19 impactos ambientales de los cuales 6 fueron compatibles y 13 moderados, de acuerdo con ello, se diseñaron 19 medidas que se deberán operar en el tiempo y forma especificada, para contrarrestar los efectos negativos de forma exitosa. En la siguiente tabla se enlistan las medidas que se llevarán a cabo durante pavimentación del camino.

Tabla VI.1. Estrategias de mitigación y su clasificación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	CLASIFICACIÓN
1. Contratación de un supervisor ambiental	Prevención Mitigación
2. Implementación de programa de seguridad	Prevención
3. Señalización en la zona de obra	Prevención Mitigación
4. Establecimiento de labores permitidas en el proyecto	Prevención
5. Restricción de áreas de trabajo	Prevención Mitigación
6. Establecimiento de horarios de trabajo	Prevención Mitigación
7. Suministro de agua potable a los trabajadores	Prevención
8. Mantenimiento regular de la maquinaria y equipo de trabajo	Prevención Mitigación
9. Disposición y optimización del agua	Prevención Mitigación
10. Uso de baños portátiles para el personal	Prevención Mitigación
11. Humedecer las áreas de trabajo	Prevención Mitigación
12. Transporte adecuado de material geológico pétreo y residual	Prevención Mitigación
13. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	Prevención Mitigación
14. Disposición adecuada de residuos sólidos	Prevención

		Mitigación
15.	Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	Prevencción Mitigación
16.	Prohibir quemas de materiales	Prevencción
17.	Rescate y reubicación de flora	Prevencción Mitigación
18.	Acciones de rescate de fauna	Prevencción Mitigación
19.	Reforestación con especies nativas	Prevencción Mitigación Restauración

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

En la Tabla VI.2 se agrupan las medidas de mitigación de acuerdo a las actividades de la obra en las que deberán ejecutarse.

Tabla VI.2. Medidas de mitigación por etapas del proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	ETAPA DEL PROYECTO	FACTOR AMBIENTAL SOBRE EL QUE ACTÚA
1. Contratación de un supervisor ambiental	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire Suelo Agua Flora Fauna Necesidades básicas
2. Implementación de programa de seguridad	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Fauna Necesidades básicas
3. Señalización en la zona de obra	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Fauna Paisaje
4. Establecimiento de labores permitidas en el proyecto	Preparación del sitio Construcción Operación y	Aire Suelo Agua

	mantenimiento	Flora Fauna
5. Restricción de áreas de trabajo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Agua Flora Fauna
6. Establecimiento de horarios de trabajo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire Fauna Necesidades básicas
7. Suministro de agua potable a los trabajadores	Preparación del sitio Construcción	Agua Necesidades básicas
8. Mantenimiento regular de la maquinaria y equipo de trabajo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire Suelo Agua Fauna
9. Disposición y optimización del agua	Preparación del sitio Construcción	Suelo Agua
10. Uso de baños portátiles para el personal	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Suelo Agua Necesidades básicas
11. Humedecer las áreas de trabajo	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire
12. Transporte adecuado de material geológico pétreo y residual	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire Suelo Agua Flora Fauna
13. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire Suelo Agua Flora Paisaje
14. Disposición adecuada de residuos sólidos	Preparación del sitio Construcción	Suelo Agua

	Operación y mantenimiento	
15. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	Aire Suelo Agua
16. Prohibir quemas de materiales	Preparación del sitio Construcción	Aire Suelo Flora Fauna
17. Rescate y reubicación de flora	Preparación del sitio Construcción	Suelo Flora Paisaje
18. Acciones de rescate de fauna	Preparación del sitio Construcción	Fauna
19. Reforestación con especies nativas	Preparación del sitio Construcción	Aire Suelo Flora Fauna Paisaje

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación para el proyecto, que se consideran en este apartado, corresponden a los impactos más relevantes detectados en el Capítulo V de la presente MIA, desde la etapa de preparación del sitio hasta las actividades de operación y mantenimiento.

A continuación, se procederá a describir en detalle cada una de las medidas de mitigación propuestas.

Medida de mitigación 1: Contratación de un supervisor ambiental

Se contratará un supervisor ambiental que estará laborando directamente con la empresa supervisora y cuyas labores iniciarán antes del inicio de cualquier actividad relacionada con la ejecución del proyecto. Éste deberá ser un especialista o profesional del ramo de las ciencias ambientales o forestales que conozca en detalle este documento (MIA-Regional) así como el resolutivo que emita la SEMARNAT.

Además, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación y, en su caso, condicionantes del resolutivo. Así mismo deberá conocer la zona profundamente y mantener su atención enfocada en el seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes. De igual manera, proporcionará información de primera mano (y la verificará) respecto al grado de efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental establecidos.

Los factores ambientales servirán como indicadores para determinar, con mayor objetividad, si los cambios ambientales ocurren dentro del tiempo y forma estimados. Se encargará de conseguir a su vez técnicos (del ramo ambiental) que le apoyen durante los recorridos de campo para verificar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, a los cuales supervisará constantemente.

Cada técnico llevará una bitácora, donde indique fecha y duración de la obra o actividad que dio cumplimiento a cada medida de mitigación y serán documentadas con material visual (fotografías y videos). Así mismo reportará si la empresa contratada para la construcción incumple con algún punto del resolutivo o medida que marca este documento, para que se apliquen las medidas pertinentes.

Medida de mitigación 2: Implementación de programa de seguridad

Se requiere que la empresa constructora cuente con un manual de procedimientos relacionados con la seguridad laboral, el cual debe ser conocido y acatado por el personal; con el fin de evitar accidentes que pongan en riesgo la integridad física de éstos.

El manual deberá contar con un plan de protección civil, en el cual se detalle el método a seguir en caso de alguna emergencia (derrumbe, hundimiento, incendio, etc.) para una evacuación rápida y eficiente del personal fuera del sitio. Se deberán señalar rutas de evacuación y puntos de reunión del personal.

Se recomienda el uso obligatorio de equipo de protección básico (chaleco fluorescente, casco, guantes de carnaza, botas, gafas protectoras y protectores auditivos).



Figura VI.1. Equipo de protección básico

Se deberá contar con al menos dos extintores, los cuales serán colocados en sitios visibles y de fácil acceso, en caso de que se presente alguna incidencia relacionada al manejo de sustancias inflamables y combustibles.

Se contará con botiquines de primeros auxilios con equipo y material necesario y se capacitará al personal para brindar atención de primeros auxilios. Se ubicará también el centro de atención médica tanto de consulta interna como de consulta externa más cercana, para el traslado del personal que requiera atención en estos sitios.

Medida de mitigación 3: Señalización en la zona de obra

Con el propósito de garantizar la seguridad de los usuarios de la ruta, terceros y personal afectado a la obra, el Contratista deberá disponer bajo su exclusiva responsabilidad, el señalamiento adecuado de las zonas en que a raíz de los trabajos realizados o en ejecución, o por causas imputables a la obra, se originen situaciones de riesgos.

Estas señalizaciones se clasifican en tres:

- Señales informativas de obras.- Indican con anterioridad el trabajo que se está realizando. Son de fondo naranja y letras negras. La forma regular de dichas señales de obra es rectangular.
- Señales preventivas de obra.- Advierten a los usuarios sobre los peligros potenciales existentes en la zona de la obra. El color de fondo es naranja con letras o pictogramas negros y tienen forma de rombo.

- Señales reglamentarias o prescriptivas.- Como su nombre lo indica reglamentan las medidas necesarias para no generar accidentes. El color de fondo es blanco con una orla roja y textos opictogramas negros. La mayoría son de forma circular.



Figura VI.2. Señalizaciones en las obras.

La señalización de obra debe colocarse conforme al diseño y alineación de la vía, e instalarse de tal forma que la población o los conductores tengan suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Siempre se deben instalar al lado derecho de la vía.

Los materiales que se recomiendan para delimitar el sitio de obras van desde malla de balizamiento, cinta de señalización, balizas clásicas, letreros de advertencia, luces de prevención, etc. Se recomienda el uso de materiales fluorescentes y/o reflejantes con el fin de evitar accidentes nocturnos.

Medida de mitigación 4: Establecimiento de labores permitidas en el proyecto

Es necesario que todo el personal involucrado en el proyecto (empresa constructora y supervisora) conozca todas las restricciones que deberán respetarse durante la puesta en marcha del proyecto, los cuales se deberán dar a conocer antes del inicio de las actividades, éstas son las siguientes:

- Se prohíbe incursionar fuera de los límites del área de trabajo.
- Se prohíbe trabajar durante la noche y/o permanecer en la obra en horarios distintos a los establecidos inicialmente.
- Se deben utilizar únicamente los baños portátiles para defecar.

- Quedará prohibido el uso de fuego.
- La basura generada por los trabajadores se deberá colocar en los recipientes destinados para tal fin.
- Se prohíbe recolectar vegetación de los alrededores. Solamente se permitirá recoger los ejemplares abatidos durante las obras de desmonte o despalme y colocados en el área destinada para estos materiales vegetales.
- Se prohíbe la caza de ejemplares faunísticos, y queda prohibido el ocasionarles daño.
- En caso de encontrar fauna peligrosa o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al supervisor ambiental para que proceda a tomar las medidas adecuadas para la reubicación del ejemplar en un sitio seguro.

Se propone implementar sanciones de carácter administrativo o económico, según sea el caso, autorizados por los superintendentes o supervisores, para aplicarlas en caso de algún incumplimiento por el personal a su cargo.

Medida de mitigación 5: Restricción de áreas de trabajo

- El área de los frentes de obra debe ser restringida para evitar que el radio de afectación se incremente y afecte a la vegetación aledaña (incluye: prohibición del establecimiento de dormitorios o comedores permanentes, puestos de comida y cualquier establecimiento que se vuelva un factor de riesgo).
- Se indicará a los operadores de la maquinaria el área sobre la cual deberán maniobrar y circular quedando prohibido realizar actividades fuera de la superficie del proyecto.
- Se establecerán zonas en las cuales se acumulará el producto resultante de las actividades de desmonte y despalme, las cuales no deberán bloquear drenajes naturales que afecten el flujo pluvial, y así evitar arrastres de suelo y contaminación del agua en caso de lluvias.

Medida de mitigación 6: Establecimiento de horarios de trabajo

En la construcción, la generación de ruido viene producida por las herramientas y maquinarias que se utilizan en las diversas actividades, aunque no es un impacto mitigable, se puede reducir la intensidad y duración de su impacto restringiendo el tiempo en el cual se realizan las actividades que lo generan.

Algunas de las medidas que se pueden tomar son:

- Planificar el trabajo de tal forma que las tareas ruidosas deberán efectuarse durante el día y en horarios restringidos.
- Se evitará realizar trabajos nocturnos generadores de ruidos, especialmente en zonas pobladas o áreas con actividad humana.
- Reducir los tiempos de exposición mediante rotaciones que alterne tareas ruidosas con otras menos ruidosas.
- Las labores de construcción y operación de vehículos no deben rebasar determinados niveles auditivos, por lo que se deben tomar en cuenta para establecer los horarios en los que se puede hacer uso de éstos.
 - Labores de construcción: límites máximos permisibles son de 68 dB(A).
 - Operación de vehículos: límites de 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 25 minutos.

De igual manera, es importante la protección de los trabajadores con el uso de equipo de protección auditiva, particularmente los operadores de la maquinaria y equipo, por lo que deberán hacer uso en todo momento de audífonos y no deberán estar expuestos a estas emisiones por tiempos superiores a una hora de forma continua.

Medida de mitigación 7: Suministro de agua potable a los trabajadores

Se debe evitar a toda costa el uso de agua de las corrientes de la zona para evitar así su contaminación y uso irracional, por lo que el contratista será el encargado de establecer algún contrato con alguna empresa que se encargue de proporcionar agua potable.

Los residuos que se generen (vasos desechables, botellas de plástico, etc.) deberán depositarse en los recipientes destinados para la recolección de basura.

Medida de mitigación 8: Mantenimiento regular de la maquinaria y equipo de trabajo

A continuación, se presentan las medidas que se deberán seguir para el correcto funcionamiento de las distintas maquinaria y equipo de trabajo a utilizar en la ejecución del proyecto:

- Se debe asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.

- También se debe asegurar que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisión de ruido.
- Para minimizar los efectos inherentes a su empleo, se aplicará una verificación de las emisiones gaseosas (NOM-045-SEMARNAT-2006, y NOM-050-SEMARNAT-1993) de la maquinaria, al inicio de la obra o en su caso el supervisor ambiental solicitará y cotejará la constancia actualizada de ello.
- Se vigilará al máximo el derrame de combustibles, gases y aceites, siendo responsabilidad de los contratistas el mantenimiento y verificación periódica del equipo.
- Se deberá realizar mantenimiento regular de la maquinaria y el equipo para mantener los vehículos en condiciones apropiadas y así evitar la contaminación al aire, al suelo y al agua.
- El mantenimiento de aquella maquinaria que no cumpla con las normas previamente mencionadas, se deberá realizar en los establecimientos ex profeso más cercanos.

Medida de mitigación 9: Disposición y optimización del agua

El agua que los trabajadores ocupen en las distintas etapas y para las distintas actividades de la obra, deberá ser proporcionada por el contratista quien a su vez se encargará de establecer los contratos necesarios de una empresa para el suministro de éste.

Para utilizar el agua presente en la zona, será necesaria una autorización de las autoridades y dependencias involucradas en el tema, de lo contrario, el agua será suministrada mediante pipas y no contendrá contaminantes que pueda ocasionar un daño al suelo o el acuífero. Se buscará optimizar el uso de agua en las labores de construcción a fin de emplear únicamente el agua necesaria.

Lo que se pretende es impedir la contaminación y el uso irracional de las corrientes intermitentes localizadas en la zona en la zona en la que se desarrollará el proyecto, las cuales derivan de los ríos Chalchihuapan, Mina de Guadalupe y Xicayucan.

Medida de mitigación 10: Uso de baños portátiles para el personal

Con el fin de no explotar los cuerpos de agua para uso sanitario, será necesaria la instalación de sanitarios portátiles.

El mantenimiento, vaciado, limpieza y manejo de residuos de estos sanitarios correrá a cargo de la empresa arrendadora. Se recomienda que al menos existan dos sanitarios por cada frente de trabajo.



Figura VI.3. Imagen tipo de baño portátil,

Medida de mitigación 11: Humedecer las áreas de trabajo

El contratista efectuará actividades de humedecimiento periódico, con el uso de mangueras o aspersores (con el fin de racionar el agua) en las zonas de trabajo a fin de minimizar la dispersión del material particulado (polvo), especialmente en las zonas de tránsito de las maquinarias, accesos, zonas de depósitos de material excedente, o en las áreas más sensitivas ambientalmente.

El riego se efectuará de acuerdo con las condiciones climáticas, recomendándose una periodicidad diaria o interdiaria.

Medida de mitigación 12: Transporte adecuado de material geológico pétreo y residual

El traslado de materiales de un sitio a otro dentro de las obras de vías de comunicación es un procedimiento frecuente, por lo que pueden dispersarse materiales y partículas suspendidas por medio del movimiento y por acción del viento, a lo largo del suelo y hacia la atmósfera.

Para evitar la dispersión de material geológico removido y el levantamiento de polvo que contamine la calidad del aire, así como material pétreo y residual, generados durante las distintas etapas de proyecto, se pondrán en marcha las siguientes medidas:

- Los residuos geológicos, producto de excavaciones, nivelación de terrenos y rellenos en el camino, serán transportados en camiones de volteo.
- El material no deberá sobrepasar el límite horizontal superior del mismo.
- Deberán cubrirse con una lona (perfectamente amarrada) que caiga por lo menos 40 cm en cada lado de la caja de carga, para posteriormente ser depositados en los bancos de tiro, previamente autorizados por las autoridades competentes.
- En el caso del transporte de material pétreo, se aplicarán las medidas anteriormente descritas, resaltando además, que deberán evitar velocidades excesivas, con el fin de disminuir los riesgos de accidentes viales y con peatones.

Medida de mitigación 13: Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos

Se implementarán procedimientos para la separación, almacenamiento, recolección y aprovechamiento o disposición final de los diferentes tipos de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Las actividades de excavación y elaboración de mezclas tanto de cemento como de asfalto a utilizar para la pavimentación del camino generan residuos pétreos, geológicos y de escombros, los cuales normalmente suelen dejarse en el sitio de actividad, provocando un impacto negativo en el paisaje, además promueve la erosión de suelo y la contaminación de corrientes de agua cercanas por el arrastre de ellos.

Para minimizar este impacto, los materiales de extracción se colocarán en la zona destinada a ello, las cuales deberán tener pendientes bajas, para evitar su dispersión. También podrán ser utilizados para rellenos y de terraplenes.

Medida de mitigación 14: Disposición adecuada de residuos sólidos

Durante todas las etapas del proyecto, se contará con una programación de recolección de residuos y la disposición temporal se hará en un contenedor (tambos de plástico con tapa y bolsa de plástico) para depósito de basura, los cuales se encontrarán en un área específica dentro de la zona del proyecto. Se prohibirá arrojar basura al suelo y la quema de la misma.

Se manejarán tambos de distinto color con el fin de separar la basura: verde para residuos orgánicos, gris para residuos inorgánicos y se dispondrá de tambos color café para los

materiales y/o envases que contengan aceite o algún solvente los cuales se entregaran a los servicios de limpieza para su correcto manejo.

Para la recolección de todos los residuos hasta su confinamiento terminal, se realizará un acuerdo con las autoridades municipales para coordinar los mecanismos de traslado desde el frente de trabajo hasta el basurero municipal. En tanto, se recomienda que los residuos orgánicos sean empleados como material para elaborar compostas que permitan fertilizar el suelo de la zona.



Figura VI.4. Recipientes utilizados para la recolección y separación de residuos.

Medida de mitigación 15: Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos

Un residuo es considerado peligroso, cuando independientemente de su estado físico presenta alguna o más de las características de peligrosidad como corrosividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad.

La generación y acumulación de residuos peligrosos no está contemplada en este proyecto, sin embargo y con el fin de que se pueda mitigar este problema en caso de ocurrir, se detalla el procedimiento a realizar.

1. El primer paso en el manejo de residuos peligrosos será su clasificación. Debido a que no existe una descripción específica que indique el procedimiento de manejo de residuos químicos, éstos deberán ser identificados y clasificados de acuerdo con los elementos normativos aplicables, con base en la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos:

- Residuos peligrosos corrosivos: se trata de residuos peligrosos que presentan riesgo de corroer cualquier superficie con la que entren en contacto. Por lo general, se trata de residuos compuestos principalmente de ácidos.
- Residuos peligrosos explosivos: se trata de residuos que, como su nombre indica, pueden llegar a explotar si no se gestionan correctamente.
- Residuos peligrosos inflamables: se trata de residuos especialmente sensibles al calor, por lo que podrían salir ardiendo con facilidad. Ejemplo Combustibles, aceite gastado, pinturas, estopas impregnadas de aceite, recipientes de y con aceites y pinturas.
- Residuos peligrosos tóxicos: son residuos cuyo peligro se deriva de la toxicidad para la salud, pueden ser orgánicos o inorgánicos.
- Residuos peligrosos radioactivos: en este caso, se trata de residuos cuyo peligro se deriva de que emiten radiación.

Estos materiales debido a la peligrosidad que representan, deberán de ajustarse al manejo adecuado conforme a la normatividad correspondiente.



Figura VI.5. Símbolos indicadores de residuos peligrosos.

2. Cada una de las áreas que generen este tipo de residuos deberá llevar una bitácora para registrar fecha, cantidad de residuo generado, características de peligrosidad, firma de persona que hace el registro y observaciones; el supervisor ambiental dará el visto bueno del registro de la bitácora.

3. En caso de ser necesario, se recomienda la construcción de un pequeño almacén provisional de residuos peligrosos, el cual contendrá las especificaciones mínimas requeridas en el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA:
 - Deberá equiparse con cimientos de concreto provistos de un recubrimiento impermeable y resistente contra los materiales a almacenar.
 - Tendrá techo y protección contra las lluvias (incluyendo protecciones laterales).
 - Las zonas de almacenamiento, en las que se guardan líquidos, deberán estar provistas de tanques y canales de recolección de líquidos en caso de derrames, además deben contar con materiales de absorción (p.ej. aserrín) para absorber derrames.
 - El aire emitido por las áreas de almacenamiento y trabajo cerradas debe ser captado y purificado en la medida de lo posible. O en su caso, tener ventilación suficiente para evitar la reacción por acumulación de gases.
 - Las áreas de almacenamiento destinadas a residuos combustibles se deberán equipar con dispositivos de alarma y de prevención y control de incendios.
 - Deben estar a disposición equipos de protección personal.
 - No deberá permitirse el acceso al almacén a personas no autorizadas y deberá asegurarse el control del acceso.

Cada tipo de residuos deberá almacenarse en contenedores específicos al mismo y etiquetarse conforme a la clasificación arriba elaborada. Se procurará que no queden almacenados en el depósito temporal estos residuos por más de dos semanas, tiempo tras el cual, la empresa constructora se encargará de subcontratar los servicios de una empresa especializada en el transporte de este tipo de desechos para su adecuado tratamiento y disposición, que deberá contar con las autorizaciones correspondientes de la SEMARNAT y la SCT.

El supervisor ambiental, llevará un registro de los manifiestos de entrega-recepción de los residuos peligrosos que colecte la empresa transportista y se encargará de realizar los reportes semestrales de generación de residuos peligrosos que se ingresarán a la SEMARNAT.

Medida de mitigación 16: Prohibir quemas de materiales

El contratista establecerá la prohibición al personal de realizar todo tipo de quemas (basura, plásticos, cartón, etc.), incluyendo la de los residuos provenientes de la remoción de vegetación (desmontes y despalmes). El producto de estas últimas actividades, será

conservado para ser reutilizado en la restauración de zonas de afectación temporal, también podrán ser utilizados como material para composta.

Los materiales de desecho se depositarán en los recipientes destinados para tal fin, y se separarán de conformidad con lo establecido anteriormente.

Medida de mitigación 17: Rescate y reubicación de flora

Por la importancia de la flora y fauna en el sitio, se establecen las siguientes medidas, con el propósito de evitar y/o mitigar daños severos a la vegetación y flora silvestre, se propone realizar las siguientes acciones: rescate de ejemplares de flora silvestre, recuperación y almacenamiento de suelo vegetal, revegetación, reforestación y plantación de ejemplares. Cada una de estas acciones se puede realizar de manera independiente o estar relacionadas entre si para ser practicadas en dicho momento de acuerdo a las condiciones del sitio y/o al objetivo que se pretenda lograr.

- **Rescate de especies**

Con el rescate de especies de flora silvestre presentes en el área, se pretende evitar la pérdida de germoplasma vegetal. El rescate de flora silvestre incluye diversos métodos según sea la posibilidad técnica, económica y/o la viabilidad y disponibilidad de los materiales vegetales en la temporada del rescate, pudiendo ser semillas, esquejes, plántulas, arbustos y árboles pequeños.

Antes de iniciar los trabajos, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Antes de los trabajos de desmonte para la construcción del camino, se deberá hacer un trabajo de colecta de árboles pequeños que pudieran ser afectados.
- Se deberá recuperar las plantas epífitas (escasas en la zona) que se desarrollan sobre los árboles que se vayan a derribar, dando especial atención a las orquídeas, bromelias y helechos.

Método de rescate

Los métodos que se sugieren para el rescate de ejemplares que resultara afectados por la construcción del proyecto son:

- **Colecta de semillas:** Se elegirán los ejemplares de árboles y plantas a rescatar más sanos para colectar sus semillas y garantizar la germinación de las mismas en un vivero que se localizará de manera temporal en un sitio seguro localizado en el área de influencia del proyecto. Las semillas, se depositarán en bolsas de plástico

- previando que exista el intercambio de gases y, se etiquetarán marcando la fecha de colecta, número de semillas y nombre común y/o científico.
- Colecta de estacas: La longitud de cada estaca deberá ser de 15 a 20 cm, aunque puede ser de 25 a 30 cm de largo y un grosor de un centímetro de diámetro o menor pero que sean fuertes y contengan suficiente material de reserva, que contenga dos yemas axilares y que al menos exista una yema en cada extremo de la estaca. Posteriormente se depositarán en una bolsa de plástico en cámara húmeda y se etiquetarán. Las estacas se deben cortar de tallos jóvenes y de individuos que sean visiblemente sanos y vigorosos. La época de corte debe ser el principio de las secas, para dar suficiente tiempo al enraizamiento de las estacas y evitar que éstas se lleguen a pudrir por el exceso de humedad. Las estacas no deben permanecer mucho tiempo sin sembrarse después del corte.
 - Rescate de epífitas y helechos: La técnica empleada será la colecta de plantas que se encuentran en los árboles que serán derribados de manera inevitable. La planta deberá colectarse con una parte de la corteza y tronco del árbol sobre el que se encuentra. El material colectado se etiquetará con los datos de la especie sobre la que se encontró, fecha de colecta, altura aproximada sobre la que se encontraba; en caso de orquídeas si tiene flor: color, tamaño, número.
 - Rescate de plantas: las plantas deben ser extraídas con todo y raíces haciendo un cepellón, se debe procurar provocar el menor daño posible en raíces. Se utiliza la técnica de dos medias lunas empleando para ello pico y pala recta. El material se colocará en bolsas de plástico negras y/o cajas de cartón con perforaciones en el fondo; se fijarán con cinta adhesiva para evitar la deshidratación de las raíces para posteriormente ser transportados en carretillas o por vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos. La técnica de trasplante se describe a continuación:
 - Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.
 - Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas.
 - La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que esté el sitio. A continuación, se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas durante su rescate.

- a) Traslado de plantas con bolsas en camión. Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor estibado; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no estibar más de dos niveles; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.
- b) Acarreo de plantas en carretilla. Este tipo de traslado está recomendado para cuando los sitios de trasplante están cercanos al área donde serán colectadas las especies vegetales; el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

La manera de realizar el trasplante es la siguiente:

- Cuando el trasplante es a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible.
- El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo.
- Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe enterrar el contenedor o envase (plástico o cartón) en el que se envolvió la raíz al momento de extraerse de su sitio de origen.

El riego se realizará en las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, efectuándose con mangueras o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.

Las medidas específicas para cada tipo de especie se desarrollan en el Programa de Rescate y reubicación de flora.

Medida de mitigación 18: Acciones de rescate de fauna

Estas medidas consisten en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio en donde se llevará a cabo el proyecto, cabe mencionar que de los trabajos de campo no se detectó ninguna especie incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despaldar, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras las cuales puedan, en la medida de lo posible, ser rescatadas.

Para el caso de las especies de fauna silvestre, se tomarán en cuenta las indicaciones generales siguientes:

- Se implementarán las técnicas de conservación, traslado y alojamiento de aquellas especies de fauna, para su posterior reintroducción en áreas alternativas, especialmente aquellas con lento desplazamiento (fundamentalmente anfibios y reptiles) o en situación desventajosa (hembras preñadas y crías).
- Previo a las labores de desmonte, despalme y limpieza del sitio, una brigada se encargará de hacer un recorrido con la finalidad de detectar individuos de las especies, con la búsqueda de rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza, madrigueras y zonas de alimentación. Durante estas labores, todos los individuos encontrados serán removidos a las zonas de vegetación aptas para continuar con su óptimo desarrollo.
- El personal capacitado y entrenado, detectará si existen especies de fauna silvestre que pudieran ser afectadas por la presencia de los frentes de trabajo; por lo que se propiciará el desplazamiento paulatino cuando se trate de parvadas, manadas, etcétera, con la finalidad de evitar su destrucción, así también cuando se encuentren nidadas o madrigueras. Si esto ocurre se dará aviso en forma inmediata al personal técnico especializado, para que se tomen acciones de salvaguarda para estos recursos.
- Para todas estas actividades, se realizarán informes donde se señale las áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona del proyecto
- Se llevará una bitácora para el registro de los organismos avistados, rescatados y/o reubicados.
- Las actividades de reubicación se llevarán a cabo en un sitio con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. Es importante que la liberación de los individuos se realice en un plazo máximo de 24 horas posterior a la captura.

- En la etapa del desmonte se contará con una cuadrilla de rescatistas por máquina para el rescate de la fauna que salga durante la excavación, los cuales deberán contar con redes, lazos corredizos, jaulas y el material adecuado para el manejo de ésta.

A continuación, se proponen las acciones generales para el rescate de fauna; para lo cual es necesario instruir al personal que participe en las brigadas de rescate de especies de fauna silvestre sobre las actividades que se realizarán. Los temas de dicha capacitación, así como las medidas específicas para cada especie se desarrollan en el Programa de Rescate y reubicación de fauna.

Metodología.

Las actividades de rescate se enfocarán principalmente a los organismos o individuos que, por sus características de desplazamiento, condición física, o época de crianza (nidadas, camadas o crías) se dificulte su desplazamiento. De igual manera, se prohíbe al personal que labore en la construcción del proyecto, cazar y comercializar fauna silvestre de la región. De forma general, se proponen los siguientes puntos a considerar para el rescate de fauna por grupo taxonómico:

- **Mamíferos.**
 - Se realizarán recorridos previos a los trabajos de construcción del camino con el propósito de verificar que no se afecten nidos, madrigueras o especies de fauna silvestre que pudieran ser perjudicadas al comienzo de estas actividades.
 - Al momento de estar realizando actividades de construcción en las áreas de maniobras, es necesario llevar a cabo una revisión para verificar que no existan nidadas o madrigueras que pudieran ser afectadas durante el proceso constructivo.
 - La reubicación de las especies rescatadas, de acuerdo con la asesoría de expertos se realizará en zonas aledañas a las obras que presenten características que aseguren su supervivencia, cuyos requisitos mínimos deben de ser: zonas conservadas, alejadas de cualquier actividad humana en la medida de lo posible y que reúna características similares al sitio de donde fue rescatada la especie, a fin de que el animal se adapte lo más rápido posible al hábitat al cual es reubicado. Se dará aviso de las actividades realizadas.
 - Si por algún motivo se detecta a personal obrero, técnico o administrativo de la obra con especies de fauna silvestre sin importar el estatus de protección en el cual se encuentren, dichos organismos serán asegurados por los

responsables de Ecología del proyecto y serán entregados a las autoridades o en su caso liberadas en zonas protegidas que se designen para este fin.

- Para el caso donde se hallen organismos que, por estar lastimados o heridos, estén inmovilizados, se transportarán en contenedores especiales de madera, o bien en trampas Sherman o Tomahawk, al bioterio o instalación zoológica más cercana para su atención y recuperación, para posteriormente ser liberado. También se dará aviso de las actividades realizadas a la Delegación Federal de Medio Ambiente del estado de Puebla.

- **Aves.**

A continuación, se proponen algunas medidas para su preservación poblacional.

- Al igual que muchos mamíferos, las aves que se encuentran en la región tienen su hábitat transitorio, temporal o permanente de la zona en donde se llevarán a cabo los trabajos de la modernización del camino; por lo cual el personal de la obra debe abstenerse de molestar, comprar y/o cazar ejemplar alguno de cualquier tipo de ave silvestre que se localice en las áreas de trabajo.
- Si se llegara a detectar la presencia de polluelos, crías o huevos en los nidos encontrados, se recomienda no tocar o manipularlos con las manos desnudas, pues al tener contacto directo con ellos podemos dañarlos. En este caso es necesario reubicar los nidos en forma completa en zonas cercanas al lugar donde fueron encontrados, con el propósito de facilitar la localización por parte de los padres de las crías o huevos para que puedan seguir siendo alimentados o en su caso incubados por las aves.
- Si se tuviera que reubicar completamente alguna ave silvestre la cual se encuentre lastimada y no pudiese volar, se deberá dar aviso al personal designado del proyecto para que realice el rescate. De ser necesario dichos organismos serán trasladados en contenedores de cartón con suficiente aireación, hacia el bioterio o instalación zoológica más cercana al proyecto, para que se les proporcione la atención médica necesaria.
- Si se detectará personal obrero, técnico o administrativo en posesión de algún tipo de ave silvestre o huevos de estas, los responsables de Ecología del proyecto tendrán la facultad de asegurar los recursos naturales (aves silvestres y/o huevos), En este caso los recursos naturales serán decomisados procediendo a su reincorporación a su lugar de origen, llevando a cabo un monitoreo de los mismos y a su vez se llevará un registro

del personal que cometió dicha falta, para notificar a las autoridades competentes y consignen a las personas responsables.

- **Reptiles.**

- Si se llegara a dar el rescate o reubicar a este tipo de fauna, se recomienda extremar precauciones a momento de manipularlas, debido a que gran número de especies de este grupo se caracterizan por segregar sustancias neurotóxicas. Así mismo se recomienda la utilización de un gancho controlador o en su caso una vara para poder manipularla. Para su traslado es recomendable el uso de un costal, esto para que el reptil se tranquilice y se pueda trasladar de forma segura, y posteriormente ser liberado lejos de la zona donde se realicen los trabajos de construcción.
- El método de rescate y traslado descrito en el punto anterior también será aplicable a aquellos reptiles no venenosos, con el fin de evitar que se estresen o se dañen durante su captura y transporte.
- Los responsables del proyecto tendrán facultad para sancionar y asegurar los recursos naturales (reptiles), si se detectará personal obrero, técnico o administrativo en posesión de algún tipo de reptil o huevos de estos. En este caso los recursos naturales serán decomisados procediendo a su reincorporación a su lugar de origen, llevando a cabo un monitoreo de estos y a su vez se llevará un registro del personal que cometió dicha falta, para notificar a las autoridades competentes y consignen a las personas responsables.
- De detectar algún reptil lastimado, se deberá dar aviso al personal del proyecto para que realice el rescate. De ser necesario dichos organismos serán trasladados en contenedores de cartón al bioterio o instalación zoológica más cercana al proyecto, para que se les brinde la atención médica necesaria. Se dará aviso de las actividades realizadas a la Delegación Federal de Medio Ambiente del estado de Puebla.

- **Anfibios.**

- La localización de especies de este grupo se realizará de la siguiente manera: se recorrerá muy lentamente el área de un extremo al otro (zigzagueando) en transectos de 200 m de longitud. Se revisarán los microhábitats potenciales en donde se pudieran encontrar estos organismos, tales como: troncos de árboles huecos, tocones bajos, troncos caídos, entre la hojarasca, plantas epifitas y grietas. Lugares que retengan fácilmente humedad o muy húmedos.

- Los organismos que se encuentren se colectarán con redes de acuario, acorde a las dimensiones de los organismos y se identificarán las características ambientales de la zona de captura. Los organismos se colocarán en jaulas plásticas tipo “mascoterías”, las cuales tendrán un sustrato de hojarasca humedecida. Se evitará poner juntos organismos de tamaño mediano a grande, con individuos de talla menor, pues puede presentarse depredación, por lo que se deberá contar con diferentes mascoterías.
- Se procederá a identificar las especies capturadas con claves especiales para los anfibios de la zona, y una vez identificados, se procederá a liberar dichos organismos sobre la misma trayectoria del tramo carretero, buscando colocar a los organismos en sitios lo más similar al donde fue rescatado.

De manera periódica el personal designado del proyecto realizará monitoreos de los organismos rescatados, observando la sobrevivencia de los mismos.

Primeros auxilios en caso de accidentes producidos por el manejo de la fauna.

Al personal que realiza actividades de rescate de flora y fauna silvestre se recomienda la utilización de polainas de cuero, esto como medida de seguridad para evitar la mordedura de alguna serpiente venenosa.

Se recomienda a los trabajadores que se encuentran desarrollando actividades de construcción, así como al personal de actividades específicas de rescate de flora y fauna, realicen dichas actividades con mucho cuidado, dado que en la zona hay presencia de reptiles, siendo algunos de ellos peligrosos. Se debe de contar con un botiquín de primeros auxilios, el cual debe estar complementado con la presencia de sueros antiviperinos de los reptiles venenosos que se sepa habitan en la zona.

Se recomienda que, si se llegara a detectar la presencia de algún reptil en la zona del proyecto, se trate en lo posible de ahuyentar con alguna vara o piedra o en su caso con ruido. De ser necesario es recomendable que el personal extreme precauciones dado el riesgo que existe al manipular este tipo de organismos que son sumamente peligrosos.

Por otro lado, como se ha mencionado en capítulos anteriores, en el diseño del proyecto se contempla la inserción y rehabilitación de obras de drenaje, mismas que aparte de servir como auxiliares para drenar caudales, sirven también para el desplazamiento de muchas especies de fauna silvestre, ya que se tratan de estructuras poco perturbadas por la actividad humana. Las obras de alivio existentes en el camino actual servirán para el

paso principalmente de mamíferos medianos y pequeños presentes en la zona. El diseño y ubicación de dichas obras se especificarán en el Programa correspondiente.



Figura VI.6. Murciélago utilizando obra de drenaje como paso.

Medida de mitigación 19: Reforestación con especies nativas

Una de las formas ambientalmente más productivas para mitigar o compensar los impactos de los proyectos carreteros, es la reforestación de espacios degradados, ya sea en el entorno inmediato del trazo o como en este caso se recomienda como medida de mitigación, en espacios alejados del predio en donde las posibilidades de las plántulas sembradas para lograr su establecimiento y su desarrollo, son mayores. Con ésta evitamos la erosión del suelo y mejoramos el hábitat de la fauna de la zona alterada durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

La reforestación que se propone deberá ser con especies nativas, puesto que son especies adaptadas a los sitios y las cuales no será difícil su establecimiento, además propiciamos la conservación y preservación de los ecosistemas.

Además, las acciones de reforestación, tienen el potencial de poder involucrar a la población local en tareas de siembra, cuidado y aprovechamiento de los espacios restituidos, siempre y cuando en el proceso, los responsables de la reforestación puedan mostrar a los pobladores los beneficios que las plantas sembradas les pueden aportar.

Las acciones específicas de reforestación se establecerán en el Programa correspondiente, a continuación, se mencionan las medidas generales que se deberán considerar.

- Selección de los sitios a ser reforestados
- Selección de especies
- Características del sitio
- Disponibilidad de plantas a utilizar para la reforestación, preferentemente de origen cercano al sitio.

Se propone en la siguiente tabla las especies forestales que se pueden utilizar para la reforestación. Estas especies son características del bosque mesófilo de montaña ya que es el tipo de vegetación original en la zona y tienen la peculiaridad de que su plantación resulta ser fácil y exitosa para labores de reforestación y los cuales son especies que se encuentran en el sitio del proyecto.

Tabla VI.3. Especies que serán utilizadas en la reforestación.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010	
			DISTRIBUCIÓN	CAT.
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar	-	-
Platanaceae	<i>Platanus mexicana</i>	Papalote	-	-
Fagaceae	<i>Quercus spp.</i>	Encino		

VI.4 Programa y cantidades de trabajo de las Medidas de Mitigación o Compensación.

En la siguiente tabla se describen las cantidades de trabajo que se requieren para poder realizar las medidas de mitigación propuestas en este capítulo.

Tabla VI.4. Cantidades de trabajo para las medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1. Contratación de un supervisor ambiental	2	Uno será el responsable de la vigilancia de la aplicación y cumplimiento de las medidas de mitigación, mientras que el otro, apoyará en labores de vigilancia y

		cumplimiento.
2. Implementación de programa de seguridad	No aplica	No aplica
3. Señalización en la zona de obra	No aplica	No aplica
4. Establecimiento de labores permitidas en el proyecto	No aplica	No aplica
5. Restricción de áreas de trabajo	4	Se requieren veladores por frente de obra que trabajen en turnos de 12 x 12 hrs.
6. Establecimiento de horarios de trabajo	No aplica	No aplica
7. Suministro de agua potable a los trabajadores	No aplica	No aplica
8. Mantenimiento regular de la maquinaria y equipo de trabajo	No aplica	No aplica
9. Disposición y optimización del agua	No aplica	No aplica
10. Uso de baños portátiles para el personal	4	Al menos debe haber dos sanitarios por cada frente de trabajo
11. Humedecer las áreas de trabajo	No aplica	No aplica
12. Transporte adecuado de material geológico pétreo y residual	No aplica	No aplica
13. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	No aplica	No aplica
14. Disposición adecuada de residuos sólidos	2	Lotes de botes de basura
15. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	No aplica	No aplica
16. Prohibir quemas de materiales	No aplica	No aplica
17. Rescate y reubicación de flora	2	Biólogos, botánicos o de carreras afines de servicio social
18. Acciones de rescate de fauna	2	Biólogos, zoólogos, o con alguna especialidad en fauna de servicio social.

19. Reforestación con especies nativas	No aplica	No aplica
----------------------------------------	-----------	-----------

A continuación, se presenta un programa sobre el cual se esquematiza la temporalidad de las medidas de mitigación propuestas durante este estudio.

Tabla VI.5. Calendario de aplicación de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	N
1. Contratación de un supervisor ambiental	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2. Implementación de programa de seguridad	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
3. Señalización en la zona de obra	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
4. Establecimiento de labores permitidas en el proyecto	*												
5. Restricción de áreas de trabajo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
6. Establecimiento de horarios de trabajo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
7. Suministro de agua potable a los trabajadores	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
8. Mantenimiento regular de la maquinaria y equipo de trabajo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
9. Disposición y optimización del agua													*
10. Uso de baños portátiles para el personal	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
11. Humedecer las áreas de trabajo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
12. Transporte adecuado de material geológico pétreo y residual	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
13. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
14. Disposición adecuada de residuos sólidos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
15. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

16. Prohibir quemas de materiales	*	*																	*
17. Rescate y reubicación de flora	*	*	*																
18. Acciones de rescate de fauna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
19. Reforestación con especies nativas						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

N= Tiempo indefinido

Finalmente, se muestran los indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto en comento.

Tabla VI.6. Indicadores de cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas.

MEDIDA DE MITIGACIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
1. Contratación de un supervisor ambiental	Signatario de principio a fin del proyecto de todos los reportes, minutas y demás documentos relacionados con el cumplimiento de condicionantes ambientales conforme lo autorizado por la SEMARNAT.
2. Implementación de programa de seguridad	Revisión constante y al azar para supervisar que los trabajadores cuenten con el equipo de protección necesario. Realización de un pequeño cuestionario verbal en el cual se pueda demostrar el conocimiento básico de las medidas de seguridad aplicables a la actividad realizada dentro de la obra.
3. Señalización en la zona de obra	Verificación constante de la correcta señalización preventiva en la zona de la obra.
4. Establecimiento de labores permitidas en el proyecto	Listas de asistencia a reuniones programadas, firmadas por la totalidad de los empleados relacionados a los trabajos de campo del proyecto
5. Restricción de áreas de trabajo	En cada recorrido diario se verificará que ningún equipo, material, maquinaria o persona se encuentre en un sitio diferente al derecho de vía designado. Supervisión con un horario al azar, para verificar la presencia de vigilantes en las zonas de obras más importantes.
6. Establecimiento de horarios de trabajo	Revisión de listas de asistencia donde de indique nombre del empleado, actividad, horario de labores, fecha y firma.
7. Suministro de agua potable a los trabajadores	Se verificará que las pipas que transporten agua a la zona de obras, tengan las autorizaciones correspondientes de extracción del líquido.

8. Mantenimiento regular de la maquinaria y equipo de trabajo	Comprobante de verificación en instalación autorizada por cada una de las máquinas y equipos que operen en la obra, donde se notifique que no se rebasan los límites de la NOM's aplicables.
9. Disposición y optimización del agua	Se llevará un registro con el número de pipas transportadoras de agua ingresadas a la zona de obras, y la frecuencia con el suministro de éstas; así como revisiones constantes en las áreas en donde se utilice, para comprobar la utilización de ésta.
10. Uso de baños portátiles para el personal	Ausencia de fecalismo al aire libre de origen humano
11. Humedecer las áreas de trabajo	Disminución en la generación de polvo.
12. Transporte adecuado de material geológico pétreo y residual	Ausencia de estos materiales en la zona de obras.
13. Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos	Ausencia de estos materiales en los frentes de obra y zonas aledañas por más de una semana
14. Disposición adecuada de residuos sólidos	Verificación de recolección de los mismos.
15. Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos	Cantidad de RP generados y mandados a tratamiento y/o disposición general. Verificación de actas entrega-recepción
16. Prohibir quemas de materiales	Vigilancia diaria durante la temporada de desmonte y despilme en el área de obras. Vigilancia constante y con horario al azar durante las otras etapas de la obra.
17. Rescate y reubicación de flora	Seguimiento en el trasplante, o propagación de los individuos rescatados, así como se verificará el porcentaje de mortandad de las especies reubicadas.
18. Acciones de rescate de fauna	Seguimiento de cada uno de los ejemplares capturados y trasladados en el área de liberación, el cual se realizará al menos una vez por semana.
19. Reforestación con especies nativas	Especies a trasplantar Número de organismos por especie con trasplante exitoso (>70%).



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del Km. 0+000 al Km. 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla.

Capítulo VII.

**PRONOSTICOS AMBIENTALES
REGIONALES Y EVALUACION DE
ALTERNATIVAS.**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS _____ ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

- VII.1** ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- VII.2** ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- VII.3** ESCENARIO AMBIENTAL CON EL PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
- VII.4** EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Los pronósticos ambientales permiten tener una imagen a futuro de las condiciones ambientales del SAR previamente delimitado, así como del área del proyecto, a fin de prever las afectaciones que tendrían los recursos naturales por el desarrollo del mismo.

Los pronósticos ambientales deben de permitir, con cierto grado de confiabilidad, la predicción de ocurrencia de impactos ambientales.

Con la construcción de escenarios, es posible indicar, lo que puede suceder o esperar, como consecuencia de la implementación del proyecto, es decir son premisas o suposiciones básicas en que se basan la planeación y la toma de decisiones.

Los pronósticos ambientales son necesarios como elemento de modelación y algunos pronósticos son una ayuda esencial en la planeación y solución de problemas.

En realidad, los pronósticos ambientales no sólo se utilizan como elemento de los modelos de solución de problemas, sino que establecen además las premisas a partir de las cuales se elaboran los planes y controles.

Los pronósticos ambientales del proyecto, se desarrollaron a partir de la construcción de escenarios; un escenario no es una predicción de un hecho específico, sino una descripción de lo que puede ocurrir por la influencia de varios factores. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo ellas pueden evolucionar en tiempo y espacio.

En el caso del proyecto, el desarrollo de los escenarios permitirá prever las afectaciones que se tendría sobre los recursos naturales , con y sin la influencia del proyecto. Así como poder discernir, si las medidas preventivas, de mitigación y /o de compensación consideradas dentro del desarrollo del proyecto, son eficaces en la disminución y/o prevención los impactos ambientales generados.

Es así como a través de estos escenarios se pueden reconsiderar las medidas de mitigación propuestas a fin de establecer las más adecuadas para la prevención y mitigación de las posibles afectaciones generadas por el proyecto.

Para la elaboración del pronóstico de los escenarios, se consideró en primera instancia la información base del capítulo IV de la presente MIA-R misma que proporcionó una aproximación de la condición de deterioro o conservación de los recursos naturales, adicionalmente se contó con toda la información detallada en los capítulos anteriores de la presente MIA-R.

En el presente capítulo se indicarán los pronósticos ambientales esperados para tres escenarios; el primero presentará una descripción del SAR, polígono del proyecto y área aprovechable, sin la implementación del proyecto, en este escenario se describirán nuevamente las condiciones ambientales que fueron presentadas en el Capítulo IV de esta MIA, además de identificarse los factores de cambio que actualmente se presentan en cada una de las áreas mencionadas es decir, el SAR, y el área del proyecto, esto permitirá hacer

una predicción de los posibles cambios que se pueden presentar en los componentes ambientales sin la implementación del mismo

Una vez descrito este escenario fue tomada en cuenta la información del Cap. II para presentar la descripción del escenario ambiental con proyecto sin medidas de mitigación, la finalidad del mismo es mostrar los componentes ambientales que serían afectados con el desarrollo del proyecto, sin considerar ninguna implementación de medida que mitigue, minimice, prevenga o compense los impactos ambientales relevantes.

Finalmente se presentará el escenario ambiental con proyecto y con la implementación de medidas de mitigación, en este escenario se integrarán todas las medidas de mitigación del proyecto, a fin de establecer si todos los impactos ambientales considerados como relevantes, son prevenidos, reducidos o compensados por las medidas de mitigación propuestas, cabe señalar que en el caso del proyecto previo al sembrado final, se consideraron medidas de carácter preventivo que, tienen como objetivo lograr que el proyecto sea completamente viable ambiental y técnicamente.

VII. 1 Escenario actual sin proyecto.

El factor determinante del cambio dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) es el crecimiento de las actividades económicas del municipio de Tlatlauquitepec. Por consiguiente, el desarrollo del SAR ha dependido y depende en términos de la situación ambiental de la zona. Por una parte, el crecimiento poblacional del municipio que se involucra en este proyecto es relativamente bajo. Se debe enfatizar que el Sistema Ambiental Regional del presente proyecto es un sistema alterado por efecto de las actividades antropogénicas derivadas de las actividades agrícolas principalmente en el área.

De tal suerte, y en todo caso, las tendencias en el SAR parecen estar dirigidas a mantener estables los diferentes subsistemas terrestres ya establecidos y los contenidos florísticos y faunísticos terrestres del SAR parece que se mantendrán en el mismo sentido, recalcando el hecho que, dado el contexto de desarrollo de la región, como se mencionó, es estable.

Es necesario resaltar que el proyecto implica la modernización de un camino abierto previamente y que actualmente se encuentra en operación, por lo que ya representa un factor de cambio y presión, tanto en el Sistema Ambiental Regional como en el área de influencia del proyecto.

En la Tabla 0-1 se presenta un resumen de las tendencias del SAR, se hace un comparativo de la situación actual con lo esperado.

Tabla 0-1. Tendencias del Sistema Ambiental Regional.

Factor de Cambio	Afectación	Tendencia	Situación a 20 años
Infraestructura Urbana	<ul style="list-style-type: none"> -Permanencia de la población adulta por generación de fuentes de empleo en la zona. -Aumento del índice de crecimiento demográfico y urbanización en Tlatlauquitepec y poblados aledaños. -Contaminación y sobreexplotación de recursos hídricos. -Uso excesivo de agroquímicos en poblados aledaños. -Generación de desechos y residuos líquidos. 	<p>El crecimiento poblacional seguirá aumentando, sin embargo, los efectos sobre los sistemas no serán significativos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Habrá una especialización hacia sectores 2ario. y 3ario. en actividades de industria, comercio, construcción y servicios. -Se requerirá un mejor equipamiento de los centros de población de la zona y de infraestructura de apoyo a las actividades productivas. -La aplicación laxa de normatividad causará que continúe la contaminación de agua, suelo y aire del Sistema Ambiental Regional. 	<ul style="list-style-type: none"> -La tendencia de la infraestructura urbana del SAR es al crecimiento. -Continúan los procesos de crecimiento poblacional, a un ritmo relativamente bajo. -La región tiene estrategias de desarrollo definidas para impulso a la industria de alimentos, textiles y una tecnificación de la agricultura y ganadería. -Sin esquemas más robustos de legislación y normatividad, se esperaría una evidente desertificación de suelos y agotamiento de recursos hídricos
Recursos edafológicos	<ul style="list-style-type: none"> -El material edafológico está sometido a diversos factores de erosión, entre las principales se encuentran la erosión hídrica y eólica. -Operación actual del camino 	<ul style="list-style-type: none"> - Dada la cercanía del proyecto con las localidades es posible una afectación por contaminación -Desplazamiento de especies de flora y fauna de la zona -La remoción de suelo contribuirá a procesos erosivos 	<ul style="list-style-type: none"> -Impactos moderados, de cumplir con los lineamientos de la normatividad respectiva. -Crecimiento de la industria de servicios turísticos -Suelo erosionados y desertificados

VII. 2 Escenario ambiental con proyecto.

En el Capítulo V se integran al diagnóstico ambiental los impactos atribuibles al proyecto. Es importante señalar que los impactos del proyecto se pueden clasificar en diferentes categorías, de acuerdo a su interrelación con la situación ambiental regional); los impactos pueden ser simples (o no aditivos), si en el Sistema Ambiental Regional no se presentan procesos de cambio que afecten los componentes o factores ambientales. Pueden ser acumulativos, cuando el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (en términos de la fracción VII del artículo 3° del Reglamento²); pueden ser sinérgicos, cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente (fracción VIII del mismo artículo).

Al escenario tendencial del SAR sin proyecto se le adicionaron los impactos relevantes del mismo con lo que se obtuvo un escenario modificado por el proyecto y se describen los impactos acumulativos. De las afectaciones identificadas en el Sistema Ambiental Regional presentan efectos aditivos con el proyecto, no obstante de los efectos aditivos ninguno pone en peligro la funcionabilidad del SAR, según se explica en la Tabla siguiente:

Tabla 0-2.Descripción de los impactos del Sistema Ambiental Regional integrando los ocasionados o agravados por el proyecto.

No	Descripción	Impacto o afectación que presenta actualmente el SAR	Acumulación o sinergia con el proyecto
1	Infraestructura Urbana	<ul style="list-style-type: none"> -Permanencia de la población adulta por generación de fuentes de empleo en la zona. -Aumento del índice de crecimiento demográfico y urbanización en Lázaro Cárdenas. 	<p>Se considera que el proyecto podrá potencializar el crecimiento en la región, ya que con la modernización del proyecto existirá una conexión rápida hacia los centros de población principales del Estado de Tlaxcala, lo que puede aumentar el crecimiento demográfico debido a la inmigración y la necesidad de dotación de agua y servicios.</p> <p>No obstante, con la información que se cuenta y con la simple especulación no se puede afirmar si esto será significativo para el SAR.</p>

2	Flora y Fauna	-Pocos signos de degradación -Flora y fauna estables	La pérdida de suelo orgánico y vegetación en una superficie de 8.5 Has es no significativa en términos del aumento de los procesos erosivos
3	Recursos edafológicos	Aprovechamiento inadecuado de material geológico (sobreexplotación) en poblados aledaños al proyecto para construcciones y la operación actual del camino provoca pérdida de hábitat para fauna, y existe la posibilidad de perder conexión entre hábitats	Este impacto es aditivo al 2; durante el despalme se retirará suelo orgánico, que se suma a los volúmenes de suelo perdido por erosión hídrica y eólica.

VI.3 Escenario ambiental con el proyecto y medidas de mitigación.

Como se señala en la Tabla anterior, el escenario tendencial con impactos o sin ellos es parecido, ya que los procesos de cambio que modifican el Sistema Ambiental Regional son procesos sociales y económicos que llevan una sinergia de su pasado y se suman a los fenómenos se esperan sigan sucediendo en un futuro; estas macrotendencias no serán modificadas por el proyecto perceptiblemente (Tabla siguiente); aunque los impactos benéficos si mejorarán perceptiblemente la comunicación del SAR con áreas de mayor proyección económica.

Tabla 0-3. Escenario tendencial del Sistema Ambiental Regional con impactos ambientales debido al proyecto y sin medidas de mitigación

Descripción	Escenario del SAR con proyecto	Escenario del SAR con proyecto y MM
Infraestructura Urbana	Se considera que el proyecto podrá potencializar el Crecimiento urbano, aunque de forma poco significativa.	No hay medidas de mitigación que modifique esta tendencia.
Flora y Fauna	El proyecto pondrá en riesgo algunos individuos por pérdida de individuos de flora y fauna.	Con el establecimiento de las medidas de mitigación se prevé la recuperación de estos factores ambientales
Recursos edafológicos	Este impacto es aditivo; durante el despalme se retirará de suelo orgánico. Para la construcción del proyecto se deberá comprar material pétreo a los bancos de material que operan de forma comercial en el SAR, lo que intensificará su explotación.	Si el material de despalme se dona o reúsa, se reducirá presión sobre las áreas donde se asientan, ya que temporalmente utilizaran el material donado.

Una vez aplicadas las medidas de mitigación, el resultado son impactos adversos residuales del proyecto en la categoría de bajos estos son impactos no significativos según el método aplicado (Capítulo V). El segundo impacto residual positivo o benéfico al SAR está en la categoría de muy alto y se refiere al impulso a la economía local debido a la operación del proyecto, de por sí, el SAR tienen un crecimiento económico (municipios con marginación baja-media) debido a que el sector secundario se está desarrollando; la comunicación con regiones más fuertes. El último impacto benéfico es también muy alto y se da por la agilización del tránsito que cubre dicha ruta.

Las medidas de mitigación para el proyecto, que se consideran en este apartado, corresponden a los impactos más relevantes detectados en el Capítulo V de la presente MIA, desde la etapa de preparación del sitio hasta las actividades de operación y mantenimiento.

A continuación, se procederá a describir en detalle cada una de las medidas de mitigación propuestas.

Medida de mitigación 1: Contratación de un supervisor ambiental

Se contratará un supervisor ambiental que estará laborando directamente con la empresa supervisora y cuyas labores iniciarán antes del inicio de cualquier actividad relacionada con la ejecución del proyecto. Éste deberá ser un especialista o profesional del ramo de las ciencias ambientales o forestales que conozca en detalle este documento (MIA-Regional) así como el resolutivo que emita la SEMARNAT.

Además, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación y, en su caso, condicionantes del resolutivo. Así mismo deberá conocer la zona profundamente y mantener su atención enfocada en el seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes. De igual manera, proporcionará información de primera mano (y la verificará) respecto al grado de efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental establecidos.

Los factores ambientales servirán como indicadores para determinar, con mayor objetividad, si los cambios ambientales ocurren dentro del tiempo y forma estimados. Se encargará de conseguir a su vez técnicos (del ramo ambiental) que le apoyen durante los recorridos de campo para verificar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, a los cuales supervisará constantemente.

Cada técnico llevará una bitácora, donde indique fecha y duración de la obra o actividad que dio cumplimiento a cada medida de mitigación y serán documentadas con material visual (fotografías y videos). Así mismo reportará si la empresa contratada para la construcción incumple con algún punto del resolutivo o medida que marca este documento, para que se apliquen las medidas pertinentes.

Medida de mitigación 2: Implementación de programa de seguridad

Se requiere que la empresa constructora cuente con un manual de procedimientos relacionados con la seguridad laboral, el cual debe ser conocido y acatado por el personal; con el fin de evitar accidentes que pongan en riesgo la integridad física de éstos.

El manual deberá contar con un plan de protección civil, en el cual se detalle el método a seguir en caso de alguna emergencia (derrumbe, hundimiento, incendio, etc.) para una evacuación rápida y eficiente del personal fuera del sitio. Se deberán señalar rutas de evacuación y puntos de reunión del personal.

Se recomienda el uso obligatorio de equipo de protección básico (chaleco fluorescente, casco, guantes de carnaza, botas, gafas protectoras y protectores auditivos).



Figura 1. Equipo de protección básico

Se deberá contar con al menos dos extintores, los cuales serán colocados en sitios visibles y de fácil acceso, en caso de que se presente alguna incidencia relacionada al manejo de sustancias inflamables y combustibles.

Se contará con botiquines de primeros auxilios con equipo y material necesario y se capacitará al personal para brindar atención de primeros auxilios. Se ubicará también el centro de atención médica tanto de consulta interna como de consulta externa más cercana, para el traslado del personal que requiera atención en estos sitios.

Medida de mitigación 3: Señalización en la zona de obra

Con el propósito de garantizar la seguridad de los usuarios de la ruta, terceros y personal afectado a la obra el Contratista deberá disponer bajo su exclusiva responsabilidad, el señalamiento adecuado de las zonas en que a raíz de los trabajos realizados o en ejecución, o por causas imputables a la obra, se originen situaciones de riesgos.

Estas señalizaciones se clasifican en tres:

- Señales informativas de obras.- Indican con anterioridad el trabajo que se está realizando. Son de fondo naranja y letras negras. La forma regular de dichas señales de obra es rectangular.
- Señales preventivas de obra.- Advierten a los usuarios sobre los peligros potenciales existentes en la zona de la obra. El color de fondo es naranja con letras o pictogramas negros y tienen forma de rombo.
- Señales reglamentarias o prescriptivas.- Como su nombre lo indica reglamentan las medidas necesarias para no generar accidentes. El color de fondo es blanco con una orla roja y textos o pictogramas negros. La mayoría son de forma circular.



Figura 2. Señalizaciones en las obras.

La señalización de obra debe colocarse conforme al diseño y alineación de la vía, e instalarse de tal forma que la población o los conductores tengan suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Siempre se deben instalar al lado derecho de la vía.

Los materiales que se recomiendan para delimitar el sitio de obras van desde malla de balizamiento, cinta de señalización, balizas clásicas, letreros de advertencia, luces de prevención, etc. Se recomienda el uso de materiales fluorescentes y/o reflejantes con el fin de evitar accidentes nocturnos.

Medida de mitigación 4: Establecimiento de labores permitidas en el proyecto

Es necesario que todo el personal involucrada en el proyecto (empresa constructora y supervisora)

Conozca todas las restricciones que deberán respetarse durante la puesta en marcha del proyecto, los cuales se deberán dar a conocer antes del inicio de las actividades, las cuales son las siguientes:

- Se prohíbe incursionar fuera de los límites del área de trabajo.
- Se prohíbe trabajar durante la noche y/o permanecer en la obra en horarios distintos a los establecidos.
- Se deben utilizar los baños portátiles para defecar.
- Quedará prohibido el uso de fuego.
- La basura generada por los trabajadores, se deberán colocar en los recipientes destinados para tal fin.
- Se prohíbe recolectar vegetación de los alrededores. Solamente se permitirá recoger los ejemplares abatidos durante las obras de desmonte o despalme y colocados en el área destinada para estos materiales.
- Se prohíbe la caza de ejemplares faunísticos, y queda prohibido el ocasionarles daño.
- En caso de encontrar fauna peligrosa o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al supervisor ambiental para que proceda a tomar las medidas adecuadas para la reubicación del ejemplar en un sitio seguro.

Se propone implementar sanciones de carácter administrativo o económico, según sea el caso, autorizados por los superintendentes o supervisores, para aplicarlas en caso de algún incumplimiento por el personal a su cargo.

Medida de mitigación 5: Restricción de áreas de trabajo

- El área de los frentes de obra se debe restringir para evitar que el radio de afectación se incremente y afecte a la vegetación aledaña (incluye: prohibición del establecimiento de dormitorios o comedores permanentes, puestos de comida y cualquier establecimiento que se vuelva un factor de riesgo)
- Se indicará a los operadores de la maquinaria el área sobre la cual deberán maniobrar y circular.
- Se establecerán zonas en las cuales se acumulará el producto resultante de las actividades de desmonte y despalme, las cuales no deberán bloquear drenajes naturales que afecten el flujo pluvial, y así evitar arrastres de suelo y contaminación del agua en caso de lluvias.

Medida de mitigación 6: Establecimiento de horarios de trabajo

En la construcción, la generación de ruido viene producida por las herramientas y maquinarias que se utilizan en las diversas actividades, aunque no es un impacto mitigable, se puede reducir la intensidad y duración de su impacto restringiendo el tiempo en el cual se realizan las actividades que lo generan.

Algunas de las medidas que se pueden tomar son:

- Planificar el trabajo de tal forma que las tareas ruidosas deberán efectuarse durante el día.

- Se evitará realizar trabajos nocturnos generadores de ruidos, especialmente en zonas pobladas.
- Reducir los tiempos de exposición mediante rotaciones que alterne tareas ruidosas con otras menos ruidosas
- Las labores de construcción y operación de vehículos, no deben rebasar determinados niveles auditivos, por lo que se deben tomar en cuenta para establecer los horarios en los que se puede hacer uso de éstos.
 - Labores de construcción: límites máximos permisibles son de 68 dB(A).
 - Operación de vehículos: límites de 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 25 minutos.

Es importante también la protección de los trabajadores con el uso de equipo de protección auditiva para los operadores de la maquinaria.

Medida de mitigación 7: Suministrar de agua potable a los trabajadores

Se debe evitar a toda costa el uso de agua de las corrientes de la zona para evitar así su contaminación y uso irracional, por lo que el contratista será el encargado de establecer algún contrato con alguna empresa que se encargue de proporcionar agua potable.

Los residuos que se generen (vasos desechables, botellas de plástico, etc.) deberán depositarse en los recipientes destinados para la recolección de basura.

Medida de mitigación 8: Mantenimiento regular de la maquinaria y equipo de trabajo

A continuación, se presentan las medidas que se deberán seguir para el correcto funcionamiento de las distintas maquinaria y equipo de trabajo a utilizar en la ejecución del proyecto:

- Se debe asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.
- También se debe asegurar que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido.
- Para minimizar los efectos inherentes a su empleo, se aplicará una verificación de las emisiones gaseosas (NOM-045-SEMARNAT-2006, y NOM-050-SEMARNAT-1993) de la maquinaria, al inicio de la obra o en su caso el supervisor ambiental solicitará y cotejará la constancia actualizada de ello.
- Se vigilará al máximo el derrame de combustibles, gases y aceites, siendo responsabilidad de los contratistas el mantenimiento y verificación periódica del equipo.

- Se deberá realizar mantenimiento regular de la maquinaria y el equipo para mantener los vehículos en condiciones apropiadas y así evitar la contaminación al aire, al suelo y al agua.
- El mantenimiento de aquella maquinaria que no cumpla con las normas previamente mencionadas, se deberá realizar en los establecimientos ex profeso más cercanos.

Medida de mitigación 9: Disposición y optimización del agua

El agua que los trabajadores ocupen en las distintas etapas y para las distintas actividades de la obra, deberá ser proporcionada por el contratista quien a su vez se encargará de establecer los contratos necesarios de una empresa para el suministro de éste.

Para utilizar el agua presente en la zona, será necesaria una autorización de las autoridades y dependencias involucradas en el tema, si no, el agua será suministrada mediante pipas y no contendrá contaminantes que pueda ocasionar un daño al suelo o el acuífero.

Se buscará optimizar el uso de agua en las labores de construcción a fin de emplear únicamente el agua necesaria.

Medida de mitigación 10: Uso de baños portátiles para el personal

Con el fin de no explotar los cuerpos de agua para uso sanitario, se instalarán sanitarios portátiles.

El mantenimiento, vaciado, limpieza y manejo de residuos de estos sanitarios correrá a cargo de la empresa arrendadora. Se recomienda que al menos existan dos sanitarios por cada frente de trabajo.



Figura 3. Baño portátil

Medida de mitigación 11: Humedecer las áreas de trabajo

El contratista efectuará actividades de humedecimiento periódico, con el uso de mangueras o aspersores (con el fin de racionar el agua) en las zonas de trabajo a fin de minimizar la dispersión del material particulado (polvo), especialmente en las zonas de tránsito de las maquinarias, accesos, zonas de depósitos de material excedente, o en las áreas más sensitivas ambientalmente

El riego se efectuará de acuerdo a las condiciones climáticas, recomendándose una periodicidad diaria o interdiaria.

Medida de mitigación 12: Transporte adecuado de material geológico pétreo y residual.

El traslado de materiales de un sitio a otro dentro de las obras de vías de comunicación es un procedimiento frecuente, por lo que pueden dispersarse materiales y partículas suspendidas por medio del movimiento y por acción del viento, a lo largo del suelo y hacia la atmósfera.

Para evitar la dispersión de material geológico removido y el levantamiento de polvo que contamine la calidad del aire, así como material pétreo y residual, generados durante las distintas etapas de proyecto, se pondrán en marcha las siguientes medidas:

- Los residuos geológicos, producto de excavaciones, nivelación de terrenos y rellenos en el camino, serán transportados en camiones de volteo.
- El material no deberá sobrepasar el límite horizontal superior del mismo.
- Deberán cubrirse con una lona (perfectamente amarrada) que caiga por lo menos 40 cm en cada lado de la caja de carga, para posteriormente ser depositados en los bancos de tiro, previamente autorizados por las autoridades competentes.
- En el caso del transporte de material pétreo, se aplicarán las medidas anteriormente descritas, resaltando además, que deberán evitar velocidades excesivas, con el fin de disminuir los riesgos de accidentes viales y con peatones.

Medida de mitigación 13: Evitar acumulación de residuos pétreos y sedimentos

Se implementarán procedimientos para la separación, almacenamiento, recolección y aprovechamiento o disposición final de los diferentes tipos de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto

Las actividades de excavación y elaboración de mezclas tanto de cemento como de asfalto a utilizar para la pavimentación del camino generan residuos pétreos, geológicos y de escombros, los cuales normalmente suelen dejarse en el sitio de actividad, provocando un impacto negativo en el paisaje, además promueve la erosión de suelo y la contaminación de corrientes de agua cercanas por el arrastre de ellos.

Para minimizar este impacto, los materiales de extracción se colocaran en la zona destinada a ello, las cuales deberán tener pendientes bajas, para evitar su dispersión. También podrán ser utilizados para rellenos y de terraplenes.

Medida de mitigación 14: Disposición adecuada de residuos sólidos

Durante todas las etapas del proyecto, se contará con una programación de recolección de residuos y la disposición temporal se hará en un contenedor (tambos de plástico con tapa y bolsa de plástico) para depósito de basura, los cuales se encontrarán en un área designada del predio. Se prohibirá arrojar basura al suelo y la quema de la misma.

Se manejarán tambos de distinto color con el fin de separar la basura: verde para residuos orgánicos, gris para residuos inorgánicos y se dispondrá de tambos color café para los materiales y/o envases que contengan aceite o algún solvente los cuales se entregaran a los servicios de limpieza para su correcto manejo.

Para la recolección de todos los residuos hasta su confinamiento terminal, se realizará un acuerdo con las autoridades municipales para coordinar los mecanismos de traslado desde el frente de trabajo hasta el basurero municipal. En tanto, se recomienda que los residuos orgánicos sean empleados como material para elaborar compostas que permitan fertilizar el suelo de la zona.



Figura 4. Recipientes utilizados para la recolección y separación de residuos.

Medida de mitigación 15: Plan de manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos

Un residuo es considerado peligroso, cuando independientemente de su estado físico presenta alguna o más de las características de peligrosidad como corrosividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad.

La generación y acumulación de residuos peligrosos no está contemplada en este proyecto, sin embargo y con el fin de que se pueda mitigar este problema en caso de ocurrir, se detalla el procedimiento a realizar.

1. El primer paso en el manejo de residuos peligrosos será su clasificación. Debido a que no existe una descripción específica que indique el procedimiento de manejo de residuos químicos, éstos deberán ser identificados y clasificados de acuerdo con los elementos normativos aplicables, con base en la NOM-052- SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos:
 - Residuos peligrosos corrosivos: se trata de residuos peligrosos que presentan riesgo de corroer cualquier superficie con la que entren en contacto. Por lo general, se trata de residuos compuestos principalmente de ácidos.
 - Residuos peligrosos explosivos: se trata de residuos que, como su nombre indica, pueden llegar a explotar si no se gestionan correctamente.
 - Residuos peligrosos inflamables: se trata de residuos especialmente sensibles al calor, por lo que podrían salir ardiendo con facilidad. Ejemplo Combustibles, aceite gastado, pinturas, estopas impregnadas de aceite, recipientes de y con aceites y pinturas.
 - Residuos peligrosos tóxicos: son residuos cuyo peligro se deriva de la toxicidad para la salud, pueden ser orgánicos o inorgánicos.
 - Residuos peligrosos radioactivos: en este caso, se trata de residuos cuyo peligro se deriva de que emiten radiación.

Estos materiales debido a la peligrosidad que representan, deberán de ajustarse al manejo adecuado conforme a la normatividad correspondiente.

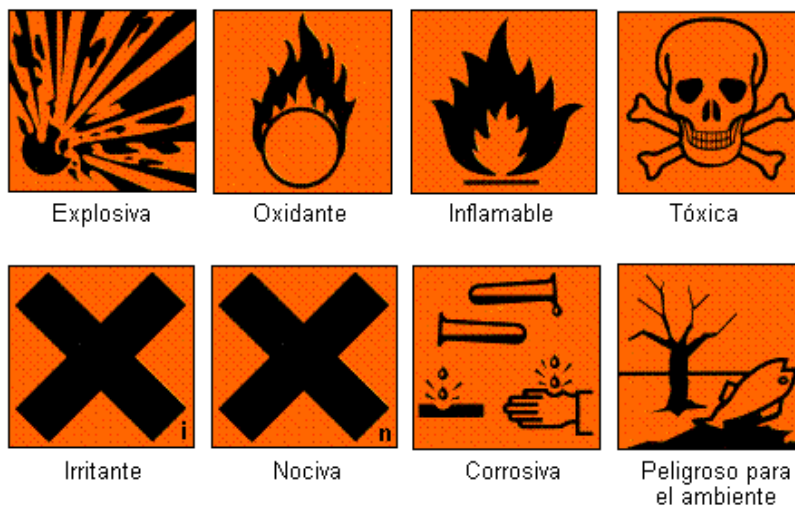


Figura 5. Símbolos indicadores de residuos peligrosos.

2. Cada una de las áreas que generen este tipo de residuos deberá llevar una bitácora para registrar fecha, cantidad de residuo generado, características de peligrosidad,

firma de persona que hace el registro y observaciones; el supervisor ambiental dará el visto bueno del registro de la bitácora.

3. En caso de ser necesario, se recomienda la construcción de un pequeño almacén provisional de residuos peligrosos, el cual contendrá las especificaciones mínimas requeridas en el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA:
 - Deberá equiparse con cimientos de concreto provistos de un recubrimiento impermeable y resistente contra los materiales a almacenar.
 - Tendrá techo y protección contra las lluvias (incluyendo protecciones laterales).
 - Las zonas de almacenamiento, en las que se guardan líquidos, deberán estar provistas de tanques y canales de recolección de líquidos en caso de derrames, además deben contar con materiales de absorción (p.ej. aserrín) para absorber derrames.
 - El aire emitido por las áreas de almacenamiento y trabajo cerradas debe ser captado y purificado en la medida de lo posible. O en su caso, tener ventilación suficiente para evitar la reacción por acumulación de gases.
 - Las áreas de almacenamiento destinadas a residuos combustibles, se deberán equipar con dispositivos de alarma y de prevención y control de incendios.
 - Deben estar a disposición equipos de protección personal.
 - No deberá permitirse el acceso al almacén a personas no autorizadas y deberá asegurarse el control del acceso.

Cada tipo de residuos deberá almacenarse en contenedores específicos al mismo y etiquetarse conforme a la clasificación arriba elaborada. Se procurará que no queden almacenados en el depósito temporal estos residuos por más de dos semanas, tiempo tras el cual, la empresa constructora se encargará de subcontratar los servicios de una empresa especializada en el transporte de este tipo de desechos para su adecuado tratamiento y disposición, que deberá contar con las autorizaciones correspondientes de la SEMARNAT y la SCT.

El supervisor ambiental, llevará un registro de los manifiestos de entrega-recepción de los residuos peligrosos que colecte la empresa transportista y se encargará de realizar los reportes semestrales de generación de residuos peligrosos que se ingresarán a la SEMARNAT.

Medida de mitigación 16: Prohibir quemas de materiales

El contratista establecerá la prohibición al personal de realizar todo tipo de quemas (basura, plásticos, cartón, etc.), incluyendo la de los residuos provenientes de la remoción de vegetación (desmontes y despalmes). El producto de estas últimas actividades, será conservado para ser reutilizado en la restauración de zonas de afectación temporal, también podrán ser utilizados como material para composta.

Los materiales de desecho se depositarán en los recipientes destinados para tal fin, y se separarán de conformidad con lo establecido anteriormente.

Medida de mitigación 17: Rescate y reubicación de flora

Con el rescate de especies de flora silvestre presentes en el área, se pretende evitar la pérdida de germoplasma vegetal. El rescate de flora silvestre incluye diversos métodos según sea la posibilidad técnica, económica y/o la viabilidad y disponibilidad de los materiales vegetales en la temporada del rescate, pudiendo ser semillas, esquejes, plántulas, arbustos y árboles pequeños.

Antes de dar inicio a los trabajos, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Antes de los trabajos de desmonte para la construcción del camino, se deberá hacer un trabajo de colecta de árboles pequeños que pudieran ser afectados.
- Se deberá recuperar las plantas epífitas (escasas en la zona) que se desarrollan sobre los árboles que se vayan a derribar, dando especial atención a las orquídeas, bromelias y helechos.
- Rescatar la mayor parte de cactáceas que se pueda y colocarlas en un vivero temporal.

En caso que durante las actividades de preparación se identifiquen individuos pertenecientes a especies protegidas, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Durante las actividades de desmonte se reubicarán las especies que se identifiquen dentro de algún estado de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en una zona adyacente y libre de estructuras dentro del predio, realizando así la conservación de dichos individuos
- Durante el trasplante de éstos individuos se realizará un censo de dichos ejemplares.
- Establecimiento y mantenimiento de un sitio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los organismos que sean rescatados previo a su reubicación en zonas permanentes, dicha zona tendrá características similares al sitio del que sean removidas.
- Posteriormente, se buscarán áreas similares dentro del proyecto donde se puedan reubicar los individuos para ser trasplantados de forma permanente.

Medida de mitigación 18: Programa de rescate de fauna

Estas medidas consisten en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio en donde se llevará a cabo el proyecto, poniendo especial énfasis en las especies endémicas o protegidas que estén incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Antes de llevar a cabo las actividades de despalle y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despallar, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras las cuales puedan, en la medida de lo posible, ser rescatadas.

Para el caso de las especies de fauna silvestre, se llevará a cabo lo siguiente:

- Se implementarán las técnicas de conservación, traslado y alojamiento de aquellas especies de fauna, para su posterior reintroducción en áreas alternativas, especialmente aquellas con lento desplazamiento (fundamentalmente anfibios y reptiles) o en situación desventajosa (hembras preñadas y crías).
- Previo a las labores de desmonte, despalme y limpieza del sitio, una brigada se encargará de hacer un recorrido con la finalidad de detectar individuos de las especies de animales que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas aquellas endémicas, con la búsqueda de rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza, madrigueras y zonas de alimentación. Durante estas labores, todos los individuos encontrados serán removidos a las zonas de vegetación aptas para continuar con su óptimo desarrollo.
- Se realizarán recorridos para ahuyentar a la fauna que pueda desplazarse, de manera previa a la entrada de maquinaria para el despalme.
- Para el grupo de reptiles y anfibios se emplearán métodos de captura como ganchos herpetológicos para el manejo de serpientes.
- El manejo de la mastofauna se hará través de trampas Tomahawk para mamíferos medianos y Sherman para los pequeños.
- Para todas estas actividades, se realizarán informes donde se señale las áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona del proyecto
- Se llevará una bitácora para el registro de los organismos avistados, rescatados y/o reubicados.
- Las actividades de reubicación se llevarán a cabo en un sitio con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. Es importante que la liberación de los individuos se realice en un plazo máximo de 24 horas posterior a la captura.
- En la etapa del desmonte se contará con una cuadrilla de rescatistas por máquina para el rescate de la fauna que salga durante la excavación, los cuales deberán contar con redes, lazos corredizos, jaulas y el material adecuado para el manejo de ésta.

Medida de mitigación 19: Reforestación

Una de las formas ambientalmente más productivas para mitigar o compensar los impactos de los proyectos carreteros, es la reforestación de espacios degradados, ya sea en el entorno inmediato del trazo o como en este caso se recomienda como medida de mitigación, en espacios alejados del predio en donde las posibilidades de las plántulas sembradas para lograr su establecimiento y su desarrollo, son mayores. Con ésta evitamos la erosión del suelo y mejoramos el hábitat de la fauna de la zona alterada durante las etapas de preparación del sitio y construcción

La reforestación que se propone deberá ser con especies nativas, puesto que son especies adaptadas a los sitios y las cuales no será difícil su establecimiento, además propiciamos la conservación y preservación de los ecosistemas

Además, las acciones de reforestación, tienen el potencial de poder involucrar a la población local en tareas de siembra, cuidado y aprovechamiento de los espacios restituidos, siempre y cuando en el proceso, los responsables de la reforestación puedan mostrar a los pobladores los beneficios que las plantas sembradas les pueden aportar.

Las acciones de reforestación deberán estar apoyadas en el cumplimiento de las siguientes consideraciones:

- Selección de los sitios a ser reforestados
 - Se recomienda la selección de terrenos en donde el suelo tenga cuando menos 50 cm de profundidad.
 - Su textura permita la infiltración del agua, es decir, suelos no compactados.
 - Que las formas de erosión se encuentren dentro de lo permisible o en su caso que puedan ser controladas con prácticas de conservación de suelos.
 - Si no es posible identificar terrenos con estas características, entonces se debe considerar que las acciones para revertir la degradación en los terrenos seleccionados, implicaran gastos extras y contratación masiva de mano de obra.
- Selección de especies
 - Características ambientales del sitio.
 - Uso deseable de la parcela a reforestar.
 - Disponibilidad de propágulos, plantas o semillas de las especies nativas.
- Características del sitio.- Se podrá considerar que existe similitud ambiental cuando los sitios presenten las siguientes características:
 - Altitud parecida o que se encuentren en un rango de variación que no provoque un cambio en el tipo de vegetación.
 - Suelo con similitud edáfica ya que las especies presentan cierta afinidad por determinados tipos de suelo.
 - Exposición a la radiación solar.
 - Para la elección de especies se deberá dar preferencia a aquellas que se establecen en los sitios que presentan vegetación secundaria arbórea y arbustiva, ya que es aquí en donde se encuentran principalmente las más resistentes, de más rápido crecimiento y que se adaptan a condiciones ambientales limitantes.
 - No se recomienda escoger especies de vegetación primaria para reforestar sitios muy degradados, porque generalmente, son de crecimiento lento, y requieren de condiciones ambientales estables y con menores limitaciones.
- Disponibilidad de plantas a utilizar para la reforestación, preferentemente de origen cercano al sitio.

VII. 4 Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas para este proyecto se realizó en la fase de ingeniería, mediante el proyecto de una ruta llamada anteproyecto por medio de uso de fotografía aérea, toda vez que el proyecto de ingeniería debería cumplir con las especificaciones establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en cuanto a pendiente gobernadora, velocidad promedio de circulación, grados máximos de curvatura, distancia, etc. Se examinaron las alternativas de proyecto tomando en cuenta fotografías aéreas y la restitución. No obstante, el proyecto definitivo puede variar del presentado en este proyecto, pero en todo caso seguiría estando en el mismo Sistema Ambiental Regional delimitado.

No consideramos que haya alternativas menos impactantes que otras, ya que se trata de una modernización de la vía existente a través de una ampliación del ancho de corona de 5 a 7 metros.

Conclusiones

Las medidas de mitigación permiten disminuir en gran medida los impactos que se han identificado, y más aún, se proponen medidas que compensarán más allá de los impactos que el proyecto llevará a cabo, ya que, tal y como se analizó en el capítulo V, no habrá impactos ambientalmente relevantes. Conviene señalar que se examinaron detenidamente que todas las medidas de mitigación son factibles, desde el punto de vista técnico, social y económico.

Las actividades relacionadas al proyecto generarán impactos de diversa índole al medio natural y al socioeconómico; de éstos, la mayor parte serán mitigados y/o controlados con las medidas propuestas anteriormente. Los impactos positivos se mantienen, aunque por ejemplo, los relacionados con las cuestiones del empleo serán evidentes solo de manera temporal, mientras dura la etapa de construcción del proyecto.

De manera general, los impactos iniciales que no tendrán mitigación serán los ocasionados por el ruido, así como los que sufrirán el suelo, los manchones de vegetación y la fauna durante las actividades de desmante y despalme.

El despalme, tendrá sinergismo con el desmante, sin embargo, también tiende a ser mitigable en la medida que se apliquen las medidas de atenuación propuestas para este parámetro.

La calidad del suelo si bien resultará alterada, puede mejorarse si la capa fértil que será retirada al inicio de las actividades, se restituye para arropar taludes, y cunetas a lo largo del proyecto. Esto evitará que se incremente la superficie erosionable correspondiente al derecho de vía.

La alteración de las condiciones paisajísticas será de manera temporal al introducir maquinaria y actividades de mejoramiento del proyecto, terminando este impacto al finalizar la obra, de manera que no se considera este mejoramiento como un impacto residual, ni relevante.

Cabe aclarar que si bien la mayor parte de los impactos descritos son de carácter local (área de influencia directa del proyecto), y por tanto, con un intervalo de afectación local, a nivel del sistema ambiental regional, todos los impactos adversos iniciales se consideran de muy baja significancia y prácticamente de ubicación puntual, por lo que no representarán un riesgo para la homeostasis del Sistema Ambiental Regional. En este sentido, la realización del proyecto proporciona beneficios al servicio de la población que utiliza dicho medio de comunicación y es compatible con el medio ambiente que rodea al proyecto actual y según las condiciones del SAR que prevalece en la actualidad.

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas, se estima que el proyecto generará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando los resultados de los análisis se identificaron los impactos ambientales determinando cuales son significativos. Por otra parte, en el capítulo VI se presentaron las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-R y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el sistema ambiental regional.

Estas conclusiones se derivan de demostrar que se consideraron diversos componentes ambientales del SAR y que en el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, se evidencia que si bien el proyecto puede generar impactos potencialmente relevantes al SAR, la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar alteraciones en el SAR de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el mismo. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, además de la adopción de medidas de prevención y planeación para el desarrollo del proyecto que permitan garantizar la compatibilidad del mismo con los atributos ambientales relevantes para la zona del proyecto y del Sistema Ambiental Region



SCT

SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES

Elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del camino "La Unión - San Agustín Chagchaltzin –San José Chagchaltzin - Calatepec - El Canal, tramo del Km. 0+000 al Km. 5+500 con una meta de 5.5 Km." ubicado en el estado de Puebla.

Capítulo VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Metodología para la Caracterización Ambiental.

VIII.1.1 Flora

Fase de gabinete: En primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica para diseñar el método de muestreo acorde al tipo de proyecto, considerando los objetivos del estudio, intensidad de muestreo, recursos humanos, herramienta y equipo disponible. Posteriormente, se realizó una clasificación de la cobertura de la vegetación en la zona de estudio con el apoyo de la cartografía temática correspondiente, misma que fue corroborada en la visita prospectiva a la zona.

Fase de campo:

Durante los trabajos de campo la información se recabó mediante el muestreo cuantitativo en 6 puntos representativos, caracterizando toda la vegetación existente del trazo. Se seleccionaron sitios con cobertura vegetal distintiva y se realizó un muestreo intensivo. La selección de los sitios fue resultado de un recorrido prospectivo a lo largo del eje del proyecto.

En cada punto de muestreo se registraron coordenadas geográficas y coordenadas UTM con ayuda del GPS y enseguida se tomaron datos ambientales del sitio. Para el muestreo se consideró como centro el árbol más cercano y grande, de ahí se marcó un radio de 11.28 metros, considerando esa circunferencia se hizo el conteo de individuos y colecta fotográfica, se tomaron en cuenta individuos del estrato arbóreo (>7.5 cm de DAP) y arbustivo.

1. *Índices de diversidad.*

Índice de Valor de importancia (IVI)

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. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100.

$$IVI = DR + DomR + FR$$

Dónde:

DR= Densidad relativa

DomR= Dominancia relativa

FR= Frecuencia relativa

Índice de Margalef (R)

Es un indicador de la Riqueza de especies, donde los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultados de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

$$R=(S-1)/\text{Ln}(N)$$

Donde:

R=Índice de Diversidad de Margalef

S=Número total de Especies

N=Número total de Individuos

Si calculamos este indicador para la zona quedaría de la siguiente manera:

$$R = (4-1) / \text{Ln}(26) = 3/3.2581 = 0.9208$$

Se obtuvo un valor menor a 2,0, por lo cual el índice de Margalef indica que la zona es de baja diversidad.

Índice de Menhinick

Índice de riqueza que se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de muestra.

$$D_{mn} = S / \text{Raíz cuadrada de } N$$

Donde:

D_{mn}= Índice de Diversidad de Menhinick

S= Número total de especies

N= Número total de individuos

Si calculamos este indicador para la zona quedaría de la siguiente manera:

$$D_{mn} = 4 / \text{Raíz cuadrada de } (26) = 4 / 5.0990 = 0.7845$$

El resultado obtenido del índice de Menhinick indica una riqueza muy baja en las comunidades vegetales analizadas.

Índice de diversidad de Shannon (H)

Este indicador de la abundancia, se basa en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlos. A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema. Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$H = -\sum (P_i) * \text{Ln}(P_i)$$

Donde:

P_i= n_i/N

n_i= Número de individuos por especie

N= Número total de individuos

Índice de Diversidad de Simpson (D)

Este índice cuantifica la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie. Si P_i es la probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la especie i (i=1, 2, 3, 4,.....6) y la extracción de cada

individuo es un elemento independiente, la probabilidad que tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar será $p_i \times p_i$ o p_i^2 . La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie. Cuando el muestreo no ha sido realizado aleatoriamente o tenemos datos de la comunidad entera el índice de Simpson es más exacto con la siguiente fórmula:

$$\Delta_s = 1 - \frac{\sum n_i^2}{N^2}$$

Donde:

Δ_s = Índice de diversidad de Simpson

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos en toda la comunidad

Índice de abundancia de Berger-Parquer

Este índice expresa la importancia proporcional de las especies más abundantes a través de la siguiente fórmula:

$$D = N_{\max}/N$$

Donde:

N_{\max} = Número de la especie más abundante

N = número total de individuos

Este indicador de la abundancia, se basa en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlos. A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema. Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$H = -\sum (P_i) \cdot \ln(P_i)$$

Donde:

$P_i = n_i/N$ n_i = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

VIII. 1.2 Fauna

Con la finalidad de obtener una descripción de la fauna silvestre (vertebrados terrestres) presente a lo largo del camino actual se realizaron muestreos para registrar cualquier avistamiento directo e indirecto de los organismos tales como huellas, heces, nidos, huesos, piel, etc. utilizando como unidad de muestreo el punto fijo (aves) y los transectos de ancho fijo (anfibios, reptiles y mamíferos) con una medida de 200 x 100 m con un tiempo variable. De igual manera se realizó un recorrido general de la zona para verificar los trabajos en campo e identificar zonas de posible anidación y/o refugios. Para el trabajo realizado en campo se utilizó el equipo adecuado que permitiera el manejo y observación de cada uno de los distintos grupos de vertebrados terrestres; para las serpientes principalmente el gancho herpetológico, para aves los binoculares y para mamíferos pequeños y medianos trampas tipo Sherman y tipo Tomahawk respectivamente, así como, GPS, guantes de

carnaza, piola, cinta métrica, etc. La identificación de los ejemplares registrados se llevó a cabo mediante el método de comparación directa utilizando guías de campo y literatura especializada para cada uno de los grupos. Para ampliar el conocimiento sobre la fauna existente en la zona del proyecto y registrar su presencia, se realizó un estudio etnozoológico por medio de entrevistas semiestructuradas a pobladores y ejidatarios de las comunidades cercanas; la presencia de las especies que mencionaron se corroboró en literatura especializada y bases de datos.

A continuación, se presenta la descripción detallada de los métodos de muestreo utilizados en campo para la determinación de la fauna en la zona del proyecto así como las especies obtenidas de ellos.

- Peces y anfibios

No se registraron ejemplares de estos grupos de vertebrados ni rastros que indicaran su presencia, ya que en la superficie del proyecto no se observaron charcas, escorrentías o cualquier otro cuerpo de agua que pudiera albergar a este grupo, únicamente canales de riego para agricultura y una escorrentía que lleva agua solo en época de lluvias.

- Reptiles

Durante el recorrido general en la zona y en los puntos de muestreo específicos se caminó de manera tranquila y silenciosa revisando cada micro hábitat potencial, tales como troncos de árboles, árboles caídos, debajo de piedras, etc. Utilizando un gancho herpetológico y lazadas. No se registraron organismos en todo el trazo del proyecto.

- Aves

Las aves son el grupo más diverso dentro de la zona del proyecto, Los muestreos para la avifauna se realizaron con ayuda de binoculares y una cámara tipo réflex con telefoto de 200 mm, de 8:00 a 12:00 horas del día, horario en el que las aves presentan mayor actividad (Imagen 7). Principalmente se utilizó el método de puntos de radio fijo de 25 m, y de manera complementaria, búsquedas intensivas y registro acústico por medio de una grabadora para áreas de difícil acceso o visibilidad.

La identificación de los organismos se realizó mediante el método de comparación, por medio de la Guía de Aves de México, Guía de campo Peterson – Chalif y guías de identificación pertenecientes a la CONABIO.

Dentro del área del proyecto, el grupo de las aves es el más diverso (Imagen 8), presenta un registro de 22 especies, pertenecientes a 13 familias

- Mamíferos

Para el registro de mamíferos se realizaron transectos de 200 x 100 m y recorridos alrededor de la zona con búsqueda minuciosa, empleando dos tipos de muestreos, método indirecto para el registro de huellas, heces, pelo, huesos, madrigueras o refugios potenciales utilizados por los organismos, y método directo a partir de la colocación de trampas de captura viva tipo Tomahawk para mamíferos medianos y tipo Sherman para mamíferos pequeños, complementándolos con recorridos generales para encuentro visual.

La identificación de mamíferos se realizó a partir del libro “Los mamíferos silvestres de México” de Ceballos y Guías de campo de identificación de mamíferos pertenecientes a la CONABIO.

Para este grupo se registraron 9 especies pertenecientes a 6 familias.

VIII.2 Identificación y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y sinérgico del sistema ambiental regional.

Existe un gran número de metodologías para la evaluación de impactos ambientales tales como listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, entre otras. En muchos casos se utilizan también modelos de previsión complementarios con la finalidad de predecir las alteraciones en magnitud, así como modelos de evaluación, sin embargo, todas las metodologías se caracterizan por abordar tres funciones analíticas: identificación, caracterización y evaluación.

Canter (1998), establece que, aunque se han desarrollado diversas metodologías, no hay una metodología universal que pueda aplicarse a todo tipo de proyectos en cualquier medio en el que éste pretenda establecerse, en este sentido cada metodología que se utilice debe ser específica para el proyecto que se evalúe y el medio ambiente en el cual éste pretende insertarse, sobre la base de los conceptos básicos de las metodologías existentes.

En el presente estudio se utilizó el método de valoración de impactos de Matriz de Importancia, el cual mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto quedando reflejado en la Importancia del impacto (I), el cual está relacionado con una serie de atributos de tipo cualitativo (extensión, tipo de efecto, duración, etc.)

VIII.2.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Para la identificación de los impactos ambientales que tendrá el desarrollo del proyecto, se identificaron los factores susceptibles de recibir impactos, se desagregaron en cinco niveles: subsistema, apartados, factores, sub factores e indicadores, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

Tabla VIII.1. Indicadores de impacto ambiental.

Subsistema	Apartado	Factores	Sub factores	Indicadores
Medio físico-natural	Medio abiótico	Aire	Calidad del aire	Dispersión de polvo por la circulación de vehículos y maquinaria.

				Emisiones de gases de combustión por maquinaria y vehículos durante todas las etapas.
			Calidad acústica	Niveles de ruido generados por la maquinaria y vehículos a utilizar durante todas las etapas.
		Suelo	Erosión	Aumento de la pérdida del suelo.
			Compactibilidad	Aumento de la compactación del suelo.
		Agua	Calidad	Contaminación por residuos sólidos.
			Cantidad	Disminución en la capacidad de infiltración.
	Medio biótico	Flora	Distribución, abundancia y diversidad	Continuidad de la cobertura de vegetación natural.
				Disminución de diversidad de especies.
				Disminución en la abundancia de los organismos.
		Fauna	Distribución y abundancia	Desplazamiento y modificación en la distribución de especies.
				Especies avistadas en campo
				Atropellamiento de especies
	Perceptual	Paisaje	Calidad y fragilidad visual	Alteración respecto al paisaje natural.
				Número de obstáculos visuales.
	Medio socioeconómico	Poblacionales y económicos	Necesidades básicas	Empleo
Economía				Derrama económica local.

VIII.2.2. Criterios de evaluación

Se medirá el impacto, con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se define como importancia del impacto, el cual es definido como el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Las casillas de cruce de la matriz, estarán ocupadas por la valoración correspondiente a 11 símbolos siguiendo el orden espacial, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra

la importancia del impacto (I) en función de los 11 primeros símbolos anteriores, los cuales se describen y clasifican a continuación:

1. **Carácter o naturaleza de impacto (CI):** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.
2. **Intensidad (I):** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso de que se produzca un efecto negativo, independientemente de la extensión afectada.

Baja (1):	Afectación mínima o poco significativa.
Media (2):	Grado de destrucción medio del factor.
Alta (4):	Grado de destrucción alto del factor.
Muy alta (8):	Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el impacto.
Total (12):	Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.

3. **Extensión (EX):** Es el área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto. Este atributo recibe también la denominación de escala espacial o dimensión. Porcentaje del área afectada por la acción.

Puntual (1):	Si la acción produce un efecto muy localizado.
Parcial (2):	El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio.
Extenso (4):	El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado.
Total (8):	El efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto. Tiene una influencia generalizada en todo el proyecto.
Crítica (+4):	Acción dentro del proyecto y fuera de él.

4. **Momento (MO):** Es el plazo de manifestación del impacto. Se refiere al tiempo (t_m), que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado. $T_m = t_j - t_0$.

Largo plazo (1):	Es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor.
Mediano plazo (2):	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea inferior a un año.

- Inmediato (4): Manifestación inmediata cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea nulo.
- Crítico (+4): El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

5. **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. El que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Fugaz (1): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto.

Temporal (2): La alteración que ocasiona no permanece en el tiempo.

Permanente (4): La alteración es indefinida en el tiempo. A efectos prácticos se considera permanente cuando tiene una duración mayor de 10 años

6. **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de regresar a las condiciones originales. Tiempo de permanencia del efecto desde la finalización de la acción, hasta el retorno a las condiciones iniciales por medios naturales.

$$t_{rev} = t_r - t_f$$

Dónde:

t_r = momento de retorno, desaparición del efecto y retorno a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales;

t_f = momento en que se inicia la manifestación del efecto producida por la acción).

Corto plazo (1): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa practicas correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto.

Mediano Plazo (2): La alteración que ocasiona no permanece en el tiempo.

Irreversible (4): Cuando el factor ambiental alterado no puede retornar sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años. $t_{rev} = t_r - t_f > 10$ años.

7. **Sinergia (SI):** Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.

Sin sinergismo (1): No se logra conjuntar las acciones de un impacto.

Sinérgico (2): Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los dos efectos individuales.

Muy sinérgico (4): La acción de dos o más causas están bien conjuntados.

8. **Acumulación (AC):** Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Simple (1): El efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizada.

Acumulativo (4): El efecto, al prologarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.

9. **Efecto (directo o indirecto) (EF):** Si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción (relación causa-efecto).

Indirecto (secundario) (1): El efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia de un factor ambiental con otro. Es el que deriva de un efecto primario.

Directo (4): Es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.

10. **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de manifestación de un efecto.

Irregular (1): Es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo.

Periódico (2): Es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente.

Continuo (4): Es el que produce una alteración constante en el tiempo.

11. **Recuperabilidad (MC):** Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor alterado por el proyecto a través de la intervención humana.

Recuperable de manera inmediata (1): Es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.

Recuperable a medio plazo (2): El efecto es totalmente recuperable o neutralizable a mediano plazo.

Mitigable (4): En el caso de que la alteración se recupere parcialmente, al cesar o no, la presión provocada por la acción, y previa incorporación de medidas correctoras.

Irrecuperable (8): Alteración imposible de reparar en su totalidad, por la acción humana. Tiempo de reconstrucción o de corrección $t_R > 15$ años.

12. **Importancia del Impacto (IM):** Está representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$IM = \pm [3(I) + 2 (EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

- I = Intensidad
- EX = Extensión
- MO = Momento
- PE = Persistencia
- RV = Reversibilidad
- SI = Sinergia
- AC = Acumulación
- EF = Efecto
- PR = Periodicidad
- MC = Recuperabilidad

Tabla VIII.2. Resumen de las asignaciones numéricas a los criterios de impacto.

Carácter o naturaleza de impacto (NAT)		Intensidad (I)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
		Media	2
Impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo (Más de cinco años)	1
Parcial	2	Medio plazo (1 a 5 años)	2
Extenso	4	Inmediato (menor 1 año)	4
Generalizada	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz (menor 1 año)	1	Corto plazo	1
Temporal (1-10 años)	2	Medio plazo	2
Permanente (mayor a 10 años)	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2

		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		
Importancia (I)			
IM = ± [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]			

VIII.2.3 Identificación de impactos ambientales

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del impacto o efecto, se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación del impacto.

Tabla V.1. Tabulador para determinar el valor del impacto.

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Compatible (Co)	No se ocasiona efectos locales a componentes o procesos	Menor o igual a 25
Moderado (M)	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	Mayor que 25 y menor o igual que 50
Severo (S)	Se pueden generar alteraciones que afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Mayor que 50 pero menor o igual que 75
Critico (C)	Se presentan fuertes afectaciones a los componentes ambientales.	Mayor que 75

VIII.3 Anexo fotográfico

VIII.3.1 Puntos de muestreos de flora y fauna

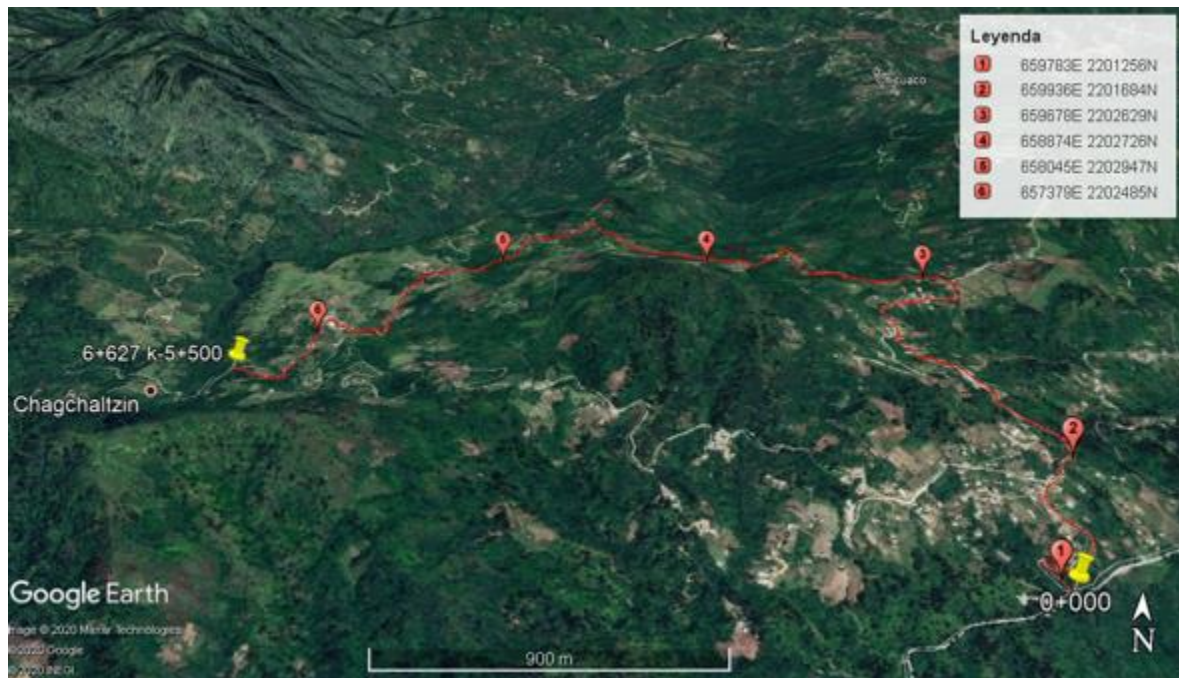


Imagen 1. Puntos de muestreo a lo largo del camino actual.



Imagen IV. 41. Puntos de muestreo de vegetación.

VIII. 4 Referencias bibliográficas.

- Alatorre Monrroy Norberto. La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental. Centro de Estudios en Geografía Humana El Colegio de Michoacán, A.C.
- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Casas S., R., S. González E. y J. Tena F. (1995). Estructura y tendencias sucesionales en vegetación de clima templado semi-seco en Durango, México. *Madroño* 42(4): 501-515.
- DECRETO que declara área natural protegida al trazo denominado "Rancho Los Pitzocales o El Carmen", ubicado en la jurisdicción del municipio de Tetla de Solidaridad, Tlaxcala, y que el mismo quede bajo el régimen de Zona sujeta a Reserva Ecológica. 2002.
- DECRETO que declara área natural protegida al trazo denominado "Rancho Teometitla", ubicado en la jurisdicción del municipio de Terrenate, Tlaxcala, y que el mismo quede bajo el régimen de Zona sujeta a Reserva Ecológica. 1997
- DUMAC A.C. <http://www.dumac.org/dumac/habitat/esp/indexesp.htm>
- Estado de Tlaxcala My Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2009. Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala.
- Galván F., Antonina, Gilberto Hernández C., Héctor Vélez m., Eugenio Gómez R., Alejandra Becerril A., y Ángel Luna R.1999, "Evaluación de impacto ambiental: Informe final de actividades Sierra Norte De Puebla." 62: Secretaría de Agricultura y Ganadería, Banco Mundial, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
- García, E. 1973. Clasificación climática de Köeppen. Instituto de Ecología. México, D.F.
- González -Elizondo, et al. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilía". *Acta Botánica Mexicana* (1993), 22:1-104
- <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/NE-20.html>
- INAFED con base en PNUD e INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.
- INAFED con base en PNUD e INEGI. *XI Censo General de Población y Vivienda 1990*.

- INEGI. 2001. Guía para la interpretación de Cartografía Edafológica. INEGI. México, D.F. 14 p.
- INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*.
- INEGI.(2008) *México en el mundo 2008* consultado en http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/mexmun/2008/MexMun08.pdf
- Instituto Mexicano para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Sistema Nacional de Información Municipal (SMIN) del INAFED.
- Instituto Nacional Ecología. 1999. Estudio de la calidad del agua en la Cuenca del Rio Moctezuma. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, Subsecretaria de Ecología. México, D.F. 145 p.
- Morán-Zenteno, J.D. 1984. Geología de la República Mexicana. Instituto Nacional. Estadística Geografía e Informática, México, D.F., 88 pp.
- Instituto Nacional Ecología. 1999. Estudio de la calidad del agua en la Cuenca del Rio Moctezuma. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, Subsecretaria de Ecología. México, D.F. 145 p.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal- Gobierno del Estado de Tlaxcala. 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. www.e-local.gob.mx/work/.../tlaxcal/mpios/10033a.htm
- Medina, A., T.E. Salazar y J.L., Álvarez. 2011. Fisiografía y Suelos. Universidad Autónoma Veracruzana. México. 42 p.
- Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Manuales y Tesis SEA 3, Zaragoza (España). 148 p.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76 (002): 207-252 pp.
- Mostacedo, B. & F. S. Todd. 2000. Manual de Métodos Básicos y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. 92 pp
- Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala. 2009. Fauna silvestre. Secretaria de Ambiente y Recursos Naturales
- Peterson R. T. & E. L. Chalif. 2008. Aves de México, Guía de Campo. Editorial Diana, S. A. de C. V. México. pp 473
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Planeación y Programación. Base de datos de Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional.
- Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas. Estado de Hidalgo, México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sistema Meteorológico Nacional. CONAGUA. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>
- www.gbif.org



