MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPITULO 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.1 Nombre del proyecto

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA-TANTOYUCA-TEMPOAL-RAMAL EL HIGO-PANUCO, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

1.2 Ubicación del proyecto

Ubicación física del Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca.

Geográficamente el tramo de Tepetzintla - Tantoyuca del Km. 16+000 al Km. 64+000 tiene una longitud de 48 km. Inicia en el km 15+420 con las siguientes coordenadas UTM (UTM WGS84, Zona 14) X = 618,778.0064 Y = 2,340,200.5327, coordenadas geográficas: Longitud (X): -97.85596 latitud (Y): 21.15925, en este punto se localiza en la salida de la zona urbana del municipio de Tepetzintla hacia la ciudad de Tantoyuca.

El punto final de este tramo se encuentra en el km. 64+000 cuyas coordenadas (UTM WGS84, zona 14) son X = 581,471.7366 Y = 2,359,252.2288 coordenadas geográficas: longitud (X): -98.214342 latitud (Y): 21.333421 este punto se encuentra localizado en la entrada a la ciudad de Tantoyuca.

Tepetzintla se encuentra localizado geográficamente entre los paralelos 21° 04’ y 21° 14’ de latitud norte; los meridianos 97° 45’ y

97° 59’ de longitud oeste; altitud entre 80 y 1100 m. Colinda al norte con los municipios de Chontla, Tancoco y Cerro azul; al este con los municipios de Cerro azul y Álamo Temapache; al sur con los municipios de Álamo Temapache y Chicontepec; al oeste con los municipios de Chicontepec, Ixcatepec. Ocupa el 0.32% de la superficie del estado. Cuenta con 112 localidades y una población total de 13,949 habitantes.

Ubicación física del Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez.

Geográficamente el tramo Tantoyuca - Tempoal de Sánchez del km. 69+000 al km. 93+000 tiene una longitud de 24 km. Inicia en el km 68+840 con las siguientes coordenadas UTM (UTM WGS84, zona 14) X = 579,946.3979 Y = 2,362,980.7591, coordenadas geográficas: longitud (X): -98.228874 latitud (Y): 21.367175.

El punto final de este tramo es en el km. 93+000 cuyas coordenadas (UTM WGS84, zona 14) son X = 564,132.7582 Y = 2,380,101.9523 coordenadas geográficas: longitud (X): -98.380745 latitud (Y): 21.52249, este punto se encuentra localizado en la zona urbana de Tempoal de Sánchez, hacia la salida a Pánuco.

Tantoyuca se encuentra entre los paralelos 21° 06’ y 21° 40’ de latitud norte; los meridianos 97° 59’ y 98° 24’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 300 m. Colinda al norte con los municipios de Tempoal, Ozuluama de mascareñas y Chontla; al este con los municipios de Chontla e Ixcatepec; al sur con los municipios de Ixcatepec, Chicontepec, el estado de hidalgo y los municipios de Chalma y platón Sánchez; al oeste con los municipios de platón Sánchez y Tempoal. Ocupa el 1.81% de la superficie del estado. Cuenta con 626 localidades y una población total de 10,1743 habitantes.

[redacted]

Ubicación física del Tramo 03 Tempoal de Sánchez – Pánuco.

Geográficamente el tramo Tempoal de Sánchez - Pánuco del km. 93+000 al km. 156+000 tiene una longitud de 63 km. Inicia en el km 93+000 con las siguientes coordenadas UTM (UTM WGS84, zona 14) x = 564,132.7582 y = 2,380,101.9523, coordenadas geográficas: longitud (x): -98.380745 latitud (y): 21.52249 este punto se encuentra localizado en la zona urbana de Tempoal de Sánchez, hacia la salida a Pánuco.

El punto final de este tramo es el km. 156+000 cuyas UTM (UTM WGS84, zona 14) son X = 582,803.7337 Y =2,437,941.4140 coordenadas geográficas: longitud (X): -98.19757 latitud (Y): 22.044241, este punto se encuentra localizado en la zona urbana de Pánuco.

Pánuco se encuentra localizado entre los paralelos 21° 23’ y 21° 43’ de latitud norte; los meridianos 98° 05’ y 98° 39’ de longitud oeste; altitud entre 20 y 160 m. Colinda al norte con el estado de San Luis potosí y los municipios de el higo, Pánuco y Ozuluama de mascareñas; al este con los municipios de Ozuluama de mascareñas y Tantoyuca; al sur con los municipios de Tantoyuca, Platón Sánchez y los estados de Hidalgo y San Luis Potosí; al oeste con el estado de San Luis Potosí.

Imagen 1.1 Vista del tramo carretero



1.3 Duración del proyecto

A continuación se muestra el programa de obra del proyecto, donde se muestra que la duración del proyecto será de 18 meses.

[redacted]

Cuadro 1.1 Programa de obra

SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE.

TRAMO: CARR. FED. 127 TEPETZINTLA-TANTOYUCA-TEMPOAL DE SÁNCHEZ-PÁNUCO, DEL KM. 14+600 AL KM. 64+000 Y DEL KM. 68+900 AL KM. 156+460

PROGRAMA DE OBRA

INCISO	CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18
		SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
	TERRACERIA																		
1	DESPALME (30 CM)																		
2	CORTE																		
3	TERRAPLEN																		
4	SUBRASANTE																		
	DRENAJE Y SUBDRENAJE																		
5	OBRAS DE DRENAJE																		
6	ALCANTARILLAS																		
7	CUNETAS																		
	ESTRUCTURAS (PUENTES)																		
8	DESPLANTE DE CIMENTACIÓN																		
9	SUPERESTRUCTURA																		
10	SEÑALAMIENTO Y PARAPETO																		
	PAVIMENTOS																		
11	FRESADO DE 15 CM																		
12	FRESADO DE 20 CM																		
13	GEOMALLA TRIAXIAL																		
14	BASE HIDRAULICA DE 20 CM. DE ESPESOR																		
15	BASE ASFALTICA DE 13 CM. DE ESPESOR																		
16	RIEGO DE IMPREGNACIÓN																		
17	RIEGO DE LIGA																		
18	MATERIALES ASFALTICOS																		
19	CARPETA ASFALTICA GRADO PG 76H-16 (6 CM. DE ESPESOR)																		
	SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD																		
20	MARCAS EN EL PAVIMENTO (PINTURA)																		
21	MARCAS EN EL PAVIMENTO (BOTONES)																		
22	SEÑALAMIENTO VERTICAL																		
23	OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS																		

1.4 Datos generales del promovente.

1.4.1 Nombre del promovente

Joel Navor Fiesco

1.4.2 Registro Federal del Contribuyente (RFC):

[redacted]

1.4.3 Domicilio para oír y recibir notificaciones

[redacted]

[redacted]

Correo electrónico: [redacted]

Teléfono: [redacted]

1.3 Nombre del responsable técnico del estudio

El ingeniero ambiental Luis Nino de Jesús Navarro Kai con número de cédula profesional 4613220, se presenta en los anexos adjuntos al presente documento.

[redacted]

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

2.1. Información general del proyecto, plan o programa.

El proyecto corresponde a la reconstrucción y modernización de 135 km de carretera federal, la cual se encuentra construida y actualmente está en funciones, iniciando en el entronque a nivel con la carretera federal 127 en la salida del municipio de Tepetzintla y el punto final de este tramo se encuentra localizado en la entrada a la ciudad de Pánuco, Veracruz.

Dentro del proyecto, operativamente y por la naturaleza del proyecto y su distancia, los 135 km se dividieron en 3 tramos, los cuales quedan como se muestran a continuación:

Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca / Reconstrucción / 48 km

Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez /Modernización / 24 km

Tramo 03 - Tempoal de Sánchez – Pánuco /Modernización / 63 km.

La reconstrucción de los 48 km del Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca contempla el reencarpetado de dos carriles, uno por sentido. Se tiene un ancho de corona de 7 metros, siendo cada carril de 3.50 metros, con una estructura de pavimento de la siguiente forma: carpeta asfáltica de 6 cm de espesor, con base hidráulica de 22 cm, y una base asfáltica de 13 cm. Se tienen cunetas a los extremos de concreto hidráulico de un ancho de 1.20 metros y un derecho de vía de 20 metros de cada lado. Esta etapa del proyecto no se trata de una nueva vialidad ni de una ampliación, sino del mejoramiento del camino existente para elevar sus condiciones funcionales y estructurales.

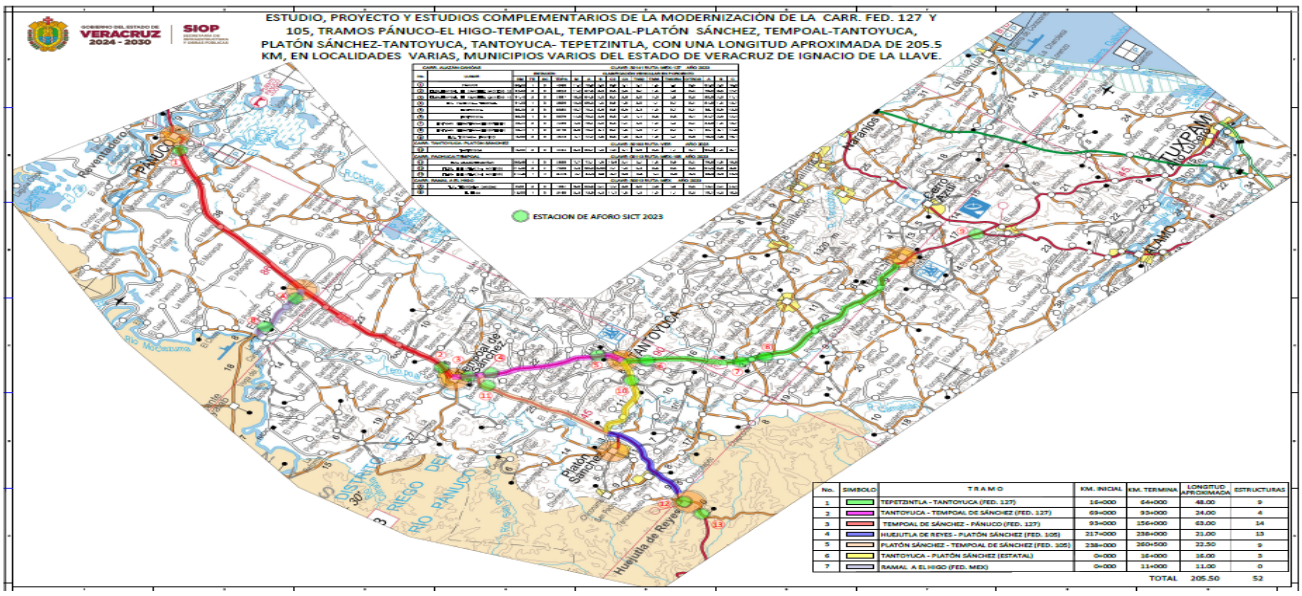
[redacted]

La modernización de los 24 km del Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez y los 63 km del Tramo 03 - Tempoal de Sánchez – Pánuco contempla el reencarpetado de dos carriles, uno por sentido. Se tiene un ancho de corona de 7 metros, siendo cada carril de 3.50 metros, con una estructura de pavimento de la siguiente forma: carpeta asfáltica PG de 6 cm de espesor, con base hidráulica de 22 cm, y una base asfáltica de 13 cm. Se tienen cunetas a los extremos de concreto hidráulico de un ancho de 1.20 metros y un derecho de vía de 20 metros de cada lado. Esta etapa del proyecto no se trata de una nueva vialidad la modernización se hace principalmente obedeciendo a las necesidades actuales del camino que puedan satisfacer la demanda actual y así elevar sus condiciones funcionales y estructurales.

La intervención contempla un conjunto de obras sobre la carretera como también las obras asociadas, de los cuales se tienen mapeados los puentes, drenajes y señalamientos que están a lo largo del tramo total que comprende el proyecto, así como actividades que, mediante el mejoramiento integral de su estructura física y funcional, se podrá optimizar la conectividad regional, mejorar la seguridad vial y asegurar una infraestructura eficiente, duradera y resiliente, el proyecto incluye trabajos de pavimentación, señalamiento y acondicionamiento de áreas auxiliares necesarias para su ejecución.

[redacted]

Imagen 2.1 Vista general del proyecto



2.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa.

Las vías de comunicación son parte de la estrategia de los Programas de Desarrollo de los Gobiernos Federal y Estatal, para homologar las condiciones económicas y sociales y crear así un ambiente más competitivo, donde la parte medular consiste en estructurar un sistema de red carretera para mejorar la conectividad y fluidez del tránsito vehicular en la zona, mediante la adecuación de accesos que permitan una circulación más segura y eficiente.

Las carreteras son consideradas la "columna vertebral" del transporte terrestre, esenciales para el funcionamiento de las economías nacionales y se visualiza como un proceso integral, es decir, no se limita solo a la construcción física (pavimentación, terracerías, drenaje), sino que comprende un ciclo completo que incluye:

[redacted]

- Planificación y diseño: Estudios de viabilidad, topografía, geología, hidrología, impacto ambiental y diseño geométrico (alineación horizontal y vertical, peraltes, etc.).
- Inversión y ejecución: Construcción y financiación.
- Operación y mantenimiento: Conservación de la vía para preservar sus beneficios a largo plazo.
- Orientación a resultados: El objetivo final es reducir los costos de operación vehicular y los tiempos de viaje, aumentando la seguridad vial.
- Impacto significativo: Conlleva importantes consideraciones ambientales (manejo de la erosión, calidad del agua, biodiversidad, conservación de especies y reforestación) y sociales, que deben ser gestionadas cuidadosamente durante todas las fases para lograr un desarrollo sostenible.
- Viabilidad y optimización: El proyecto busca la solución técnica, económica y ambientalmente más viable y óptima entre diversas alternativas, evaluando la relación costo-beneficio antes de la inversión.

2.1.2. Justificación

La justificación del proyecto “Estudio y proyecto de la reconstrucción y modernización de la carretera federal 127, tramo Tepetzintla-Tantoyuca-Tempoal-Panuco, en localidades varias, municipios varios, del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave”, se basa en la necesidad de conectar zonas, mejorar la seguridad y eficiencia del transporte, y fomentar el desarrollo económico y social, así como los beneficios de conectar poblaciones y empresas, reducir tiempos de viaje, dinamizar el comercio, y mejorar la calidad de vida a través de

la mejora de la infraestructura vial existente. Como se acaba de mencionar, ya la carretera es sobre una ya anteriormente construida, no se tocarán nuevos trayectos para el proyecto, la justificación ambiental se basa en la realización de estudios rigurosos y en la aplicación de medidas de mitigación y compensación para asegurar que el proyecto sea social y ambientalmente aceptable. Esto permite que el proyecto cumpla su función de conectar comunidades y generar desarrollo económico, al mismo tiempo que se protegen los ecosistemas y los recursos naturales.

2.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

Actualmente el proyecto contempla el diseño y construcción de pavimento para el "Estudio y proyecto de la reconstrucción y modernización de la carretera federal 127, tramo Tepetzintla-Tantoyuca-Tempoal-Panuco, en localidades varias, municipios varios, del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave", motivo por lo cual se elaboró del proyecto comprendido aproximadamente entre los cadenamientos 15+440 al 156+460.

2.1.3.1 Ubicación física del Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca.

Geográficamente el tramo de Tepetzintla - Tantoyuca del Km. 15+420 al Km. 64+000 tiene una longitud de 48 km. Inicia en el km 15+420 con las siguientes coordenadas UTM (UTM WGS84, Zona 14) X = 618,778.0064 Y = 2,340,200.5327, coordenadas geográficas: Longitud (X): -97.85596 latitud (Y): 21.15925, en este punto se localiza en la salida de la zona urbana del municipio de Tepetzintla hacia la ciudad de Tantoyuca. El punto final de este tramo se encuentra en el km. 64+000 cuyas coordenadas (UTM WGS84, zona 14) son X = 581,471.7366 Y = 2,359,252.2288 coordenadas geográficas: longitud (X): -98.214342 latitud (Y): 21.333421 este punto se encuentra localizado en la entrada a la ciudad de Tantoyuca.

[redacted]

Tepetzintla se encuentra localizado geográficamente entre los paralelos 21° 04' y 21° 14' de latitud norte; los meridianos 97° 45' y 97° 59' de longitud oeste; altitud entre 80 y 1100 m. Colinda al norte con los municipios de Chontla, Tancoco y Cerro azul; al este con los municipios de Cerro azul y Álamo Temapache; al sur con los municipios de Álamo Temapache y Chicontepec; al oeste con los municipios de Chicontepec, Ixcatepec. Ocupa el 0.32% de la superficie del estado. Cuenta con 112 localidades y una población total de 13,949 habitantes.

2.3.1.2 Ubicación física del Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez.

Geográficamente el tramo Tantoyuca - Tempoal de Sánchez del km. 68+840 al km. 93+000 tiene una longitud de 24 km. Inicia en el km 68+840 con las siguientes coordenadas UTM (UTM WGS84, zona 14) X = 579,946.3979 Y = 2,362,980.7591, coordenadas geográficas: longitud (X): -98.228874 latitud (Y): 21.367175.

El punto final de este tramo es en el km. 93+000 cuyas coordenadas (UTM WGS84, zona 14) son X = 564,132.7582 Y = 2,380,101.9523 coordenadas geográficas: longitud (X): -98.380745 latitud (Y): 21.52249, este punto se encuentra localizado en la zona urbana de Tempoal de Sánchez, hacia la salida a Pánuco.

Tantoyuca se encuentra entre los paralelos 21° 06' y 21° 40' de latitud norte; los meridianos 97° 59' y 98° 24' de longitud oeste; altitud entre 10 y 300 m. Colinda al norte con los municipios de Tempoal, Ozuluama de mascareñas y Chontla; al este con los municipios de Chontla e Ixcatepec; al sur con los municipios de Ixcatepec, Chicontepec, el estado de hidalgo y los municipios de Chalma y platón Sánchez; al oeste con los municipios de platón Sánchez y Tempoal. Ocupa el

[redacted]

1.81% de la superficie del estado. Cuenta con 626 localidades y una población total de 10,1743 habitantes.

2.1.3.3 Ubicación física del Tramo 03 Tempoal de Sánchez – Pánuco.

Geográficamente el tramo Tempoal de Sánchez - Pánuco del km. 93+000 al km. 156+000 tiene una longitud de 63 km. Inicia en el km 93+000 con las siguientes coordenadas UTM (UTM WGS84, zona 14) x = 564,132.7582 y = 2,380,101.9523, coordenadas geográficas: longitud (x): -98.380745 latitud (y): 21.52249 este punto se encuentra localizado en la zona urbana de Tempoal de Sánchez, hacia la salida a Pánuco.

El punto final de este tramo es el km. 156+000 cuyas UTM (UTM WGS84, zona 14) son X = 582,803.7337 Y =2,437,941.4140 coordenadas geográficas: longitud (X): -98.19757 latitud (Y): 22.044241, este punto se encuentra localizado en la zona urbana de Pánuco.

Pánuco se encuentra localizado entre los paralelos 21° 23’ y 21° 43’ de latitud norte; los meridianos 98° 05’ y 98° 39’ de longitud oeste; altitud entre 20 y 160 m. Colinda al norte con el estado de San Luis potosí y los municipios de el higo, Pánuco y Ozuluama de mascareñas; al este con los municipios de Ozuluama de mascareñas y Tantoyuca; al sur con los municipios de Tantoyuca, Platón Sánchez y los estados de Hidalgo y San Luis Potosí; al oeste con el estado de San Luis Potosí.



Imagen 2.2 Ubicación física del proyecto



Tramo 01 Tepetzintla - Tantoyuca
Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez
Tramo 03 - Tempoal de Sánchez - Pánuco

Cuadro 2.1 Superficie de poligonal envolvente de proyecto del Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca

TRAMO TEPETZINTLA - TANTOYUCA (DEL KM. 16+000 AL KM. 64+000) 48 KM		
POLÍGONO		
NO.	KILOMETRAJE	ÁREA (M²)
1	15+400 - 22+000	46,519.285
2	22+000 - 27+000	35,066.350
3	27+000 - 32+000	35,068.583
4	32+000 - 37+000	35,106.550
5	37+000 - 42+000	35,026.883
6	42+000 - 47+000	34,189.364
7	47+000 - 64+000	69,959.358
SUPERFICIE TOTAL: 290,936.373 m^2		

[redacted]

Cuadro 2.2 Superficie de poligonal envolvente de proyecto del Tramo 02 Tantoyuca – Tempoal de Sánchez

TRAMO TANTOYUCA - TEMPOAL DE SÁNCHEZ (DEL KM. 68+840 AL KM. 93+000) 24 KM		
POLÍGONO		ÁREA (M²)
NO.	KILOMETRAJE	
1	68+840 - 84+000	454795.745
2	84+000 - 93+000	269997.168
SUPERFICIE TOTAL: 724,792.913 m²		

Cuadro 2.3 Superficie de poligonal envolvente de proyecto del Tramo 03 Tempoal de Sánchez - Pánuco

TRAMO TEMPOAL DE SÁNCHEZ - PÁNUCO (DEL KM. 93+000 AL KM. 156+460) 63 KM		
POLÍGONO		ÁREA (M²)
NO.	KILOMETRAJE	
1	93+000 -104+000	329999.315
2	104+000 -119+000	450003.219
3	119+000 -134+000	449998.767
4	134+000 -144+000	299986.072
5	144+000 -156+460	373791.398
SUPERFICIE TOTAL: 1,903,778.771 m²		

Cuadro 2.4 Superficie de poligonal envolvente de proyecto total del Tramo Tepetzintla - Pánuco

TRAMO	SUPERFICIE TOTAL A AFECTAR
Tramo 01 Tepetzintla - Tantoyuca	290,936.373 m²
Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	724,792.913 m²
Tramo 03 Tempoal de Sánchez - Pánuco	1,903,778.771 m²
Total	2,919,508.06 m²

Los cuadros de construcción de la poligonal del total del proyecto se encuentran especificados en el Anexo 4, desglosado por los tramos definidos.

[redacted]

2.1.4. Inversión requerida

El capital total estimado para el desarrollo del proyecto es de $4,400,760,000.00 (Cuatro mil Cuatrocientos millones Setecientos sesenta mil pesos) MXN, monto que contempla tanto los costos de inversión inicial, gastos de construcción, así como los gastos de operación y mantenimiento vinculados a la ejecución de la obra. Dentro de este monto se deberán incluir también los recursos necesarios las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental. A continuación, se desglosa la inversión por los 3 tramos mencionados, así como el cuadro de totales.

Cuadro 2.5 Costos de inversión Tramo Tepetzintla – Tantoyuca

COSTOS DE INVERSIÓN					
TRAMO TEPETZINTLA - TANTOYUCA (Del KM. 16+000 al KM. 64+000) 48 KM					
PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO	MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACIÓN	$ TOTAL
[redacted]					

Cuadro 2.6 Costos de inversión Tramo Tantoyuca – Tempoal de Sánchez

COSTOS DE INVERSIÓN					
TRAMO: TANTOYUCA-TEMPOAL DE SANCHEZ (DEL KM. 69+000 AL KM 93+000) 24 KM					
PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO	MEDIDAS DE PREVENCION,MITIGACION Y/O COMPENSACIÓN	$ TOTAL
[redacted]					

[redacted]

Cuadro 2.7 Costos de inversión Tramo Tempoal de Sánchez - Pánuco

COSTOS DE INVERSIÓN					
TRAMO: TEMPOAL DE SANCHEZ-PÁNUCO O (DEL KM 93+000 AL KM 156+000) 63 KM					
PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO	MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACIÓN	$ TOTAL
[redacted]					

Cuadro 2.8 Costos de inversión total

COSTOS DE INVERSIÓN TOTAL					
PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO	MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION Y/O COMPENSACIÓN	$ TOTAL
[redacted]					

De conformidad a lo que señala la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, en su Artículo 2º fracción I. inciso c), se muestran las fuentes de financiamiento (origen de los recursos: federal, estatal) así como los porcentajes de la distribución los mismos para el “Proyecto de la modernización de la carretera federal. 127, tramo Pánuco-Tepetzintla, en varias localidades, municipios varios, del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave”.

Cuadro 2.9 Fuentes de financiamiento Tramo Tepetzintla – Tantoyuca

FUENTES DE FINANCIAMIENTO									
TRAMO TEPETZINTLA - TANTOYUCA (Del KM. 16+000 al KM. 64+000) 48 KM									
FEDERAL	%	ESTATAL	%	MUNICIPAL	%	OTROS	%	TOTAL	%
[redacted]									

[redacted]

Cuadro 2.10 Fuentes de financiamiento Tramo Tantoyuca – Tempoal de Sánchez

FUENTES DE FINANCIAMIENTO									
TRAMO: TANTOYUCA-TEMPOAL DE SANCHEZ (DEL KM. 69+000 AL KM 93+000) 24 KM									
FEDERAL	%	ESTATAL	%	MUNICIPAL	%	OTROS	%	TOTAL	%
[redacted]									

Cuadro 2.11 Fuentes de financiamiento Tramo Tempoal de Sánchez – Pánuco

FUENTES DE FINANCIAMIENTO									
TRAMO: TEMPOAL DE SANCHEZ - PÁNUCO (DEL KM 93+000 AL KM 156+000) 63 KM									
FEDERAL	%	ESTATAL	%	MUNICIPAL	%	OTROS	%	TOTAL	%
[redacted]									

Cuadro 2.12 Fuentes de financiamiento total

FUENTES DE FINANCIAMIENTO TOTAL									
FEDERAL	%	ESTATAL	%	MUNICIPAL	%	OTROS	%	TOTAL	%
[redacted]									

2.2. Características particulares del proyecto, plan o programa.

Obras asociadas

a) Puentes

Dentro del proyecto se tienen mapeados 27 puentes, los cuales se les realizo un análisis a cada uno de estos, para determinar su estado y acciones que se tienen que tomar para su reparación, reconstrucción, modernización, según se requiera, es importante señalar que cada uno de estos tiene un status diferente y accionar distinto dependiendo el desgaste o daño en el que se encuentren actualmente, así como son distintos en tamaño o distancias, tecnologías y materiales. Cada uno

[redacted]

de estos datos y levantamientos, reporte de daños, se encuentran en el Anexo 6, se describe a continuación el procedimiento constructivo general que se estará usando en los puentes.

Cuadro 2.13 Relación de puentes de la carretera federal 127

RELACION DE PUENTES TEPETZINTLA - PÁNUCO				
No.	TRAMO	NOMBRE DEL PUENTE	KM.	LONGITUD (M)
1	Tepetzintla - Tantoyuca	Apachicruz	19+708.60	60
2	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes I	24+841.40	32
3	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes II	25+066.80	28
4	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes III	25+175.70	18
5	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes IV	25+721.40	32
6	Tepetzintla - Tantoyuca	La Pimienta	37+156.70	45
7	Tepetzintla - Tantoyuca	El Maguey	44+376.40	20
8	Tepetzintla - Tantoyuca	San Sebastián	47+650.10	50
9	Tepetzintla - Tantoyuca	Mano de León	51+312.10	20
10	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	La Laja	82+352.10	16
11	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	Las Conchitas	84+011.20	16
12	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	Los Otates	90+858.70	40
13	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	La Virgencita	91+437.10	10
14	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Tanchacloco	94+510.00	10
15	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Santa Alfreda	96+307.30	10
16	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Mesillas	99+686.30	26
17	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Zapotal	103+801.50	17
18	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Los Cantores	112+810.70	10
19	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Belduque	126+573.70	15
20	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Los Indios	132+757.00	15
21	Tempoal de Sánchez - Pánuco	El Molino	138+224.30	15
22	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Mascareñas	149+035.60	52
23	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Camalote I	151+644.80	15
24	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Camalote II	152+847.90	15
25	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Buenavista	153+880.40	20
26	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Milpillas	154+651.20	32
27	Tempoal de Sánchez - Pánuco	El Toro	155+802.70	30

[redacted]

Cuadro 2.14. Descripción de puentes de la carretera federal 127

RELACION DE PUENTES TEPETZINTLA - PÁNUCO							
No.	TRAMO	NOMBRE DEL PUENTE	TIPO DE ESTRUCTURA	DIMENSIONES			TIPO DE SOPORTES
				LARGO	ANCHO	ALTO	
1	Tepetzintla - Tantoyuca	Apachicruz	Losa y trabes de concreto reforzado	56.45	8.95	6.54	La superestructura se apoya en mecedoras de acero, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, 2 pilas de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
2	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes I	Losa y trabes de concreto reforzado	30.88	8.83	5.32	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, 1 pila de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
3	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes II	Losa y trabes de concreto reforzado	25.42	8.73	6.86	La superestructura se apoya en neuprenos integrales y placas de acero, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.
4	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes III	Losa y trabes de concreto reforzado	15.4	8.85	6.59	La superestructura se apoya en neuprenos integrales y placas de acero, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.
5	Tepetzintla - Tantoyuca	Parajes IV	Losa y trabes de concreto reforzado	31.05	8.72	5.09	La superestructura se apoya en mecedoras de acero y apoyos de neupreno integral, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, 1 pila de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.



6	Tepetzintla - Tantoyuca	La Pimienta	Losa y trabes de concreto reforzado	44.85	9.02	7.83	La superestructura se apoya en neuprenos integrales y placas de acero, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, 2 pilas de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
7	Tepetzintla - Tantoyuca	El Maguey	Losa sobre trabes metálicas	17.5	8.5	6.18	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.
8	Tepetzintla - Tantoyuca	San Sebastián	Losa y trabes de concreto reforzado	49.56	8.92	12.78	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, 2 pilas de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
9	Tepetzintla - Tantoyuca	Mano de León	Losa Simplemente Apoyada	16.5	9.65	5.26	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, 1 pila de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
10	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	La Laja	Losa y trabes de concreto reforzado	14.5	11.4	7.97	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.
11	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	Las Conchitas	Losa y trabes de concreto reforzado	15.09	11.45	4.86	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.

[redacted]

12	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	Los Otates	Losa sobre Trabes Aashto	37.2	10.00	8.47	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, cuenta con 2 caballetes protegidos por conos de derrame de concreto, cuenta con un tramo de pilas de cimentación profunda con zapata de transición y columnas circulares.
13	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	La Virgencita	Losa Simplemente Apoyada	4.87	15.36	2.89	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, no cuenta con apoyos centrales.
14	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Tanchacloco	Losa Simplemente Apoyada	6.10	11.05	6.96	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, no cuenta con apoyos centrales.
15	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Santa Alfreda	Losa Simplemente Apoyada	6.85	11.52	5.76	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, no cuenta con apoyos centrales.
16	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Mesillas	Losa sobre Trabes Aashto	25.80	10.00	9.4	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de concreto reforzado, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.
17	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Zapotal	Losa Simplemente Apoyada	14.38	12.14	5.1	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, 2 pilas de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
18	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Los Cantores	Losa Simplemente Apoyada	7.10	11.25	4.41	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, no cuenta con apoyos centrales.
19	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Belduque	Losa sobre Trabes Cajón	9.79	10.96	5.85	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de concreto reforzado, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.

[redacted]

20	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Los Indios	Losa y trabes de concreto reforzado	14.15	10.88	5.36	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, 1 pila de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
21	Tempoal de Sánchez - Pánuco	El Molino	Losa y trabes de concreto reforzado	11.05	11.06	3.75	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.
22	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Mascareñas	Losa y trabes de concreto reforzado	49.94	11.48	10.38	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, cabezales de concreto reforzado, 2 pilas de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
23	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Camalote I	Losa Simplemente Apoyada	12.20	10.74	5.05	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, 1 pila de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
24	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Camalote II	Losa Simplemente Apoyada	11.95	10.88	4.29	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, 1 pila de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
25	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Buenavista	Losa Simplemente Apoyada	17.80	10.72	4.67	La superestructura no cuenta con neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de mampostería de piedra, 2 pilas de mampostería de piedra tipo muro con cabezal de concreto reforzado.
26	Tempoal de Sánchez - Pánuco	Milpillas	Armadura (Losa sobre Armadura Espacial)	31.00	10.58	5.07	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de concreto reforzado, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.



27	Tempoal de Sánchez - Pánuco	El Toro	Armadura (Losa sobre Armadura Espacial)	26.00	10.58	4.41	La superestructura se apoya en neuprenos integrales, estribos con aleros integrados de concreto reforzado, cabezales de concreto reforzado, no cuenta con apoyos centrales.

A continuación, se marca un ejemplo del análisis que se le realizo al puente “LA LAJA” para hacer el levantamiento de daños y necesidades para su rehabilitación, en la cual se hace un análisis de causa de los daños y una propuesta de actividades. Esta actividad se replico en cada uno de los 27 puentes,

Imagen 2.3 Ejemplo de análisis de daños a estructuras puentes.

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PUBLICAS
GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ 2024 - 2030 | SIOP SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRA PÚBLICA | ING. NAVOR FIESCO JOEL ESTUDIOS, PROYECTOS Y ASESORIAS

FORMATO INVENTARIO GENERAL DE ESTRUCTURAS (F001)
RESUMEN

FECHA: 12/nov/2025

CARRETERA O PUENTE: CARRETERA 127 ALAZAN - CANOAS

TRAMO: TANTOYUCA - TEMPOAL KM : 82+352.10

No	UBICACIÓN Km.	NOMBRE DEL PUENTE	CLASIFICACIÓN	LONGITUD TOTAL	NUMERO DE CLAROS	COORDENADAS LATITUD	COORDENADAS LONGITUD	COORDENADAS ALTITUD	CARGA DE OPERACIÓN	ESTRUC. SOBRE	CONDICIÓN DE LA ESTRUCTURA	OBSERVACIONES
15	82+352.10	LA LAJA	PUENTE	14.50	1	21.453257°	-98.316045°	72.00	---	Carretera	Regular	Sin Comentarios

TIPO DE ESTRUCTURA: PUENTE NOMBRE : LA LAJA

UBICACIÓN: 82+352.10 AUTOPISTA : TANTOYUCA - TEMPOAL - PÁNUCO

ADMINISTRADOR RESPONSABLE:

TIPO DE SUPERESTRUCTURA : 2.-Trabes y Losa (Superestructura Isostática) 3.-Losa sobre Vigas
SUBESTRUCTURA : 1.-Estribos con Aleros Integrados
CIMENTACIÓN : 1.-Zapatas
ALINEAMIENTO: 1.-Tangente en planta y 2.-Pendiente en elevación

ELEMENTO CON PROBLEMA:
1.- Parapeto.
2.- El Estribo No 1.
3.- Las trabes de losa Nervada.
4.- Losa de concreto.

[redacted]

ELEMENTO CON PROBLEMA:
1.- Parapeto.
2.- El Estribo No 1.
3.- Las trabes de losa Nervada.
4.- Losa de concreto.
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:
(Indicar si requiere atención urgente o a mediano plazo)
1.- No cuenta con Parapeto, solo tiene Guarnición de 25cm de altura
- **2.- El Estribo No 1 se aprecia con socavación en la parte frontal en el lado izquierdo del elemento.**
- **3.- Las trabes existentes se aprecian con desprendimiento de concreto y acero corroido.**
- **4.- La losa de concreto tiene exposicion de acero de refuerzo y desprendimiento de concreto.**
CAUSAS PROBABLES DEL PROBLEMA:
1.- No fue considerada la construcción del parapeto.
2.-Por la corriente de agua durante las lluvias, socavó en la parte interna del puente.
3.-Durante la construccion no fue vibrado correctamente el elemento y por el intemperismo y los años, se produjo corrosion y desprendimientos de concreto.
4.- Por la falta de recubrimiento libre del elemento y la oxidacion por el intemperismo.
PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA:
(PROBLEMAS MENORES, ANEXAR PROGRAMA DE EJECUCIÓN)
1.- Demoler y construir una losa nueva, considerando un parapeto de concreto.
2.- Arropar en la parte baja del Estribo, para evitar sovación, o construir un zampeado bajo el puente
3.- Construir la superestructura nueva, con las consideraciones necesarias al proyecto actual.
4.- Construir la superestructura nueva, con las consideraciones necesarias al proyecto actual.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ 2024 - 2030 | SIOP

ING. NAVOR FIESCO JOEL
ESTUDIOS, PROYECTOS Y ASESORIAS

CRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PUBLIC
CARRETERA TANTOYUCA - TEMPOAL - PANUCO
INSPECCIÓN VISUAL DE ESTRUCTURAS

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PUENTES (SIAP)

REPORTE FOTOGRAFICO DE DAÑOS Y ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA



No 1

VISTA CON DESTINO A TEMPOAL. SE APRECIA EL ESTADO ACTUAL DE LA GUARNICION DEL PUENTE, LADO IZQUIERDO, NO CUENTA CON PARAPETO



No 2

VISTA CON DESTINO A TEMPOAL. SE APRECIA EL ESTADO ACTUAL DE LA GUARNICION DEL PUENTE, LADO DERECHO, NO CUENTA CON PARAPETO

[redacted]

Proceso constructivo para puentes

Se anexa el proceso constructivo general de puentes para este proyecto, se anexan detalles en el Anexo 5, señalando que en cada uno tendrá sus particularidades anteriormente comentadas.

1.- Se colocará el señalamiento preventivo necesario para las indicaciones de trabajos en proceso, así como se iniciarán los trabajos de los carriles de desvío de tránsito.

Terminada la obra de desvío se harán los desmantelamientos de las armaduras y del sistema de piso, y se depositaran en el lugar indicado por la dependencia, estos trabajos incluyen mano de obra especializada, carga, transporte y descarga en el lugar indicado. Las demoliciones de los elementos de concreto se harán con maquinaria, incluye carga y descarga al banco de tiro.

2.- Se marcará topográficamente la ubicación exacta de la pila. Una vez terminada su construcción se comparará la localización real con la tolerancia permisible prevista en el proyecto.

Se requerirá el uso de equipo de perforación con la herramienta adecuada para garantizar la verticalidad del barreno, minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación, obtener una perforación limpia y conservar las dimensiones del proyecto en toda la profundidad, evitando la sobre excavación lateral y vertical del terreno.

Los trabajos de perforación deberán de realizarse de manera continua y en una sola operación, evitando así posibles caídos, reblandecimientos del suelo por infiltraciones de agua o el desplazamiento lateral de las paredes de la excavación.

La perforación podrá efectuarse con equipo mecánico empleando bote, utilizando lodo bentonítico para estabilizar las paredes de esta, en



caso de ser necesario si se observan caídos importantes, hasta alcanzar el nivel de desplante de la cimentación. Una vez alcanzada la profundidad de proyecto, deberá limpiarse el fondo de la perforación con herramientas adecuadas, eliminando la presencia de azolves en el desplante de las pilas.

Complementando lo anterior para garantizar un soporte adecuado de las paredes de la perforación, se recomienda el uso de un ademe metálico, evitando problemas de inestabilidad o caídos en el fondo de la perforación. En este sentido, es importante contar con supervisión geotécnica para determinar el uso o no de ademe metálico.

Concluida la perforación de una pila, se realizará la siguiente después de haber transcurrido 24 horas de haberse colado la pila contigua a la siguiente perforación o podrá realizarse también, dejando entre pilas perforadas una pila sin perforar, posterior de haberse colado estas pilas y transcurrido 24 horas se perforará la intermedia. La separación entre pilas deberá ser de al menos 2 veces el diámetro de éstas, medida entre ejes de los elementos.

3.- Una vez terminada la perforación, se procederá de inmediato a la colocación del acero de refuerzo, previamente habilitado, con separadores, para garantizar un recubrimiento libre mínimo de 7 cm entre paños de estribo y perforación.

Inmediatamente después de instalar el acero de refuerzo, se iniciará la colocación del concreto con el procedimiento del tubo Tremie, para evitar la segregación de éste por caída libre, manteniendo el extremo inferior del tubo embebido en el concreto fresco un mínimo de 1.5 m; el revenimiento del concreto será de 18 ± 2 cm; por ningún motivo se deberá suspender la colocación del concreto hasta completar la pila en construcción. El colado se llevará hasta una altura mínima equivalente al 50% del diámetro de la pila, por arriba del nivel de desplante del



dado de liga o cabezal, con la finalidad de eliminar el concreto contaminado y permitir la liga estructural de las pilas.

4.- Se continua con el habilitado de acero de refuerzo del cabezal y cimbrado del mismo, para su posterior colado, se debe tener cuidado de dejar todas las varillas preparadas para los elementos ligados al cabezal, como los bancos, topes, pantallas, aleros y diafragmas

5.- Una vez alcanzada la resistencia de proyecto en el concreto del último colado, de los cabezales se procede a colocar los apoyos de neopreno y posteriormente montar las trabes tipo AASTHO en el claro del puente.

6.- Una vez colocadas las trabes en su sitio, se procederá a la construcción de los diafragmas de liga entre trabe y trabe. Se habilitará el acero de refuerzo y posteriormente se hará el colado de la losa de calzada sin incluir las guarniciones y remates los cuales podrán ser colados 24 horas. Después alcanzada la resistencia del proyecto en toda la losa, se procederá a la colocación de la junta de dilatación, en todo el ancho de la calzada del puente

7.- Se continuará con el terraplén de los accesos hasta nivel de subrasante, compactándolos al 95% de su peso volumétrico optimo según pruebas Proctor de la secretaria de comunicaciones y transportes y de los laboratorios autorizados. Se harán en capas horizontales con espesor no mayor de 30 cm se adecuarán los accesos del puente colocando el terraplén compactado se construirán las losas de acceso, guarniciones, colocando los postes y la defensa de lámina.

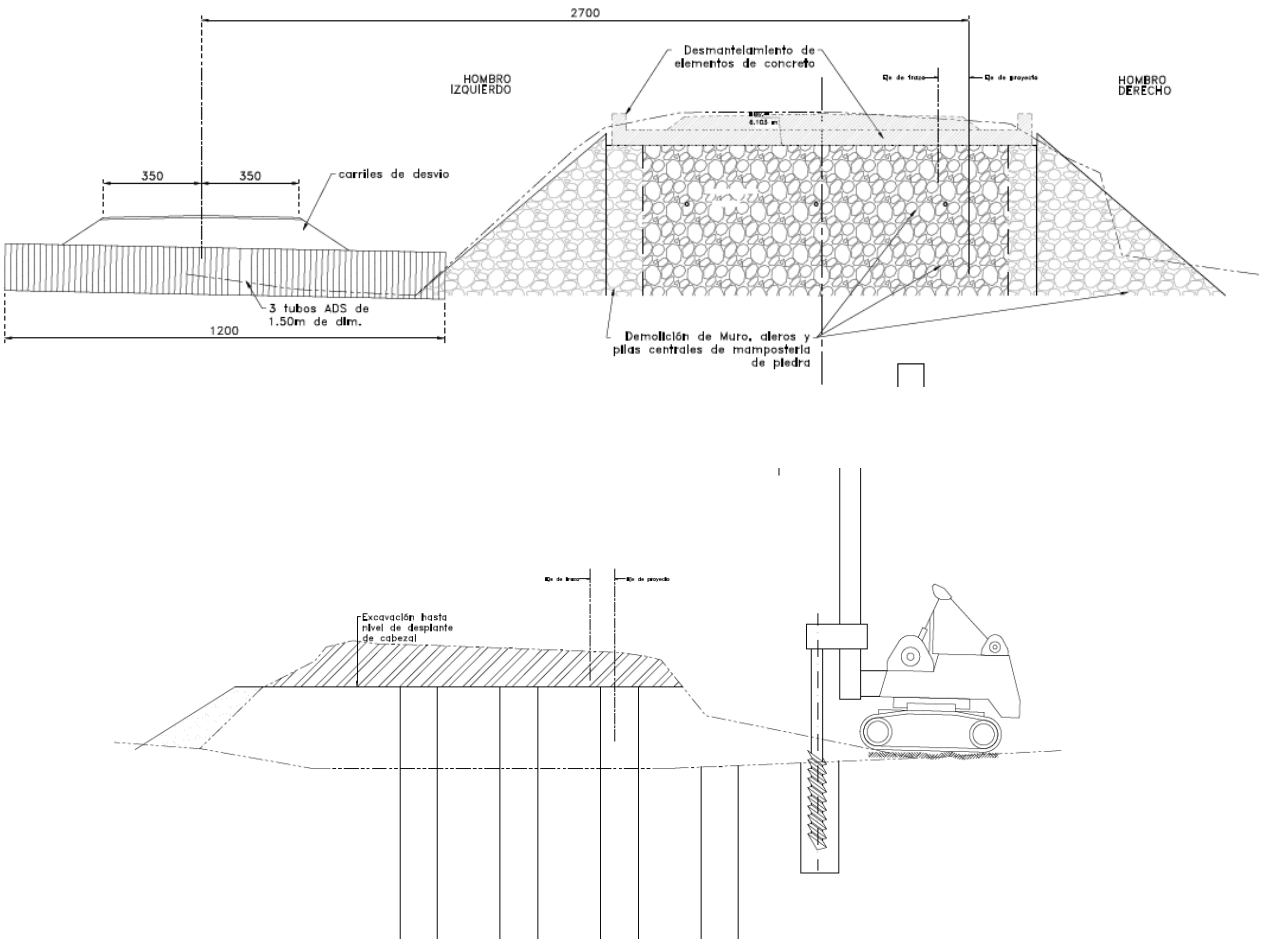
8.- Se terminará de construir el parapeto con sus pilastras de acero estructural y tubos de acero galvanizado cedula 40, aplicando pintura

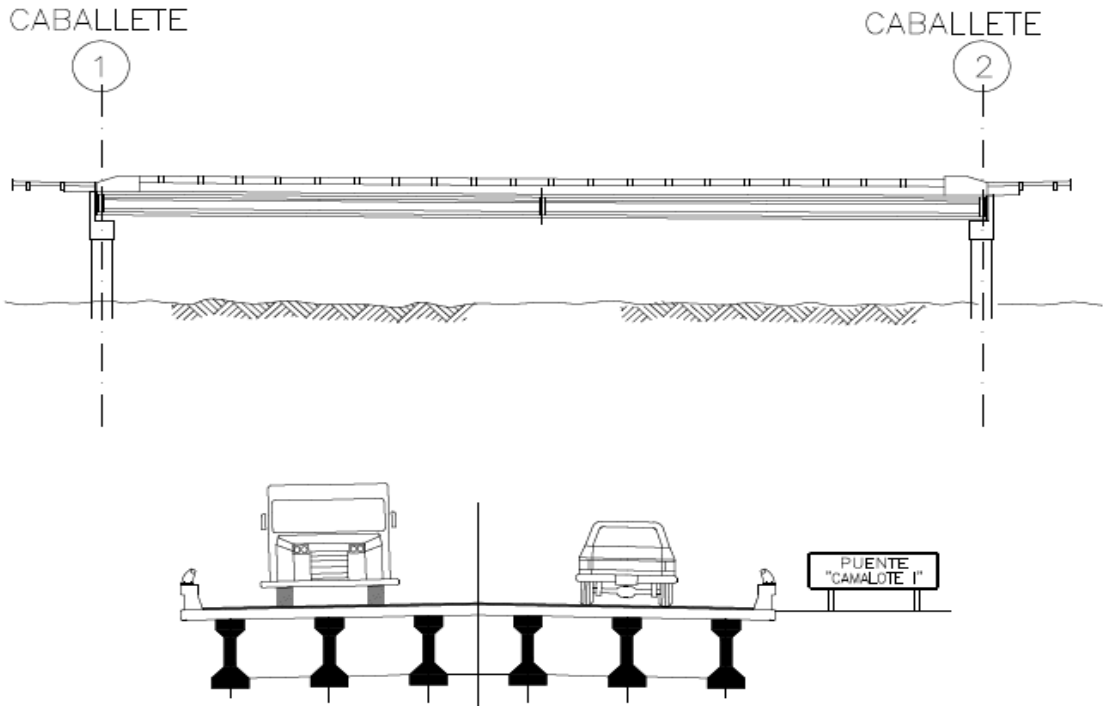
anticorrosiva



9.- Se colocará el señalamiento definitivo con el nombre del puente y posteriormente se abrirá el puente al tránsito vehicular

Figura 2.1. Proceso constructivo puentes





b) Drenaje

Como parte de las obras asociadas, esta la de los drenajes que van a lo largo de toda la carretera. La función del drenaje es eliminar el exceso de agua deprimiendo los niveles freáticos, mejorando la estabilidad del estrato. Durante la operación de la vialidad será importante vigilar adecuadamente la conservación y mantenimiento permanente de las obras de drenaje. Se anexan a continuación el listado del levantamiento, el sentido, y coordenadas de los drenajes que se tendrá a lo largo de los tres tramos que completan el proyecto.

El detalle se encuentra en el Anexo 9.

[redacted]

Cuadro 2.15 Descripción del drenaje del Tramo 01 Tepetzintla - Tantoyuca

DRENAJE DEL TRAMO 01 TEPETZINTLA - TANTOYUCA						
No.	TRAMO	KM.	ESVIAJE	SENTIDO	COORDENADAS UTM	
					COORDENADA X	COORDENADA Y
1	Tepetzintla - Tantoyuca	18+499.10	1°40'47"	DER	616274.6299	2340770.751
2	Tepetzintla - Tantoyuca	18+890.90	1°07'09"	IZQ	615886.6259	2340808.004
3	Tepetzintla - Tantoyuca	19+136.70	----------	NORMAL	615642.3752	2340780.359
4	Tepetzintla - Tantoyuca	20+002.20	0°35'22"	IZQ	614785.5206	2340749.535
5	Tepetzintla - Tantoyuca	20+276.30	----------	NORMAL	614520.9286	2340822.251
5	Tepetzintla - Tantoyuca	22+223.27	----------	NORMAL	612982.7165	2340230.061
6	Tepetzintla - Tantoyuca	23+459.10	----------	NORMAL	611985.4927	2339591.853
7	Tepetzintla - Tantoyuca	24+175.70	33°57'07"	DER	611339.1461	2339581.356
8	Tepetzintla - Tantoyuca	26+340.70	1°19'34"	IZQ	609290.3746	2340285.958
9	Tepetzintla - Tantoyuca	26+445.60	51°16'45"	IZQ	609192.6101	2340319.51
10	Tepetzintla - Tantoyuca	27+040.60	1°40'48"	IZQ	608629.6871	2340512.131
11	Tepetzintla - Tantoyuca	27+437.10	20°38'27"	DER	608261.2013	2340661.291
12	Tepetzintla - Tantoyuca	27+881.80	1°14'16"	DER	607823.244	2340724.005
13	Tepetzintla - Tantoyuca	28+318.50	2°02'21"	DER	607533.0521	2341016.354
14	Tepetzintla - Tantoyuca	28+550.10	----------	NORMAL	607305.3204	2341041.262
15	Tepetzintla - Tantoyuca	29+002.70	----------	NORMAL	606894.0717	2340866.662
16	Tepetzintla - Tantoyuca	29+410.00	2°09'05"	DER	606607.0277	2341009.92
17	Tepetzintla - Tantoyuca	29+965.10	2°29'43"	DER	606091.2932	2341141.415
18	Tepetzintla - Tantoyuca	31+277.00	1°12'58"	DER	604809.1769	2340947.24
19	Tepetzintla - Tantoyuca	31+860.10	----------	NORMAL	604237.7446	2340856.302
20	Tepetzintla - Tantoyuca	32+201.80	1°52'33"	IZQ	603906.8143	2340942.773
21	Tepetzintla - Tantoyuca	32+680.70	1°37'45"	IZQ	603452.0098	2341083.162
22	Tepetzintla - Tantoyuca	32+875.10	0°50'00"	DER	603388.2958	2341258.724
23	Tepetzintla - Tantoyuca	32+981.30	----------	NORMAL	603386.9607	2341364.66
24	Tepetzintla - Tantoyuca	33+784.80	9°07'42"	IZQ	602692.794	2341553.831
25	Tepetzintla - Tantoyuca	33+932.40	7°37'10"	IZQ	602565.2052	2341613.613
26	Tepetzintla - Tantoyuca	34+209.00	6°14'33"	DER	602344.7493	2341737.173
27	Tepetzintla - Tantoyuca	34+611.90	7°20'25"	DER	602043.6589	2341943.28
28	Tepetzintla - Tantoyuca	34+810.90	1°42'18"	DER	601862.9739	2342010.335
29	Tepetzintla - Tantoyuca	35+407.60	----------	NORMAL	601375.3725	2342230.242
30	Tepetzintla - Tantoyuca	35+599.00	----------	NORMAL	601188.0175	2342203.518
31	Tepetzintla - Tantoyuca	35+713.00	1°37'59"	DER	601078.1032	2342234.684
32	Tepetzintla - Tantoyuca	35+955.20	3°13'00"	DER	600843.8875	2342208.4
33	Tepetzintla - Tantoyuca	36+055.46	----------	NORMAL	600751.2235	2342171.197
34	Tepetzintla - Tantoyuca	36+226.80	----------	NORMAL	600593.7235	2342107.962
35	Tepetzintla - Tantoyuca	36+354.17	1°01'01"	IZQ	600473.4643	2342059.679
36	Tepetzintla - Tantoyuca	36+625.25	38°41'53"	IZQ	600208.514	2342045.365
37	Tepetzintla - Tantoyuca	36+751.66	0°49'10"	IZQ	600086.53	2342073.795
38	Tepetzintla - Tantoyuca	37+330.65	----------	NORMAL	599523.6897	2342204.972
39	Tepetzintla - Tantoyuca	38+284.50	1°19'26"	DER	598591.815	2342422.743
40	Tepetzintla - Tantoyuca	38+607.93	37°31'43"	DER	598278.8925	2342495.944
41	Tepetzintla - Tantoyuca	38+977.95	6°11'56"	DER	597912.5692	2342539.513

[redacted]

42	Tepetzintla - Tantoyuca	39+284.43	0°37'54"	DER	597606.5684	2342555.769
43	Tepetzintla - Tantoyuca	39+493.40	0°32'21"	IZQ	597397.8402	2342566.773
44	Tepetzintla - Tantoyuca	40+642.84	0°55'24"	IZQ	596249.7996	2342626.985
45	Tepetzintla - Tantoyuca	41+621.41	0°32'47"	IZQ	595272.5699	2342677.975
46	Tepetzintla - Tantoyuca	41+925.42	0°32'47"	IZQ	594971.9563	2342715.456
47	Tepetzintla - Tantoyuca	42+486.05	7°41'53"	DER	594525.0499	2343039.739
48	Tepetzintla - Tantoyuca	42+770.24	1°16'54"	DER	594329.6208	2343246.072
49	Tepetzintla - Tantoyuca	42+898.69	6°19'46"	DER	594241.1994	2343339.426
50	Tepetzintla - Tantoyuca	45+581.13	2°55'54"	DER	592396.7501	2345287.443
51	Tepetzintla - Tantoyuca	45+942.28	3°56'36"	IZQ	592148.7697	2345549.521
52	Tepetzintla - Tantoyuca	47+842.75	----------	NORMAL	590504.1888	2346035.432
53	Tepetzintla - Tantoyuca	48+255.06	----------	NORMAL	590185.6325	2346297.2
54	Tepetzintla - Tantoyuca	48+885.42	0°46'6" DER	NORMAL	589761.7543	2346760.972
55	Tepetzintla - Tantoyuca	49+586.45	15°42'32" DER	DER	589321.5139	2347306.14
56	Tepetzintla - Tantoyuca	50+583.50	0°41'49"	DER	588695.5227	2348082.331
57	Tepetzintla - Tantoyuca	51+666.44	3°59'8"	DER	588014.6425	2348924.449
58	Tepetzintla - Tantoyuca	52+112.63	1°44'24"	DER	587734.0982	2349271.452
59	Tepetzintla - Tantoyuca	52+733.06	1°54'0"	DER	587356.8225	2349762.959
60	Tepetzintla - Tantoyuca	53+345.30	4°36'19"	DER	587048.5304	2350291.918
61	Tepetzintla - Tantoyuca	54+042.72	3°29'59"	IZQ	586697.3414	2350894.478
62	Tepetzintla - Tantoyuca	54+536.22	1°40'54"	IZQ	586449.2709	2351321.156
63	Tepetzintla - Tantoyuca	55+393.75	3°28'17"	IZQ	586018.8333	2352062.805
64	Tepetzintla - Tantoyuca	55+878.05	5°33'45"	IZQ	585775.8986	2352481.729
65	Tepetzintla - Tantoyuca	56+663.35	14°20'49"	DER	585381.9374	2353161.088
66	Tepetzintla - Tantoyuca	56+950.72	1°48'52"	DER	585237.802	2353409.639
67	Tepetzintla - Tantoyuca	57+618.42	0°40'57"	DER	584902.5987	2353987.674
68	Tepetzintla - Tantoyuca	58+005.54	2°31'28"	DER	584708.593	2354322.223
69	Tepetzintla - Tantoyuca	59+128.20	----------	NORMAL	584145.7187	2355293.535
70	Tepetzintla - Tantoyuca	59+973.92	0°47'50"	IZQ	583721.739	2356025.227
71	Tepetzintla - Tantoyuca	60+487.44	----------	NORMAL	583464.2172	2356469.654
72	Tepetzintla - Tantoyuca	60+916.06	20°5'0"	DER	583249.2415	2356840.563
73	Tepetzintla - Tantoyuca	61+282.76	4°43'26"	DER	583065.3093	2357158.074
74	Tepetzintla - Tantoyuca	62+506.06	0°49'41"	DER	582452.8243	2358216.205
75	Tepetzintla - Tantoyuca	63+302.04	1°59'41"	DER	582054.0148	2358905.231

Cuadro 2.16 Descripción del drenaje del Tramo 02 Tantoyuca – Tempoal de Sánchez

DRENAJE DEL TRAMO 02 TANTOYUCA - TEMPOAL DE SÁNCHEZ						
No.	TRAMO	KM.	ESVIAJE	SENTIDO	COORDENADAS UTM	
					COORDENADA X	COORDENADA Y
1	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	69+537.29	----------	NORMAL	579,719.183	2,363,625.241
2	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	70+175.40	0°36'15"	DER	579,403.296	2,364,129.434
3	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	70+692.20	2°33'47"	DER	578,991.958	2,364,440.732
4	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	71+088.00	2°54'24"	DER	578,675.348	2,364,680.326
5	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	71+606.80	16°52'18"	DER	578,264.474	2,364,995.424

[redacted]

6	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	72+386.00	----------	NORMAL	577,869.922	2,365,666.415
7	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	72+604.00	----------	NORMAL	577,719.936	2,365,823.869
8	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	73+020.00	0°49'13"	IZQ	577,428.563	2,366,121.736
9	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	74+033.46	1°40'28"	DER	576,781.491	2,366,883.194
10	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	74+511.19	11°32'57"	IZQ	576,522.922	2,367,235.332
11	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	75+149.24	----------	NORMAL	575,927.392	2,367,464.348
12	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	75+235.28	20°30'34"	IZQ	575,847.084	2,367,495.231
13	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	75+635.87	5°50'7"	DER	575,473.445	2,367,639.654
14	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	76+054.77	----------	NORMAL	575,137.038	2,367,886.904
15	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	76+460.91	23°46'25"	DER	574,822.806	2,368,144.215
16	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	76+895.46	2°22'9"	DER	574,486.598	2,368,419.520
17	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	77+065.81	----------	NORMAL	574,354.800	2,368,527.444
18	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	77+534.44	17°44'59"	DER	573,992.218	2,368,824.346
19	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	77+731.70	----------	NORMAL	573,839.516	2,368,949.267
20	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	78+045.73	28°29'21"	IZQ	573,596.431	2,369,148.034
21	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	79+773.50	0°35'30"	DER	572,429.493	2,370,404.280
22	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	80+204.58	12°49'31"	IZQ	572,174.272	2,370,752.272
23	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	80+533.66	3°3'19"	DER	571,979.502	2,371,017.508
24	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	80+782.53	6°44'40"	DER	571,832.205	2,371,218.109
25	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	81+100.56	0°57'43"	IZQ	571,643.980	2,371,474.449
26	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	81+339.46	13°2'7"	IZQ	571,502.583	2,371,667.014
27	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	81+729.51	0°59'35"	IZQ	571,271.699	2,371,981.451
28	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	2371+981.45	22°6'56"	DER	571,157.578	2,372,136.869
29	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	82+833.20	10°6'5"	DER	570,739.116	2,372,899.528
30	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	82+972.86	4°41'16"	DER	570,711.861	2,373,035.639
31	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	83+300.00	----------	NORMAL	570,453.958	2,373,223.979
32	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	83+757.46	----------	NORMAL	570,046.741	2,373,434.257
33	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	84+557.02	16°2'15"	IZQ	569,336.308	2,373,801.109
34	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	84+937.22	16°34'27"	DER	568,998.484	2,373,975.554
35	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	85+307.47	6°26'41"	IZQ	568,695.693	2,374,181.015
36	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	85+538.04	6°31'46"	IZQ	568,588.484	2,374,384.899
37	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	85+703.08	25°23'45"	IZQ	568,514.756	2,374,532.561
38	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	86+110.70	4°44'26"	DER	568,332.916	2,374,896.750
39	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	86+317.56	13°23'14"	DER	568,240.172	2,375,082.495
40	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	86+608.25	24°23'29"	IZQ	568,078.555	2,375,318.803
41	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	87+189.39	----------	NORMAL	567,538.372	2,375,531.946
42	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	87+497.19	0°56'7"	IZQ	567,271.204	2,375,677.668
43	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	87+914.01	1°5'23"	DER	567,064.020	2,376,038.190
44	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	88+210.80	4°35'31"	DER	566,924.930	2,376,300.367
45	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	88+566.01	8°54'32"	IZQ	566,758.461	2,376,614.153
46	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	89+453.50	14°32'45"	IZQ	566,344.368	2,377,399.108
47	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	89+751.22	0°56'7"	DER	566,205.852	2,377,662.652
48	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	90+011.68	19°22'32"	DER	566,084.678	2,377,893.203
49	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	90+185.68	20°6'42"	IZQ	566,003.723	2,378,047.230
50	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	91+243.80	7°24'16"	DER	565,304.187	2,378,831.144
51	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	91+436.63	9°7'10"	IZQ	565,166.267	2,378,966.138
52	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	91+676.27	3°12'32"	IZQ	564,995.008	2,379,133.763
53	Tantoyuca - Tempoal de Sánchez	92+481.29	0°45'46"	IZQ	564,419.617	2,379,696.785



Cuadro 2.17 Descripción del drenaje del Tramo 03 Tempoal de Sánchez - Pánuco

DRENAJE DEL TRAMO 03 TEMPOAL DE SÁNCHEZ - PÁNUCO						
No.	TRAMO	KM.	ESVIAJE	SENTIDO	COORDENADAS UTM	
					COORDENADA X	COORDENADA Y
1	Tempoal de Sánchez-Pánuco	93+649.06	1°23'53"	IZQ	564,323.463	2,380,722.260
2	Tempoal de Sánchez-Pánuco	94+548.93	----------	NORMAL	564,669.528	2,381,550.843
3	Tempoal de Sánchez-Pánuco	95+081.94	----------	NORMAL	564,901.227	2,382,030.866
4	Tempoal de Sánchez-Pánuco	95+260.31	----------	NORMAL	564,978.763	2,382,191.501
5	Tempoal de Sánchez-Pánuco	96+307.26	3°29'42"	IZQ	565,435.050	2,383,133.792
6	Tempoal de Sánchez-Pánuco	96+425.80	----------	NORMAL	565,486.754	2,383,240.455
7	Tempoal de Sánchez-Pánuco	97+008.64	----------	NORMAL	565,600.122	2,383,803.511
8	Tempoal de Sánchez-Pánuco	98+020.00	----------	NORMAL	565,637.822	2,384,813.118
9	Tempoal de Sánchez-Pánuco	98+470.73	0°30'21"	DER	565,654.813	2,385,264.570
10	Tempoal de Sánchez-Pánuco	99+207.81	----------	NORMAL	565,681.654	2,386,001.168
11	Tempoal de Sánchez-Pánuco	100+480.31	14°28'43"	IZQ	565,727.288	2,387,272.849
12	Tempoal de Sánchez-Pánuco	101+093.54	12°6'10" I	ZQ	565,749.279	2,387,885.680
13	Tempoal de Sánchez-Pánuco	102+172.09	0°56'22"	IZQ	565,788.206	2,388,963.533
14	Tempoal de Sánchez-Pánuco	103+213.03	----------	NORMAL	565,827.265	2,390,004.130
15	Tempoal de Sánchez-Pánuco	105+008.55	----------	NORMAL	565,894.602	2,391,797.984
16	Tempoal de Sánchez-Pánuco	105+665.38	0°58'2"	IZQ	566,131.751	2,392,392.407
17	Tempoal de Sánchez-Pánuco	106+010.61	1°9'42"	DER	566,312.849	2,392,684.350
18	Tempoal de Sánchez-Pánuco	106+401.63	----------	NORMAL	566,190.852	2,393,040.063
19	Tempoal de Sánchez-Pánuco	106+667.54	----------	NORMAL	566,042.890	2,393,261.005
20	Tempoal de Sánchez-Pánuco	107+791.67	2°36'56"	IZQ	565,474.415	2,394,171.799
21	Tempoal de Sánchez-Pánuco	107+857.71	0°40'25"	DER	565,482.974	2,394,217.031
22	Tempoal de Sánchez-Pánuco	107+866.52	3°41'8" IZQ	IZQ	565,488.813	2,394,245.249
23	Tempoal de Sánchez-Pánuco	108+456.72	----------	NORMAL	565,608.403	2,394,823.205
24	Tempoal de Sánchez-Pánuco	108+574.72	----------	NORMAL	565,632.313	2,394,938.756
25	Tempoal de Sánchez-Pánuco	108+617.23	1°18'41"	IZQ	565,640.926	2,394,980.383
26	Tempoal de Sánchez-Pánuco	109+975.32	1°23'8"	DER	565,916.110	2,396,310.298
27	Tempoal de Sánchez-Pánuco	110+311.09	1°51'24"	DER	565,984.148	2,396,639.111
28	Tempoal de Sánchez-Pánuco	110+690.13	4°8'37"	IZQ	566,060.499	2,397,010.382
29	Tempoal de Sánchez-Pánuco	111+131.66	3°58'10"	IZQ	566,149.235	2,397,442.897
30	Tempoal de Sánchez-Pánuco	112+330.50	2°17'1"	IZQ	566,390.173	2,398,617.278
31	Tempoal de Sánchez-Pánuco	113+214.27	3°9'9"	DER	566,567.790	2,399,483.017
32	Tempoal de Sánchez-Pánuco	113+588.50	1°16'23"	DER	566,643.001	2,399,849.611
33	Tempoal de Sánchez-Pánuco	114+330.10	----------	NORMAL	566,792.143	2,400,576.060
34	Tempoal de Sánchez-Pánuco	114+739.71	2°17'59"	DER	566,874.652	2,400,977.278
35	Tempoal de Sánchez-Pánuco	115+127.74	0°41'44"	DER	566,952.813	2,401,357.355
36	Tempoal de Sánchez-Pánuco	115+750.28	0°42'46"	IZQ	567,078.204	2,401,967.133
37	Tempoal de Sánchez-Pánuco	116+369.54	5°23'57"	IZQ	567,202.095	2,402,573.875
38	Tempoal de Sánchez-Pánuco	116+588.93	1°13'43"	DER	567,245.985	2,402,788.824
39	Tempoal de Sánchez-Pánuco	116+976.51	0°35'12"	IZQ	567,323.527	2,403,168.575
40	Tempoal de Sánchez-Pánuco	117+268.25	----------	NORMAL	567,381.892	2,403,454.415
41	Tempoal de Sánchez-Pánuco	117+646.47	----------	NORMAL	567,457.560	2,403,824.988

[redacted]

42	Tempoal de Sánchez-Pánuco	117+923.97	0°46'46"	DER	567,513.073	2,404,096.859
43	Tempoal de Sánchez-Pánuco	118+843.85	2°2'28"	DER	567,697.110	2,404,998.162
44	Tempoal de Sánchez-Pánuco	119+358.82	1°57'4"	DER	567,799.743	2,405,502.801
45	Tempoal de Sánchez-Pánuco	119+678.87	10°8'48"	DER	567,863.405	2,405,816.455
46	Tempoal de Sánchez-Pánuco	120+597.28	----------	NORMAL	568,046.090	2,406,716.515
47	Tempoal de Sánchez-Pánuco	121+286.88	0°54'33"	IZQ	568,183.261	2,407,392.331
48	Tempoal de Sánchez-Pánuco	121+992.80	1°37'50"	DER	568,323.678	2,408,084.142
49	Tempoal de Sánchez-Pánuco	123+795.15	1°20'27"	DER	568,681.110	2,409,850.697
50	Tempoal de Sánchez-Pánuco	124+814.98	0°42'4" I	IZQ	568,882.552	2,410,850.433
51	Tempoal de Sánchez-Pánuco	125+166.77	----------	NORMAL	568,952.040	2,411,195.296
52	Tempoal de Sánchez-Pánuco	125+224.51	20°57'24"	IZQ	568,963.445	2,411,251.896
53	Tempoal de Sánchez-Pánuco	125+446.32	----------	NORMAL	569,007.257	2,411,469.330
54	Tempoal de Sánchez-Pánuco	125+496.40	15°42'8"	IZQ	569,017.150	2,411,518.429
55	Tempoal de Sánchez-Pánuco	127+823.77	----------	NORMAL	569,727.805	2,413,733.443
56	Tempoal de Sánchez-Pánuco	129+151.65	1°0'21"	IZQ	570,146.276	2,414,993.661
57	Tempoal de Sánchez-Pánuco	130+000.93	0°40'40"	IZQ	570,413.916	2,415,799.655
58	Tempoal de Sánchez-Pánuco	130+373.52	1°0'8"	DER	570,531.336	2,416,153.262
59	Tempoal de Sánchez-Pánuco	131+519.08	2°13'34"	DER	570,892.350	2,417,240.449
60	Tempoal de Sánchez-Pánuco	133+212.41	----------	NORMAL	571,181.370	2,418,876.266
61	Tempoal de Sánchez-Pánuco	134+819.53	----------	NORMAL	571,528.672	2,420,425.580
62	Tempoal de Sánchez-Pánuco	135+647.82	16°57'2"	DER	571,774.361	2,421,216.595
63	Tempoal de Sánchez-Pánuco	136+190.54	----------	NORMAL	571,935.181	2,421,734.941
64	Tempoal de Sánchez-Pánuco	136+603.60	2°2'39"	DER	572,057.139	2,422,129.587
65	Tempoal de Sánchez-Pánuco	137+411.11	0°40'26"	IZQ	572,041.901	2,422,933.979
66	Tempoal de Sánchez-Pánuco	139+221.71	0°53'44"	IZQ	572,802.491	2,424,562.086
67	Tempoal de Sánchez-Pánuco	139+583.21	----------	NORMAL	572,910.242	2,424,907.157
68	Tempoal de Sánchez-Pánuco	140+331.73	1°14'56"	DER	573,133.348	2,425,621.651
69	Tempoal de Sánchez-Pánuco	141+975.14	5°55'43"	IZQ	573,626.781	2,427,188.995
70	Tempoal de Sánchez-Pánuco	145+589.00	----------	NORMAL	576,328.013	2,429,497.000
71	Tempoal de Sánchez-Pánuco	147+023.40	----------	NORMAL	577,379.613	2,430,452.598
72	Tempoal de Sánchez-Pánuco	149+524.40	----------	NORMAL	578,586.532	2,432,545.933
73	Tempoal de Sánchez-Pánuco	149+600.00	----------	NORMAL	578,604.623	2,432,619.404
74	Tempoal de Sánchez-Pánuco	149+800.00	----------	NORMAL	578,675.114	2,432,806.297
75	Tempoal de Sánchez-Pánuco	150+000.00	----------	NORMAL	578,777.010	2,432,978.100
76	Tempoal de Sánchez-Pánuco	150+200.00	----------	NORMAL	578,893.016	2,433,141.018
77	Tempoal de Sánchez-Pánuco	150+400.00	----------	NORMAL	579,009.023	2,433,303.937
78	Tempoal de Sánchez-Pánuco	150+600.00	----------	NORMAL	579,125.030	2,433,466.855
79	Tempoal de Sánchez-Pánuco	150+800.00	----------	NORMAL	579,241.037	2,433,629.774
80	Tempoal de Sánchez-Pánuco	151+000.00	----------	NORMAL	579,357.004	2,433,792.720
81	Tempoal de Sánchez-Pánuco	151+200.00	----------	NORMAL	579,472.964	2,433,955.672
82	Tempoal de Sánchez-Pánuco	151+400.00	----------	NORMAL	579,588.924	2,434,118.624
83	Tempoal de Sánchez-Pánuco	151+800.00	----------	NORMAL	579,820.844	2,434,444.527
84	Tempoal de Sánchez-Pánuco	152+000.00	----------	NORMAL	579,936.811	2,434,607.481
85	Tempoal de Sánchez-Pánuco	152+200.00	----------	NORMAL	580,052.765	2,434,770.430
86	Tempoal de Sánchez-Pánuco	152+400.00	----------	NORMAL	580,168.774	2,434,933.347
87	Tempoal de Sánchez-Pánuco	152+600.00	----------	NORMAL	580,284.798	2,435,096.253
88	Tempoal de Sánchez-Pánuco	153+000.00	----------	NORMAL	580,516.854	2,435,422.052
89	Tempoal de Sánchez-Pánuco	153+200.00	----------	NORMAL	580,632.872	2,435,584.970
90	Tempoal de Sánchez-Pánuco	153+400.00	----------	NORMAL	580,748.897	2,435,747.876

[redacted]

91	Tempoal de Sánchez-Pánuco	153+600.00	----------	NORMAL	580,864.922	2,435,910.782
92	Tempoal de Sánchez-Pánuco	153+800.00	----------	NORMAL	580,980.886	2,436,073.730
93	Tempoal de Sánchez-Pánuco	154+000.00	----------	NORMAL	581,096.799	2,436,236.720
94	Tempoal de Sánchez-Pánuco	154+200.00	----------	NORMAL	581,212.695	2,436,399.713
95	Tempoal de Sánchez-Pánuco	154+400.00	----------	NORMAL	581,328.599	2,436,562.705
96	Tempoal de Sánchez-Pánuco	154+800.00	----------	NORMAL	581,560.407	2,436,888.687
97	Tempoal de Sánchez-Pánuco	155+000.00	----------	NORMAL	581,676.310	2,437,051.686
98	Tempoal de Sánchez-Pánuco	155+200.00	----------	NORMAL	581,794.835	2,437,212.737
99	Tempoal de Sánchez-Pánuco	155+400.00	----------	NORMAL	581,925.929	2,437,363.697
100	Tempoal de Sánchez-Pánuco	155+600.00	----------	NORMAL	582,069.681	2,437,502.658
101	Tempoal de Sánchez-Pánuco	156+000.00	----------	NORMAL	582390.696 3	2,437,740.446

c) Señalamientos y dispositivos de seguridad

Especificación de señalamiento horizontal

Son el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas. Sirviendo también para denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios.

Estas marcas y dispositivos son: rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes o delimitadores. Se presentan las formas y los colores de las rayas principales que se utilizan en el señalamiento horizontal según su orientación con respecto al sentido de circulación.

Las marcas en el pavimento deben ser de color blanco, amarillo, verde o rojo reflejantes, según su función. Estos colores estarán dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas con los coeficientes de reflexión mínimos que en la misma norma indican. Tener presente cuando el pavimento por su color no proporcione el suficiente contraste con las marcas, se recomienda delinearlas en todo su contorno con franjas negras de 5 cm de ancho. Las coordenadas que definen las áreas cromáticas para los colores que se utilicen en

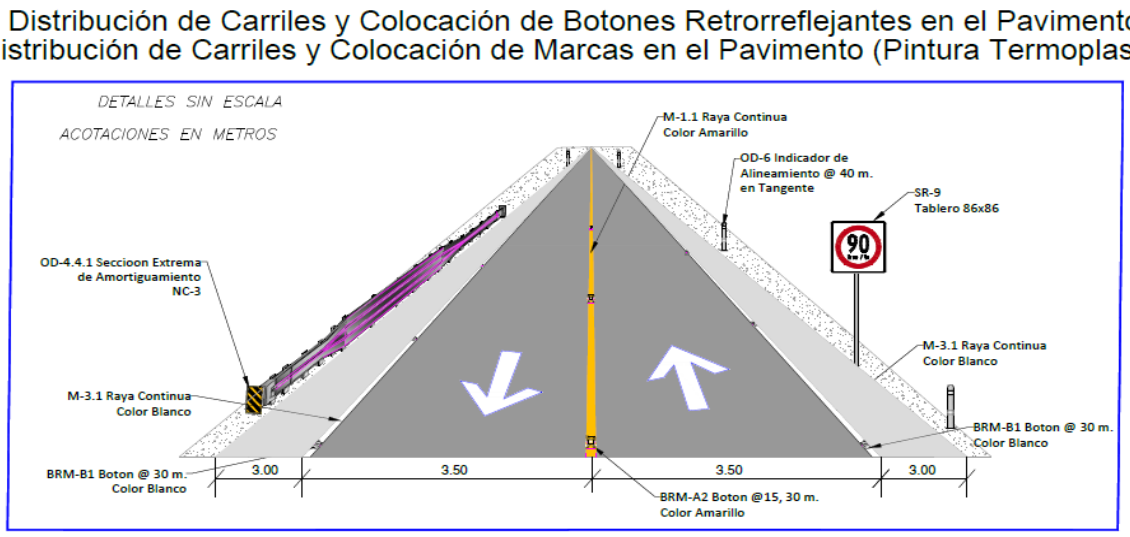
las marcas y dispositivos para señalamiento horizontal y coeficientes de reflexión mínimos. Para este proyecto se utilizará pintura termoplástica.

Pinturas termoplásticas: Son las fabricadas con resinas sintéticas, pigmentos y agentes plastificantes que las aglutinan y les proporcionan propiedades adherentes. En algunos casos la fórmula envasada incluye las esferas de vidrio. A su vez, las pinturas termoplásticas, por sus características físicas y composición química, se clasifican en:

Tipo alquidal: Son las pinturas fabricadas con cualquiera de las resinas sintéticas termoplásticas hechas de alcoholes polihidroxi y ácidos polibásicos o sus anhídridos; contienen una resina natural resistente a los efectos de los productos derivados del petróleo, tales como los aceites y combustibles de los vehículos.

Tipo hidrocarburo: Se fabrican con mezclas de resinas derivadas del petróleo más estables al calor. No son resistentes a los efectos de los productos derivados del petróleo, como los aceites y combustibles de los vehículos.

Figura 2.2 Representación gráfica de señalamiento horizontal



[redacted]

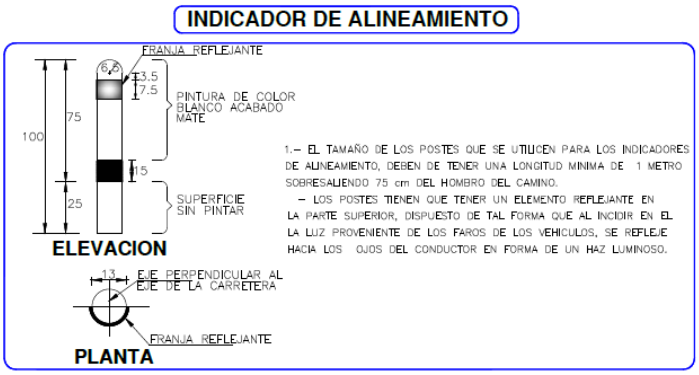
Indicadores de alineamiento (DD-1)

Son señales bajas que se usan para delinear la orilla de la carretera, en cambios del alineamiento horizontal, para marcar estrechamientos del arroyo vial y para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarillas.

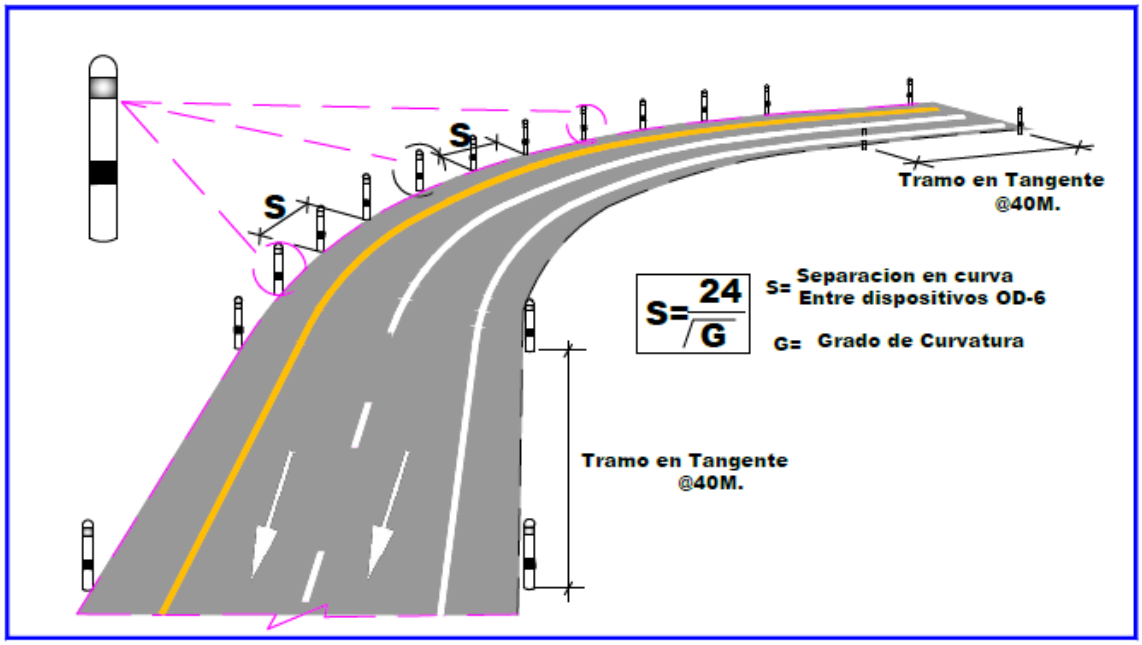
Forma: Son postes que delimitan la orilla exterior de los acotamientos, sobresaliendo 75 cm respecto al hombro de la carretera y que tienen un elemento reflejante en su parte superior, dispuesto de tal forma que al incidir en él la luz proveniente de los faros de los vehículos, se refleja hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Los postes deben ser de algún material flexible, inastillable y resistente a la intemperie.

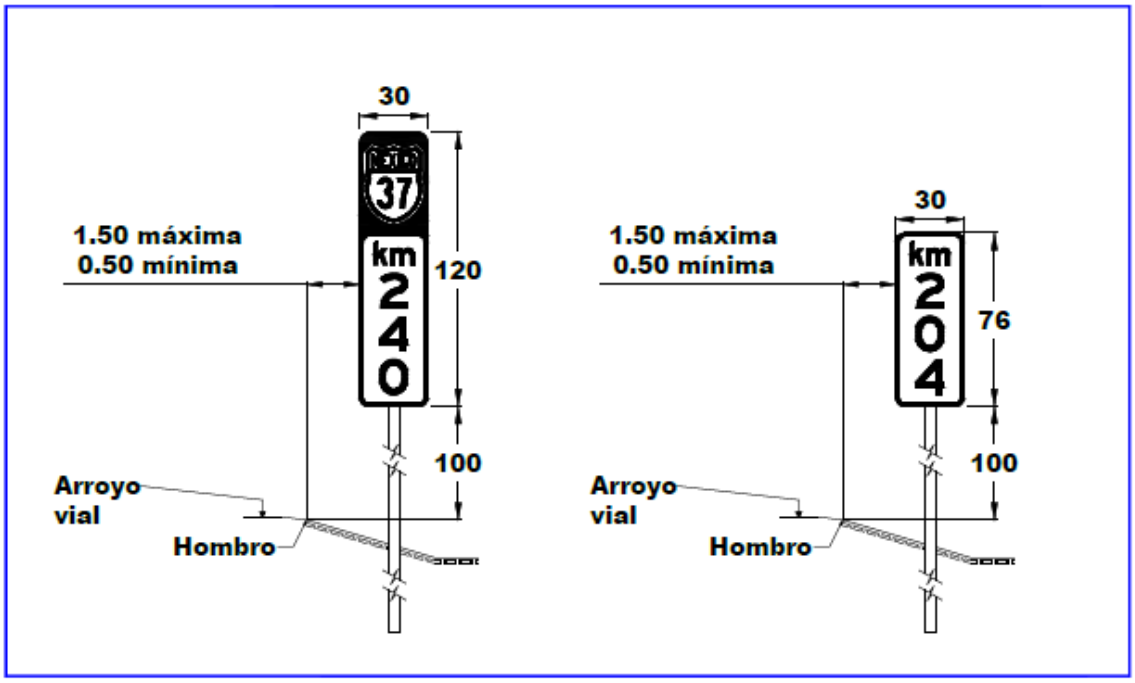
Tamaño: Los postes que se utilicen para los indicadores de alineamiento deben tener una longitud de 1,00 m y 13 cm de diámetro, de tal forma que, una vez hincados o colocados en el hombro de la carretera, sobresalgan 75 cm. El elemento reflejante debe ser de 7,50 cm de altura y 8,00 cm de ancho como mínimo o, si el poste es de sección circular, cubrir todo su semiperímetro como se muestra en la Figura IV.2-2 y estar colocado a 10 cm del extremo superior del poste, en el lado que sea visible por el tránsito que se aproxima y otra franja de 15 cm en el extremo inferior de color negro sin reflejante.

Figura 2.3 Representación gráfica de indicador de alineamiento



Indicador de Alineamiento en Curvas Horizontales



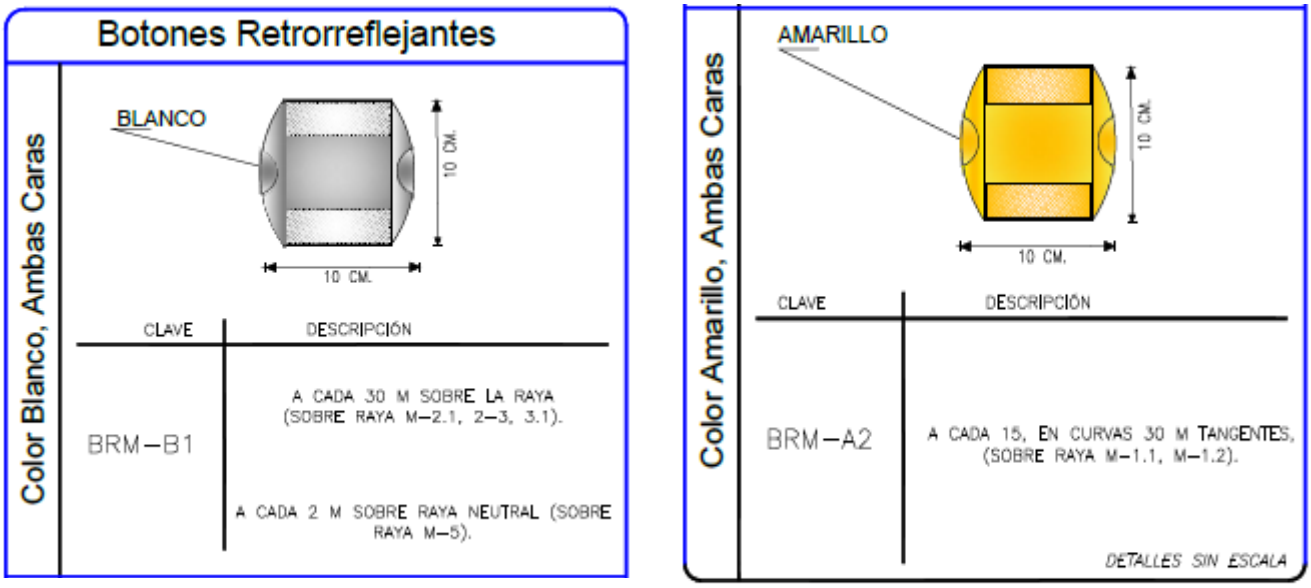


[redacted]

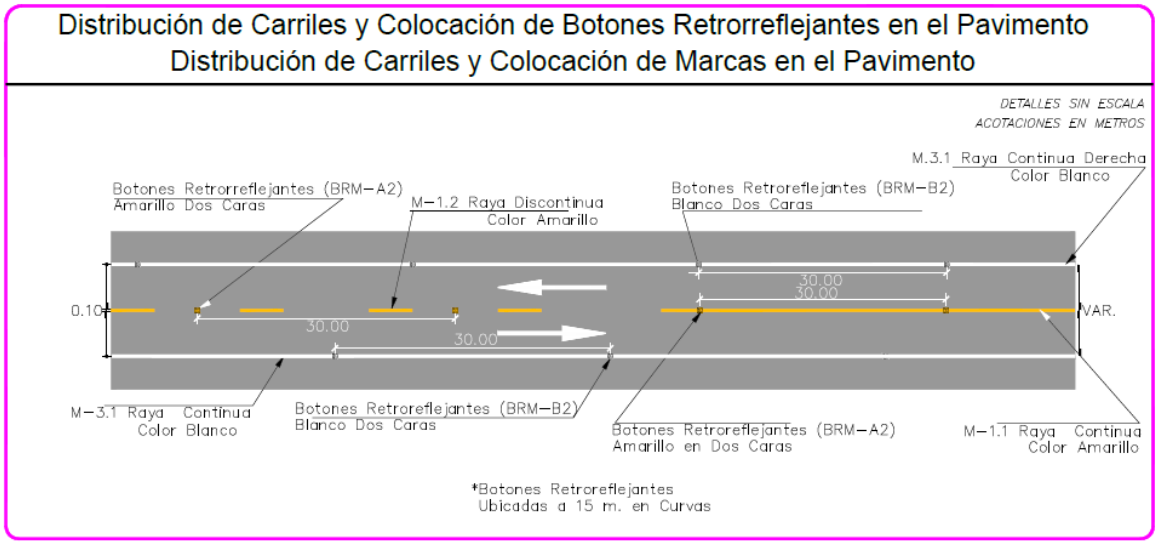
Botones reflejantes y delimitadores sobre el pavimento botones (BRM)

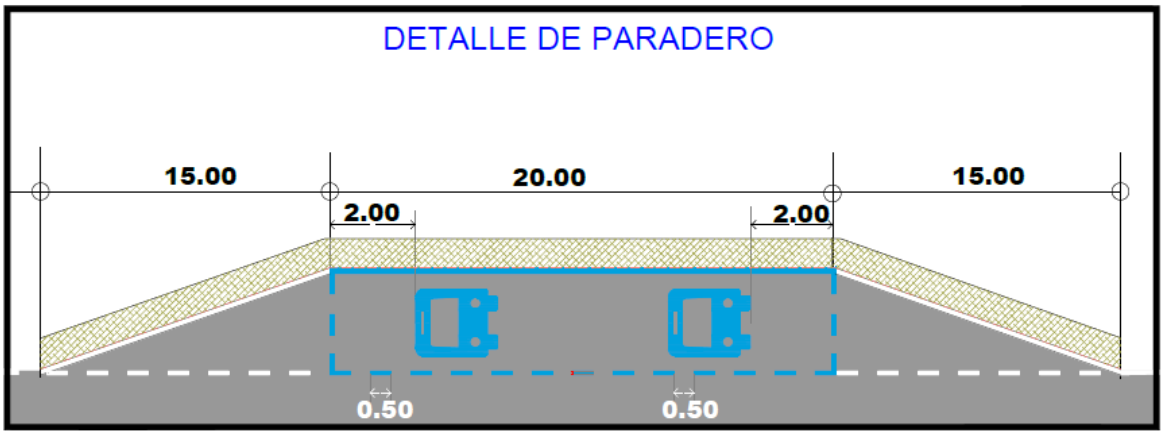
Son dispositivos generalmente plásticos o cerámicos, que tienen un elemento reflejante en una o en dos caras opuestas, dispuestos de forma tal que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso, y que se adhieren a la superficie de rodadura del pavimento con el fin de complementar las marcas del señalamiento horizontal, mejorando la visibilidad de la geometría del arroyo vial, cuando prevalecen condiciones climáticas adversas y durante la noche. Los delimitadores se emplean en las marcas para delimitar los carriles en contrasentido (raya separadora de sentidos de circulación, continua doble, M-1.4) o exclusivos (raya separadora de carriles, continua doble, M-2.2).

Figura 2.4 Ilustración de los botones reflejantes y su distribución



[redacted]





NOTA: Solo se proyectaron paraderos en los poblados y en el resto de los paraderos se dejo solamente la señal SIS-19.

Defensas metálicas

Las vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales, placas de respaldo, separadores y postes, así como tornillos y arandelas, serán de acero galvanizado por inmersión en caliente.

Acero: El acero que se utilice en la fabricación de las vigas acanaladas secc. de transición, secc. de amortiguamiento, terminales, placas de respaldo, separadores y postes, podrá ser el obtenido mediante el

[redacted]

proceso de horno de hogar abierto, el proceso básico de oxígeno o el proceso de horno eléctrico. N-CTM-5-02-001/05 Deberán de cumplir con la prueba de doblado M-MMP-5-02-003 los tornillos y tuercas deberán de cumplir con los requisitos químicos Para las características de los materiales que integran la defensa metálica.

-Vigas acanaladas

-Secciones de transición

-Secciones de amortiguamiento, terminales y placas de respaldo.

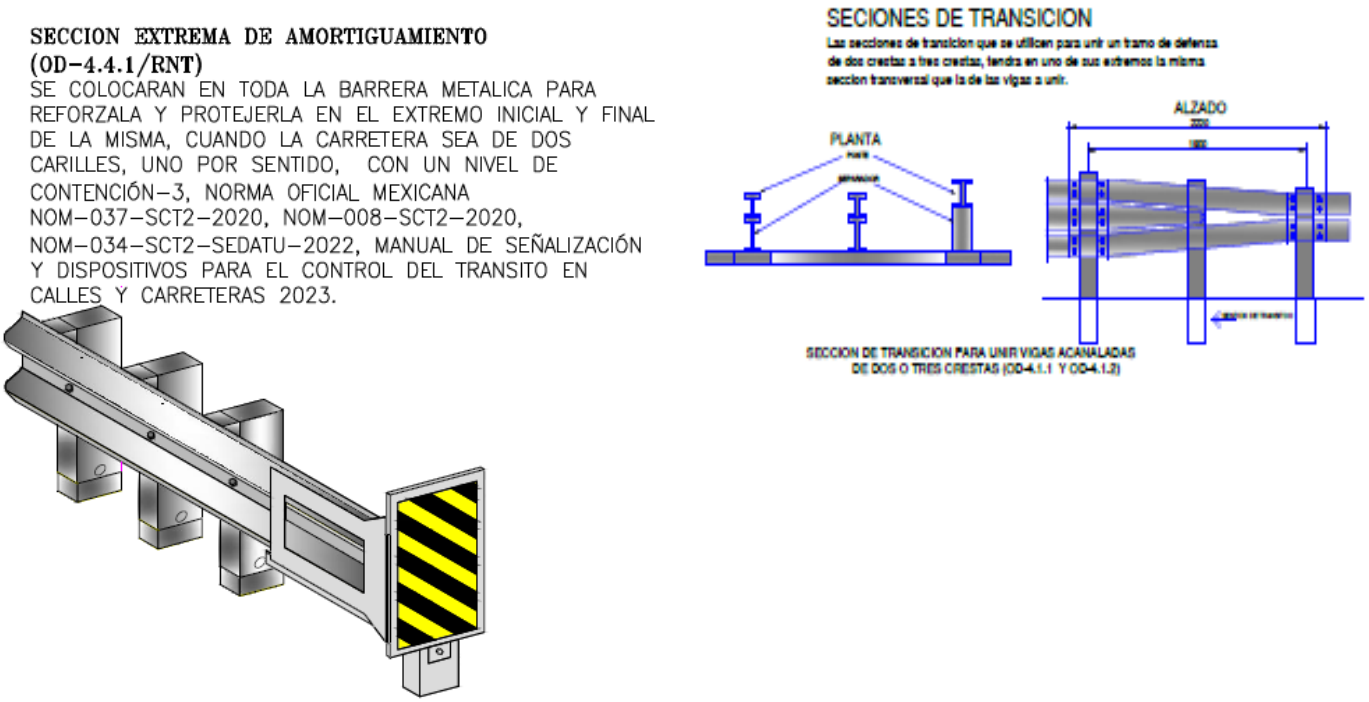
-Separadores y postes.

-Tornillos, tuercas, y arandelas. -Recubrimiento de zinc.

Se recomienda consultar la N-CTM-5-02-001/05 Las vigas acanaladas serán fabricadas con láminas de acero con una vez moldeadas tendrán 311 y 510 mm respectivamente con una tolerancia de +/-3.2 mm. La longitud total para las vigas de 2 o 3 crestas será de 4,128 o 7,938 mm. Y el largo efectivo de 3,810 o 7,620 mm. Las secciones de transición serán fabricadas con un ancho nominal de 749 mm. para vigas de 3 crestas y una vez recortadas y moldeadas será de 311 mm. en el extremo de 2 crestas y 510 mm. en 3 crestas, con tolerancia +/-3.2 mm. La longitud total será de 2,220 mm. el largo efectivo será de 1900 mm. Los separadores y postes para la sujeción de las vigas acanaladas serán perfiles estructurales tipo IPR de 152.4 mm. de peralte por 101.6 mm. de ancho con 13,39 kg/m. La longitud mínima será de 150 mm. para 2 crestas y 345 mm. para 3 crestas. Tornillos tuercas y arandelas. Los tornillos tendrán cabeza de forma de gota. Las tuercas serán de forma hexagonal. Las arandelas serán de forma rectangular de 76.2 mm. de largo por 44.5 mm. de ancho y 4.800 mm. de espesor.

[redacted]

Figura 2.5 Ilustración de las defensas metalicas



Señaléticas

Características de los materiales

Lámina deberá ser de acero al carbono galvanizado por inmersión continua G-90 calibre 16 y de primera calidad, sin escamas, grietas y ondulaciones. El costado y doblado de las charolas será del tamaño solicitado y sobre la base del manual oficial, todas las charolas serán fabricadas con las esquinas redondeadas, el radio de las curvas será de R= 4cm.

Características de las placas de sujeción para charolas.

Las placas de sujeción (orejas), serán de lamina de acero al carbono por inmersión continua G-90 calibre 14, unidas a la charola mediante punción mecánico – eléctrica (no soldadas ni remachadas) puede

[redacted]

contener refuerzos (alma de acero) en las oquedas productos de la punción. La perforación en la placa de sujeción será de forma ovalada y la llevará al centro.

Acabados en las señales

La colocación de las películas reflejantes y la serigrafia, se deberá hacer en lugares cerrados y a una temperatura ambiente de 20°C. Los colores serán de acuerdo al patrón oficial del Manual de señalización y dispositivos de control de tránsito de calles y carreteras 2023 NOM-037-SCT2-2020, NOM-008-SCT2-2020. De igual manera las leyendas, escudos, flechas, símbolos, filetes, deberán tener las dimensiones y espesores que se indiquen en el proyecto de señalamiento y/o de acuerdo a lo referido con el manual.

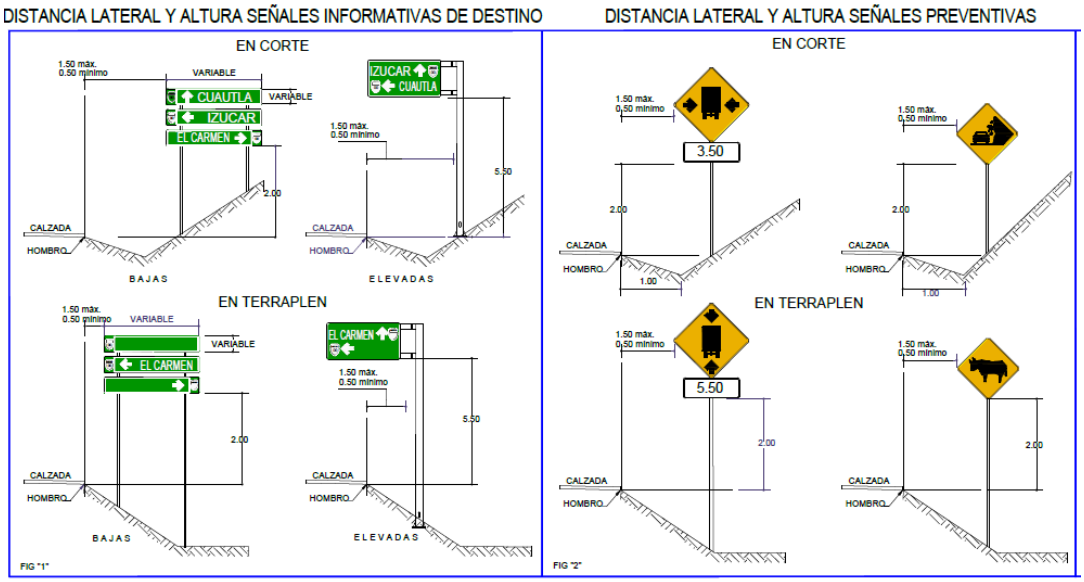
Los pigmentos, películas reflejantes y tintas de impresión, deberán de estar garantizados por un mínimo de 7 años contra defectos de fabricación, el acabado final del reverso de la placa, charola o tablero será únicamente galvanizado.

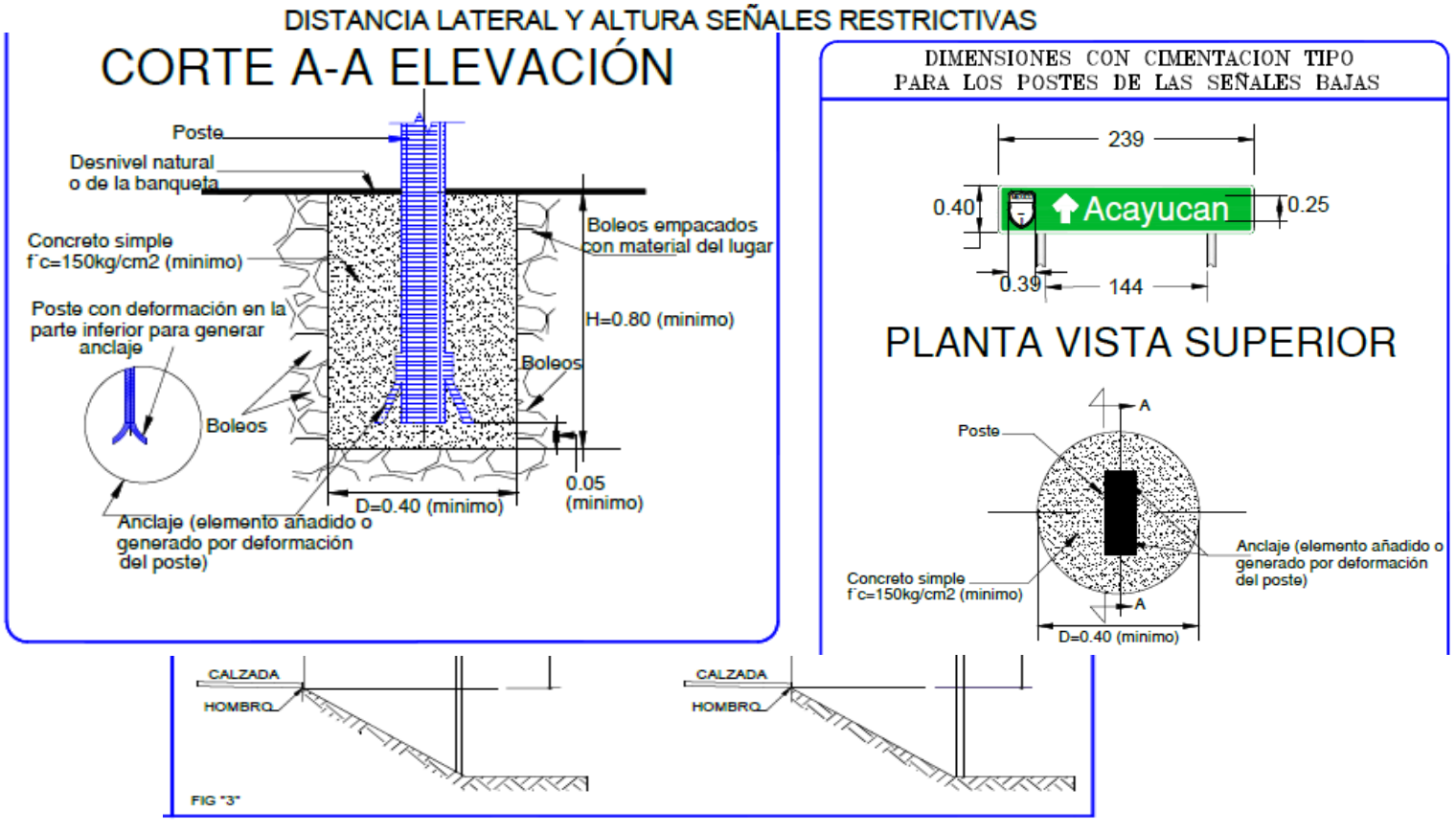
Especificaciones de instalación

La instalación de las señales será supervisada por la empresa correspondiente del proyecto, el contratista realizará trabajos de despalme, excavación, relleno, habilitado de refuerzo y colado de cimientos para el apoyo de postes o columnas de acuerdo al proyecto. De acuerdo a lo que indique el proyecto hincara o en su caso cimentara en el suelo, a la distancia y altura indicados en el manual de señalización y dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras 2023 NOM-037-SCT2-2020, NOM-008-SCT2-2020 en los postes, columnas o estructuras que soportaran la señal.

[redacted]

Figura 2.6 Especificaciones de las señaléticas en carretera





[redacted]



2.2.1. Programa de trabajo

De acuerdo a los trabajos que se van a realizar, este está proyectado para 18 meses de trabajo, a manera general de Tepetzintla a Pánuco, se adjunta a detalle en el Anexo 3 para una mejor representación. A continuación, se muestra el programa de obra, en el que se contempla también los trabajos de prevención, mitigación ambiental, que se describen en capítulos posteriores.

[redacted]

Imagen 2.4 Programa de trabajo para los trabajos a realizar

SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE.

ING. NAVOR FIESCO JOEL
ESTUDIOS, PROYECTOS Y ASESORIAS

TRAMO: CARR. FED. 127 TEPETZINTLA-TANTOYUCA-TEMPOAL DE SÁNCHEZ-PÁNUCO, DEL KM. 14+600 AL KM. 64+000 Y DEL KM. 68+900 AL KM. 156+460

PROGRAMA DE OBRA

INCISO	CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18
		SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
	TERRACERIA																		
1	DESPALME (30 CM)																		
2	CORTE																		
3	TERRAPLEN																		
4	SUBRASANTE																		
	DRENAJE Y SUBDRENAJE																		
5	OBRAS DE DRENAJE																		
6	ALCANTARILLAS																		
7	CUNETAS																		
	ESTRUCTURAS (PUENTES)																		
8	DESPLANTE DE CIMENTACIÓN																		
9	SUPERESTRUCTURA																		
10	SEÑALAMIENTO Y PARAPETO																		
	PAVIMENTOS																		
11	FRESADO DE 15 CM																		
12	FRESADO DE 20 CM																		
13	GEOMALLA TRIAXIAL																		
14	BASE HIDRAULICA DE 20 CM. DE ESPESOR																		
15	BASE ASFALTICA DE 13 CM. DE ESPESOR																		
16	RIEGO DE IMPREGNACIÓN																		
17	RIEGO DE LIGA																		
18	MATERIALES ASFALTICOS																		
19	CARPETA ASFALTICA GRADO PG 76H-16 (6 CM. DE ESPESOR)																		
	SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD																		
20	MARCAS EN EL PAVIMENTO (PINTURA)																		
21	MARCAS EN EL PAVIMENTO (BOTONES)																		
22	SEÑALAMIENTO VERTICAL																		
23	OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS																		

2.2.2. Preparación del sitio y construcción.

Preparación del sitio

Esta etapa de desarrollo contemplará actividades previas a la construcción como tal, son actividades importantes ya que representan la etapa donde se realiza la primera intervención del proyecto al medio donde este se desarrollará. Se realizará la delimitación de áreas y posteriormente el desmonte, despalme y el desarrollo de trazo, nivelación y cortes, así como la compactación de la cama de los cortes.

Descripción de los servicios requeridos

A continuación, se describen de manera integral y detallada la infraestructura de bienes y servicios requeridos para el desarrollo del proyecto (agua potable, electricidad, entre otros).

[redacted]

Fletes: Se requerirán fletes para el traslado de los diferentes materiales para subrasante, base, sub-base y carpeta asfáltica, desde el banco de material y la planta de asfalto. El acarreo de este material se realizará por medio de camiones de volteo.

Agua cruda: En el desarrollo de las obras propias de la construcción de las carreteras se requerirá del suministro de agua, tanto en el proceso constructivo como en la etapa de operación, la cual será suministrada en pipas hacia la zona del proyecto, previo a la autorización por parte de la Comisión Nacional del Agua; se estima que el volumen mensual requerido será de 1000 m3 en la etapa de preparación del sitio; en la conformación de la subrasante, base, sub-base y carpeta asfáltica se estima una demanda de agua de 2,500 m3 mensuales. El transporte se realizará en pipas de 10 m3 de capacidad. Para la etapa de operación y mantenimiento, el agua requerida será a razón de 130-150 m^3 mensual. Para las casetas de cobro, el suministro de agua será de 20 m^3 diario.

Agua potable El agua potable para consumo de los trabajadores durante la etapa de construcción, será proporcionada por proveedores locales. La demanda estimada será de 100 garrafones de 19 litros por día. Los envases retornables serán de plástico a la empresa que los suministra.

Baños Portátiles: Se contratará el servicio de baños portátiles, distribuidas estratégicamente a lo largo del trazo, en los campamentos, parques de maquinaria y plantas de asfalto; 1 letrina por cada 10 trabajadores. El saneamiento de los baños portátiles, así como de la disposición final de los residuos será responsabilidad de la empresa contratada para tal efecto.

Se instalarán campamentos provisionales, para que funcionen como oficina del residente de obra y de los técnicos. Además, se instalarán



bodegas provisionales para el almacenamiento de materiales y herramienta menor. Estas se irán moviendo conforme avance la obra y la operación lo disponga, al finalizar el proyecto se retirarán por completo.

Electricidad: Se suministrará el servicio con plantas portátiles montadas en remolques de 2 ruedas con motor diésel de 200 HP y arrastradas por camioneta o camión. Se requerirá un voltaje de 220/127 o mayor, dependiendo de la demanda de los equipos. Se prevé utilizar focos de 100 watts y reflectores de 500 watts, teniendo como finalidad mantener iluminadas las instalaciones y señalar el sitio de su ubicación a los conductores y empleados de la obra.

Combustible: Durante el proceso constructivo se requerirán diversos vehículos para el acarreo, movimiento y compactación de materiales. Los combustibles a utilizar serán diésel y gasolina. PEMEX-Refinación, a través de sus concesionarias locales, suministrará el combustible durante el tiempo que dure la obra; cabe mencionar que la variación del consumo dependerá del estado en que se encuentre el equipo y su tiempo de uso, así como del kilometraje a los lugares donde se encuentren los bancos de materiales. El combustible se almacenará en tambos de 200 litros y sobre un vehículo con la infraestructura especial para suministrar el servicio de combustible y lubricación, en el lugar donde se encuentre trabajando la maquinaria.

Requerimientos de personal y maquinaria para la etapa de preparación del sitio.

Se anexa listado de maquinaria a utilizar durante la duración del proyecto, por naturaleza de la misma obra, estos se van a estar moviendo conforme vaya avanzando la obra a lo largo de los 3 tramos carreteros.

[redacted]

Cuadro 2.18 Listado de maquinaria

MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Excavadoras	Excavadora modelo Cat 320 GX, marca Caterpillar	3.00
	Excavadora modelo Cat 340, marca Caterpillar	1.00
	Excavadora modelo 210, marca John Deere	2.00
Tractores	Tractor montado sobre orugas modelo Cat D4, marca Caterpillar	2.00
	Tractor montado sobre orugas modelo Cat D7, marca Caterpillar	1.00
Retroexcavadoras	Retroexcavadora modelo Cat 416, marca Caterpillar	3.00
	Retroexcavadora modelo 310-P, marca Johon Deere	2.00
	Retroexcavadora modelo B75D, marca New Holland	1.00
Compactadores	Compactador de suelos Cat 815, marca Caterpillar	2.00
	Compactador de Suelos Vibratorio (pata de cabra) Cat CS10 GC, marca Caterpillar	2.00
	Compactador de Suelos Vibratorio Cat CS7, marca Caterpillar	1.00
	Compactador de rodillos neumáticos modelo CW16, marca Caterpillar	1.00
	Compactador de rodillos vibratorios en tándem modelo CB13, marca Caterpillar	1.00
	Compactador de rodillos vibratorios en tándem modelo CB1.8, marca Caterpillar	1.00
Motoniveladoras	Motoniveladora modelo 120, marca Caterpillar	2.00
	Motoniveladora modelo 140, marca Caterpillar	2.00
	Motoniveladora modelo 620P, marca Johon Deere	2.00
	Motoniveladora modelo 622P, marca Johon Deere	1.00
Pavimentadoras	Pavimentadora de asfalto de ruedas modelo AP300, marca Caterpillar	1.00
	Pavimentadora de asfalto de ruedas modelo AP600, marca Caterpillar	1.00
Perfiladora	Perfiladora de pavimento en frío modelo PM825, marca Caterpillar	1.00
Cargadores	Cargador de ruedas modelo 920, marca Caterpillar	2.00
	Cargador de ruedas modelo 444G, marca Johon Deere	1.00
Camiones de volteo	Camión de volteo de 7 m3 de capacidad	15.00
	Camión de volteo de 14 m3 de capacidad	20.00

A continuación, se presenta el requerimiento de personal para la etapa de preparación del sitio.

Cuadro 2.19 Requerimiento de personal para preparación del sitio y construcción

PUESTOS DE TRABAJO	CANTIDAD
Superintendente general	1
Residente general	2
Operadores de Maquinaria	71
Topógrafo	3

[redacted]

Cadeneros	3
Velador	3
Almacenista	6
Sobrestante	6
Mando intermedio	10
Albañiles	100
Peones	50
Choferes	5
Operadores de revolvedoras de 1 saco	4

Construcción

Una vez realizado el trazo y la nivelación topográfica del terreno, las actividades a realizar para la construcción de los tramos carreteros, serán: Para terracerías: Desmonte con equipo mecánico, cortes, que comprende despalme y excavaciones, formación y compactación de los terraplenes, acarreos de materiales para terracerías trabajos diversos como construcción del drenaje menor, Para pavimentos: acarreos de materiales para pavimentos, formación y compactación de sub-base y base, aplicación de materiales asfálticos, construcción de carpeta de concreto asfáltico, riego de sello. Para señalamientos: Recubrimiento con pintura de superficies Trabajos diversos (instalación de señales).

Se anexan los procesos constructivos para los 3 tramos que considera el proyecto, importante resaltar que en el tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca se considera “Reconstrucción” por lo cual viene diferenciado dentro de la información que se presenta a continuación. Y los otros 2 tramos restantes, está considerado “Modernización”. El detalle de estos procesos constructivos se encuentra en el Anexo 7 para Reconstrucción y Anexo 8 para Modernización.

Figura 2.7 Sección constructiva del proyecto reconstrucción Tepetzintla – Tantoyuca.

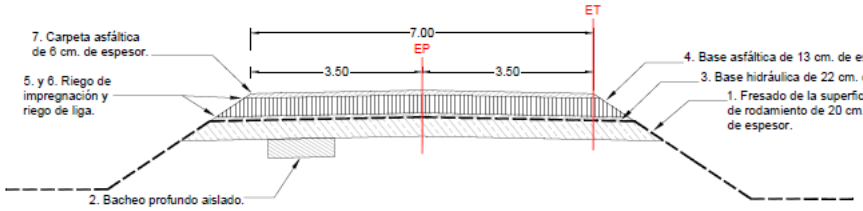
SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO-TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

ING. NAVOR FIESCO JOEL

Estructura de Pavimento Carretera 127

Tramo: Tepetzintla - Tantoyuca
KM. 14+600 AL KM. 64+000
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1 (RECONSTRUCCIÓN)



Procedimiento Constructivo:

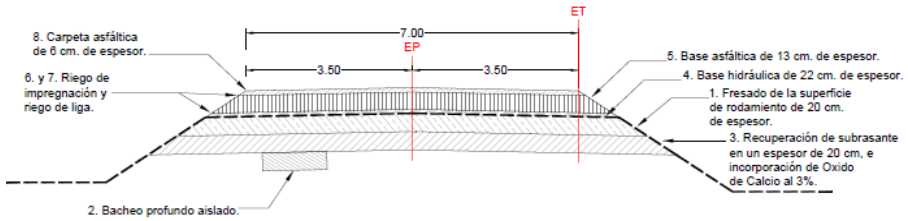
1. Fresado de superficie de rodamiento de 20 cm de espesor, el material será acarreado al banco de desperdicio más cercano indicado por la secretaría, de acuerdo a la norma N-CSV-3-02-006/20.
2. Bacheo profundo aislado donde se identifiquen fallas estructurales u oquedades en las capas subyacentes del pavimento, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CSV-CAR-2-02-004/15.
3. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al cien por ciento (100%) de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 22 cm. de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002/22.
4. Construcción de la capa de base asfáltica de 13 cm de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, M-MMP-4-05-034/23.
5. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción 1.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la norma N-CMT-4-05-005/22.
6. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ERC-60 en proporción 0.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005/22.
7. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 6 cm de espesor, elaborada con cemento asfáltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034/23.

SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO-TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

ING. NAVOR FIESCO JOEL

Estructura de Pavimento Carretera 127
Tramo: Tepetzintla - Tantoyuca
KM. 14+600 AL KM. 64+000
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1A (ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE)



Procedimiento Constructivo:

1. Fresado de superficie de rodamiento de 20 cm de espesor, el material será acarreado al banco de desperdicio más cercano indicado por la secretaría, de acuerdo a la norma N-CSV-3-02-006/20.
2. Bacheo profundo aislado donde se identifiquen fallas estructurales u oquedades en las capas subyacentes del pavimento, de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CSV-CAR-2-02-004/15.
3. Conformación de subrasante del material existente en un espesor de 20 cm con incorporación de oxido de calcio en una proporción de 3% del P.V.S.M. (2050 x 3% = 61.50 Kg/M^3) de acuerdo a la norma N-CMT-4-03-001/17.
4. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al cien por ciento (100%) de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 22 cm. de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002/22.
5. Construcción de la capa de base asfáltica de 13 cm de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, M-MMP-4-05-034/23.
6. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción 1.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la norma N-CMT-4-05-005/22.
7. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ERC-60 en proporción 0.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005/22.
8. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 6 cm de espesor, elaborada con cemento asfáltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034/23.

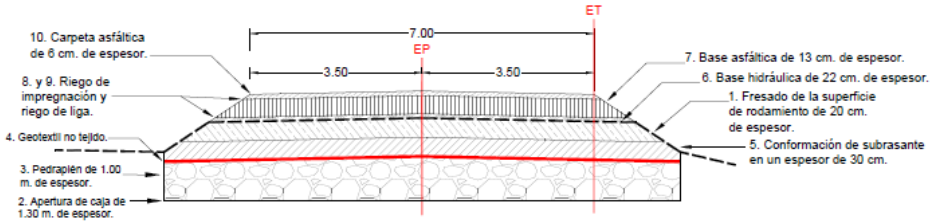
[redacted]

SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO-TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

ING. NAVOR FIESCO JOEL
ESTUDIOS, PROYECTOS Y ASESORÍAS

Estructura de Pavimento Carretera 127
Tramo: Tepetzintla - Tantoyuca
KM. 14+600 AL KM. 64+000
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2 (PEDRAPLEN)



Procedimiento Constructivo:

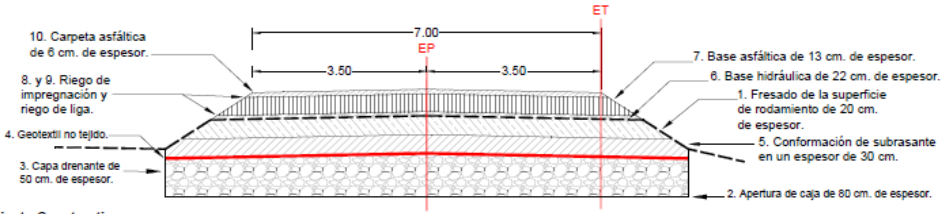
1. Fresado de superficie de rodamiento de 20 cm de espesor, el material será acarreado al banco de desperdicio más cercano indicado por la secretaría, de acuerdo a la norma N-CSV-3-02-006/20.
2. Apertura de caja de 1.30 metros de profundidad para construcción de pedraplen, de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-01-003/11.
3. Construcción de pedraplen de 1.00 metro de espesor en zonas inundables, de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-01-019/23.
4. Colocación de geotextil no tejido con peso de 275 gr/m2, para evitar la migración de finos de la capa subrasante, de acuerdo a la Norma N-CMT-6-01-001/13.
5. Construcción de capa subrasante de 30 cm de espesor, en zonas donde se construya pedraplen o capa drenante, utilizando material de banco, compactada al 100% de su M.V.S.M. AASTHO estandar, de acuerdo a la Norma N-CMT-1-03/21.
6. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al cien por ciento (100%) de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 22 cm de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002/22.
7. Construcción de la capa de base asfáltica de 13 cm de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, M-MMP-4-05-034/23.
8. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción 1.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la norma N-CMT-4-05-005/22.
9. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ERC-60 en proporción 0.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005/22.
10. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 6 cm de espesor, elaborada con cemento asfáltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034/23.

SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO-TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

ING. NAVOR FIESCO JOEL
ESTUDIOS, PROYECTOS Y ASESORÍAS

Estructura de Pavimento Carretera 127
Tramo: Tepetzintla - Tantoyuca
KM. 14+600 AL KM. 64+000
PLOT
SECCIÓN CONSTRUCTIVA 3 (CAPA DRENANTE)

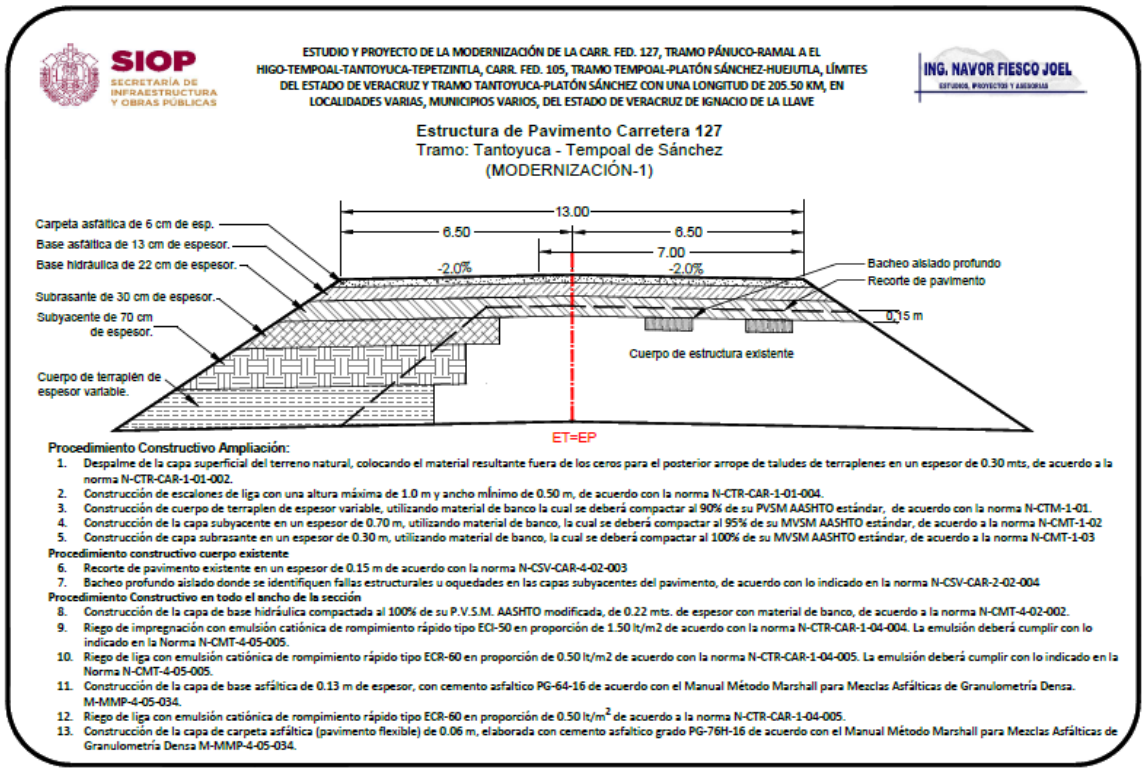


Procedimiento Constructivo:

1. Fresado de superficie de rodamiento de 20 cm de espesor, el material será acarreado al banco de desperdicio más cercano indicado por la secretaría, de acuerdo a la norma N-CSV-3-02-006/20.
2. Apertura de caja de 80 cm de profundidad para construcción de capa drenante (capa rompedora de capilaridad), de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-01-003/11.
3. Construcción de capa drenante (capa rompedora de capilaridad) de 50 cm de espesor, colocada bajo el nivel de la subrasante, en zonas con nivel freático superficial, de acuerdo a la Norma N-PRY-CAR-4-03-005/23.
4. Colocación de geotextil no tejido con peso de 275 gr/m2, para evitar la migración de finos de la capa subrasante, de acuerdo a la Norma N-CMT-6-01-001/13.
5. Construcción de capa subrasante de 30 cm de espesor, en zonas donde se construya pedraplen o capa drenante, utilizando material de banco, compactada al 100% de su M.V.S.M. AASTHO estandar, de acuerdo a la Norma N-CMT-1-03/21.
6. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al cien por ciento (100%) de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 22 cm de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002/22.
7. Construcción de la capa de base asfáltica de 13 cm de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, M-MMP-4-05-034/23.
8. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción 1.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la norma N-CMT-4-05-005/22.
9. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ERC-60 en proporción 0.50 lt/m^2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005/15. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005/22.
10. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 6 cm de espesor, elaborada con cemento asfáltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034/23.

[redacted]

Figura 2.8 Sección constructiva del proyecto modernización Tantoyuca – Tempoal de Sánchez



Procedimiento Constructivo Ampliación:

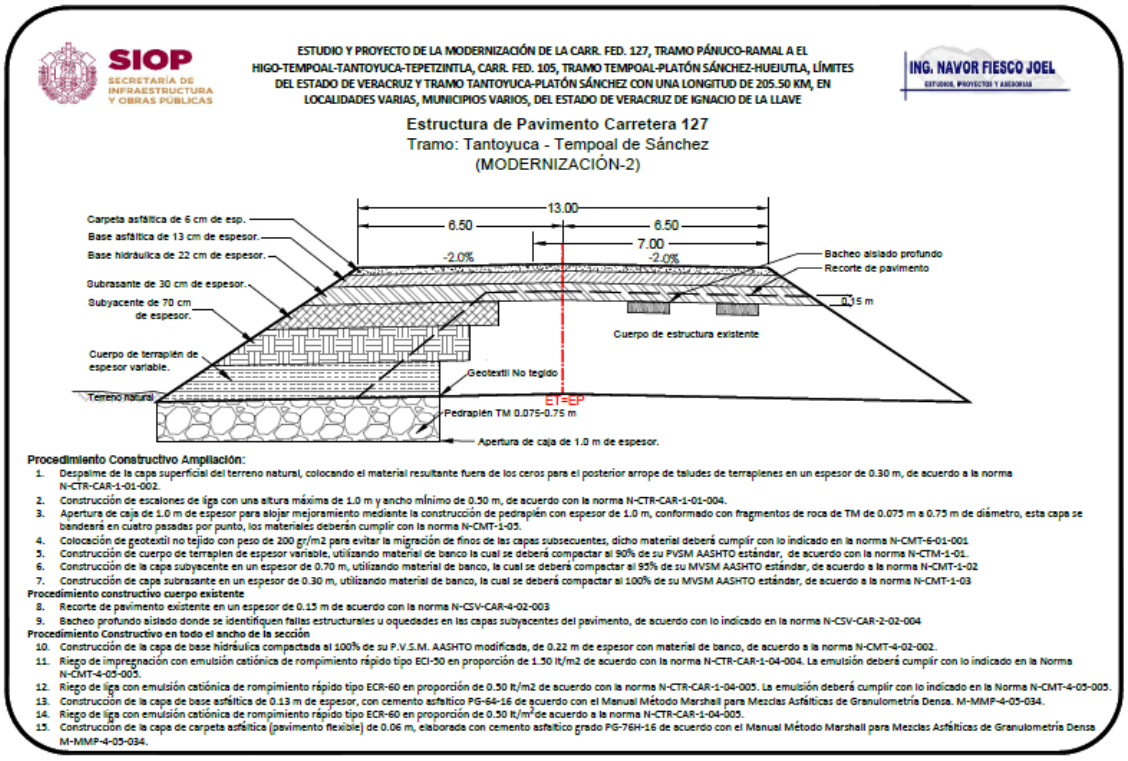
1. Despalme de la capa superficial del terreno natural, colocando el material resultante fuera de los ceros para el posterior arrope de taludes de terraplenes en un espesor de 0.30 mts, de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-01-002.
2. Construcción de escalones de liga con una altura máxima de 1.0 m y ancho mínimo de 0.50 m, de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-004.
3. Construcción de cuerpo de terraplen de espesor variable, utilizando material de banco la cual se deberá compactar al 90% de su PVSM AASHTO estándar, de acuerdo con la norma N-CTM-1-01.
4. Construcción de la capa subyacente en un espesor de 0.70 m, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 95% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-02
5. Construcción de capa subrasante en un espesor de 0.30 m, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 100% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-03

Procedimiento constructivo cuerpo existente

6. Recorte de pavimento existente en un espesor de 0.15 m de acuerdo con la norma N-CSV-CAR-4-02-003
7. Bacheo profundo aislado donde se identifiquen fallas estructurales u oquedades en las capas subyacentes del pavimento, de acuerdo con lo indicado en la norma N-CSV-CAR-2-02-004

Procedimiento Constructivo en todo el ancho de la sección

8. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al 100% de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 0.22 mts. de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002.
9. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción de 1.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
10. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
11. Construcción de la capa de base asfáltica de 0.13 m de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034.
12. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m^2 de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-04-005.
13. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 0.06 m, elaborada con cemento asfaltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa M-MMP-4-05-034.



Procedimiento Constructivo Ampliación:

1. Despalme de la capa superficial del terreno natural, colocando el material resultante fuera de los ceros para el posterior arrope de taludes de terraplenes en un espesor de 0.30 m, de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-01-002.
2. Construcción de escalones de liga con una altura máxima de 1.0 m y ancho mínimo de 0.50 m, de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-004.
3. Apertura de caja de 1.0 m de espesor para alojar mejoramiento mediante la construcción de pedraplén con espesor de 1.0 m, conformado con fragmentos de roca de TM de 0.075 m a 0.75 m de diámetro, esta capa se bandeará en cuatro pasadas por punto, los materiales deberán cumplir con la norma N-CMT-1-03.
4. Colocación de geotextil no tejido con peso de 200 gr/m2 para evitar la migración de finos de las capas subsecuentes, dicho material deberá cumplir con lo indicado en la norma N-CMT-6-01-001
5. Construcción de cuerpo de terraplen de espesor variable, utilizando material de banco la cual se deberá compactar al 90% de su PVSM AASHTO estándar, de acuerdo con la norma N-CTM-1-01.
6. Construcción de la capa subyacente en un espesor de 0.70 m, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 95% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-02
7. Construcción de capa subrasante en un espesor de 0.30 m, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 100% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-03

Procedimiento constructivo cuerpo existente

8. Recorte de pavimento existente en un espesor de 0.15 m de acuerdo con la norma N-CSV-CAR-4-02-003
9. Bacheo profundo aislado donde se identifiquen fallas estructurales u oquedades en las capas subyacentes del pavimento, de acuerdo con lo indicado en la norma N-CSV-CAR-2-02-004

Procedimiento Constructivo en todo el ancho de la sección

10. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al 100% de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 0.22 m de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002.
11. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción de 1.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
12. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
13. Construcción de la capa de base asfáltica de 0.13 m de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034.
14. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m^2 de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-04-005.
15. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 0.06 m, elaborada con cemento asfaltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa M-MMP-4-05-034.

[redacted]

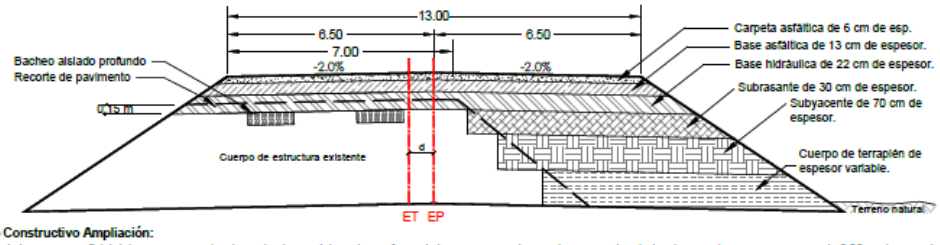
Figura 2.9 Sección constructiva del proyecto modernización Tempoal de Sánchez - Pánuco

SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO-TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

ING. NAVOR FIESCO JOEL
ESTUDIOS, PROYECTOS Y ASESORIAS

Estructura de Pavimento Carretera 127
Tramo: Tempoal de Sánchez - Pánuco
(MODERNIZACIÓN-3)



Procedimiento Constructivo Ampliación:

1. Despalme de la capa superficial del terreno natural, colocando el material resultante fuera de los ceros para el posterior arrope de taludes de terraplenes en un espesor de 0.30 m, de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-01-002.
2. Construcción de escalones de liga con una altura máxima de 1.0 m y ancho mínimo de 0.50 m de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-004.
3. Construcción de cuerpo de terraplen de espesor variable, utilizando material de banco la cual se deberá compactar al 90% de su PVSM AASHTO estándar, de acuerdo con la norma N-CTM-1-01.
4. Construcción de la capa subyacente en un espesor de 0.70 mts, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 95% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-02
5. Construcción de capa subrasante en un espesor de 0.30 mts, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 100% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-03

Procedimiento constructivo cuerpo existente

6. Recorte de pavimento existente en un espesor de 0.15 m de acuerdo con la norma N-CSV-CAR-4-02-003
7. Bacheo profundo aislado donde se identifiquen fallas estructurales u oquedades en las capas subyacentes del pavimento, de acuerdo con lo indicado en la norma N-CSV-CAR-2-02-004

Procedimiento Constructivo en todo el ancho de la sección

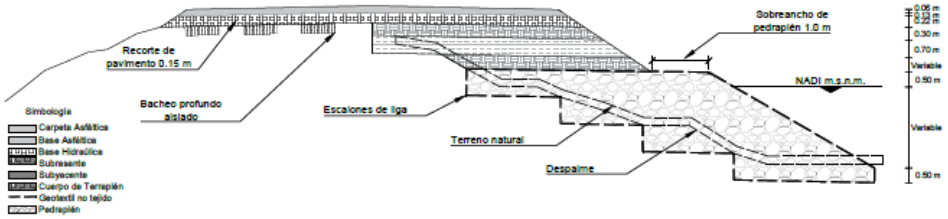
8. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al 100% de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 0.22 mts. de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002.
9. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción de 1.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
10. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
11. Construcción de la capa de base asfáltica de 0.13 m de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034.
12. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m^2 de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-04-005.
13. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 0.06 m, elaborada con cemento asfaltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa M-MMP-4-05-034.

SIOP
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y OBRAS PÚBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE LA MODERNIZACIÓN DE LA CARR. FED. 127, TRAMO PÁNUCO-RAMAL A EL HIGO-TEMPOAL-TANTOYUCA-TEPETZINTLA, CARR. FED. 105, TRAMO TEMPOAL-PLATÓN SÁNCHEZ-HUEJUTLA, LÍMITES DEL ESTADO DE VERACRUZ Y TRAMO TANTOYUCA-PLATÓN SÁNCHEZ CON UNA LONGITUD DE 205.50 KM, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

ING. NAVOR FIESCO JOEL
ESTUDIOS, PROYECTOS Y ASESORIAS

Tramo: Tempoal de Sánchez - Pánuco
(MODERNIZACIÓN-4)



Procedimiento Constructivo Ampliación:

1. Despalme de la capa superficial del terreno natural, colocando el material resultante fuera de los ceros para el posterior arrope de taludes de terraplenes en un espesor de 0.30 m, de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-01-002.
2. Construcción de escalones de liga con una altura máxima de 1.0 m y ancho mínimo de 0.50 m, de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-004.
3. Apertura de caja de 0.50m de espesor para alojar mejoramiento mediante la construcción de pedraplén con espesor variable cuya superficie se encuentre por lo menos a 0.50m sobre el NADI, conformado con fragmentos de rocs de TM de 0.075 m a 0.75 m de diámetro, esta capa se bandeará en cuatro pasadas por punto, los materiales deberán cumplir con la norma N-CMT-1-05. Se deberá considerar un sobre ancho de 1.0 m respecto al pateo del talud de las terracerías.
4. Colocación de geotextil no tejido de polipropileno, el cual deberá envolver la capa de pedraplén para evitar la migración de finos, dicho material deberá cumplir con lo indicado en la norma N-CMT-6-01-001.
5. Construcción de cuerpo de terraplen de espesor variable, utilizando material de banco, se deberá compactar al 90% de su PVSM AASHTO estándar, de acuerdo con la norma N-CTM-1-01.
6. Construcción de la capa subyacente en un espesor de 0.70 m, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 95% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-02
7. Construcción de capa subrasante en un espesor de 0.30 m, utilizando material de banco, la cual se deberá compactar al 100% de su MVSM AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CMT-1-03

Procedimiento constructivo cuerpo existente

8. Recorte de pavimento existente en un espesor de 0.15 m de acuerdo con la norma N-CSV-CAR-4-02-003
9. Bacheo profundo aislado donde se identifiquen fallas estructurales u oquedades en las capas subyacentes del pavimento, de acuerdo con lo indicado en la norma N-CSV-CAR-2-02-004

Procedimiento Constructivo en todo el ancho de la sección

10. Construcción de la capa de base hidráulica compactada al 100% de su P.V.S.M. AASHTO modificada, de 0.22 m de espesor con material de banco, de acuerdo a la norma N-CMT-4-02-002.
11. Riego de impregnación con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECI-50 en proporción de 1.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-004. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
12. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m2 de acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-04-005. La emulsión deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-05-005.
13. Construcción de la capa de base asfáltica de 0.13 m de espesor, con cemento asfaltico PG-64-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa. M-MMP-4-05-034.
14. Riego de liga con emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo ECR-60 en proporción de 0.50 lt/m^2 de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-04-005.
15. Construcción de la capa de carpeta asfáltica (pavimento flexible) de 0.06 m, elaborada con cemento asfaltico grado PG-76H-16 de acuerdo con el Manual Método Marshall para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa M-MMP-4-05-034.

[redacted]

2.2.3. Operación y mantenimiento.

Para la operación del proyecto, bastará la conclusión total de las actividades de construcción para abrir la vialidad al tránsito de vehículos, permitiendo el flujo continuo y seguro en la Carretera Federal 127 Tepetzintla – Pánuco.

Para la operación de la carretera no se tienen tecnologías, sin embargo, para que las emisiones de los vehículos que transiten por esta vía de comunicación no contengan grandes cantidades de contaminantes, los dueños de estos deberán llevar a cabo su verificación y darles un adecuado mantenimiento. Además, deberán evitar derramar combustible en el derecho de vía, para que el suelo no sea contaminado.

Durante la operación de la vialidad será importante vigilar adecuadamente la conservación y mantenimiento permanente de las obras de drenaje.

Será necesario proteger todos los taludes de los terraplenes y cortes, propiciando el crecimiento de vegetación, para evitar problemas de erosión, originados por los vientos y precipitaciones pluviales.

La aplicación del programa de mantenimiento para la conservación rutinaria y mantener en condiciones adecuadas de operación a las obras, estará a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con el objeto de detectar anomalías y/o daños para su atención, seguimiento y mantener las instalaciones en condiciones apropiadas para proporcionar eficientemente el servicio para el que fueron diseñadas

Se le dará mantenimiento periódico, que incluye:

Mantenimiento rutinario. - Las tareas de conservación se pueden



clasificar en: ordinarias y extraordinarias, en función de que sean labores que se deban llevar a cabo con una periodicidad fija o de que haya que efectuarlas sólo cuando la evolución del estado del elemento a conservar lo demande. Del primer grupo (ordinarias), se refiere básicamente a las de inspección, limpieza y pintura; mientras que las del segundo (extraordinarias) abarcan un amplio campo que va desde la rehabilitación del concreto degradado hasta la renovación de elementos de equipamiento como juntas, impermeabilización, etc. El mantenimiento rutinario lo comprenden aquellas actividades de mantenimiento que pueden ser realizadas por el personal de las residencias de conservación.

Dichas actividades para carreteras y puentes son:

- Revisión y reparación de agrietamientos en la carpeta asfáltica
- Revisión y reparación de señalamientos
- Revisión y reparación de obra complementaria
- Revisión y pintura de estructuras metálicas
- Revisión de estructuras básicas.
- Señalización, pintura, alumbrado, etc.
- Limpieza de acotamientos, drenajes, lavaderos y coronas de pilas, estribos, caballetes, etc.
- Limpieza y rehabilitación de conos de derrame incluida su protección, enrrocamiento zampeado.
- Limpieza y rehabilitación de cauce
- Recarpeteo de los accesos
- Protección contra la socavación

[redacted]

- Reacondicionamiento de para petos dañados
- Limpieza o rehabilitación de las juntas de dilatación
- Limpieza o protección de apoyos.

Otro tipo de acciones es la Mantenimiento correctivo producidos por golpes o desgaste por uso continuo. Con cierta frecuencia se producen colisiones del tráfico con las obras, especialmente de vehículos que circulan con altura excesiva de carga por pasos inferiores, aunque también dentro de la propia autopista por colisionar contra pilas, etc. Estos daños cuando se producen son reparados, aunque no constituyan un peligro inmediato para el buen funcionamiento de la estructura. La reparación consiste normalmente en la eliminación del concreto roto y su sustitución por un mortero de reparación. Reforzamiento. Desde el punto de vista estructural se puede considerar que el refuerzo es debido, en general, a una de las 3 razones siguientes: o necesidad funcional de aumentar la capacidad resistente. o corregir fallos detectados que hacen suponer que ha disminuido la capacidad de carga prevista inicialmente. o saneamiento, reparación y refuerzo de obras sometidas al deterioro natural del tiempo.

- Entre las acciones más comunes dentro del reforzamiento, están:
- Elevación de rasantes.
- Ampliación de áreas hidráulicas.
- Reforzamiento pasivo (inyección de grietas con resinas epóxicas y colocación de placas mecánicas adheridas).
- Reforzamiento activo (inyección de grietas con resinas



epóxicas).

- Reforzamiento externo: longitudinal, transversal y vertical.

Agua: Para la etapa de operación y mantenimiento, el agua requerida será a razón de 130-150 m3 mensual. Para las casetas de cobro, el suministro de agua será de 20 m3 diario.

Ruido: Las emisiones de ruido que se generarán comenzarán desde la etapa de preparación del sitio y concluirán al término de las obras constructivas. Estas emisiones serán causadas principalmente por la maquinaria y obras de construcción; no obstante, el efecto se verá minimizado por el programa preventivo. Es importante mencionar, que el programa preventivo se dará a la maquinaria antes de comenzar las obras. Si alguna necesitara mantenimiento, éste se dará fuera del sitio del proyecto, en los talleres o el lugar que la empresa arrendadora de la maquinaria designe. Durante la etapa de Operación, el ruido será en parte por los usuarios de la carretera, principalmente por vehículos tipo A (alrededor del 80%) como se muestra en el cuadro 2.23 pero será de forma pasajera de acuerdo al uso que se le dé a la carretera.

Electricidad: El requerimiento de energía eléctrica será necesario tanto en las bodegas de almacenamiento de material como en los campamentos provisionales y durante la fase de operación, para el alumbrado de las casetas de cobro y sus instalaciones. Donde sea necesario, se contratará el servicio de energía eléctrica proveniente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

No se tiene contemplado el uso de sustancias peligrosas para la operación del proyecto.

[redacted]

Cuadro 2.20 Datos operativos del Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca

DATOS OPERATIVOS	TRAMO TEPETZINTLA - TANTOYUCA (Del KM. 16+000 al KM. 64+000) 48 KM
Superficie a afectar	290,936.373 m2
Tipo de terreno	Lomerío
Tipo de camino	A2
Velocidad de proyecto	90 km/hr.
Velocidad de operación	80 km/hr.
Longitud tramo	48 km.
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Ancho de calzada	7 metros
Ancho de corona	7 metros
Ancho de acotamientos	No aplica
Ancho de cunetas	1.20 metros
Ancho de la línea de ceros	De 17 a 25 metros
Derecho de vía	20 metros por lado
Pendiente máxima	6%
Pendiente gobernadora	4%
Curvatura máxima	5°30"
Espesor de base hidráulica	22 cm.
Espesor de base asfáltica	13 cm.
Espesor de carpeta	6 cm.
Tipo de carpeta	Carpeta asfáltica PG

Cuadro 2.21 Datos Operativos del Tramo 02 Tantoyuca – Tempoal de Sánchez

DATOS OPERATIVOS	TRAMO: TANTOYUCA-TEMPOAL DE SANCHEZ (DEL KM. 69+000 AL KM 93+000) 24 KM
Superficie a afectar	724,792.913 m^2
Tipo de terreno	Lomerío
Tipo de camino	A2
Velocidad de proyecto	90 km/hr.
Velocidad de operación	80 km/hr.
Longitud tramo	24 km.
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Ancho de calzada	7 metros
Ancho de corona	7 metros
Ancho de acotamientos	3 metros



Ancho de cunetas	1.20 metros
Ancho de la línea de ceros	De 23 a 30 metros
Derecho de vía	20 metros por lado
Pendiente máxima	6%
Pendiente gobernadora	4%
Curvatura máxima	5°30"
Espesor de base hidráulica	22 cm.
Espesor de base asfáltica	13 cm.
Espesor de carpeta	6 cm.
Tipo de carpeta	Carpeta asfáltica PG

Cuadro 2.22 Datos Operativos del Tramo 03 Tempoal de Sánchez – Pánuco

DATOS OPERATIVOS	TRAMO: TEMPOAL DE SANCHEZ-PÁNUCO (DEL KM 93+000 AL KM 156+000) 63 KM
Superficie a afectar	1,903,778.771 m^2
Tipo de terreno	Lomerío
Tipo de camino	A2
Velocidad de proyecto	90 km/hr.
Velocidad de operación	80 km/hr.
Longitud tramo	63 km.
Número y ancho de carriles	2 de 3.5 metros
Ancho de calzada	7 metros
Ancho de corona	7 metros
Ancho de acotamientos	3 metros
Ancho de cunetas	1.20 metros
Ancho de la línea de ceros	De 23 a 30 metros
Derecho de vía	20 metros por lado
Pendiente máxima	6%
Pendiente gobernadora	4%
Curvatura máxima	5°30”
Espesor de base hidráulica	22 cm.
Espesor de base asfáltica	13 cm.
Espesor de carpeta	6 cm.
Tipo de carpeta	Carpeta asfáltica PG

[redacted]

Cuadro 2.23 Tránsito Diario Promedio Anual del Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca

TRAMO TEPETZINTLA - TANTOYUCA (Del KM. 16+000 al KM. 64+000) 48 KM						
ESTACIÓN	KM	TDPA	TDMAX	CLASIFICACIÓN VEHICULAR %		
				A	B	C
ENT. SAN SEBASTIAN CHICONTEPEC	47+371.71	3178	3271.1542	82.1	3.1	14.8
ENT. SAN SEBASTIAN CHICONTEPEC	48+901.44	4289	4425.9478	83.9	1.5	13.7
TANTOYUCA	63+087.67	5379	5539.7783	84.7	2.9	12.4

Cuadro 2.24 Tránsito Diario Promedio Anual del Tramo 02 Tantoyuca – Tempoal de Sánchez

TRAMO: TANTOYUCA-TEMPOAL DE SANCHEZ (DEL KM. 69+000 AL KM 93+000) 24 KM						
ESTACIÓN	KM	TDPA	TDMAX	CLASIFICACIÓN VEHICULAR %		
				A	B	C
TANTOYUCA	68+985.74	6365	6625.5831	86.1	0.9	13
T.C. PACHUCA TEMPOAL	88+151.28	3809	3895.9214	84.8	1.5	13.7
T.IZQ. TEMPOAL DE SANCHEZ (ACCESO 1)	91+633.98	2897		80.9	2	17.1

Cuadro 2.25 Tránsito Diario Promedio Anual del Tramo 03 Tempoal de Sánchez – Pánuco

TRAMO: TEMPOAL DE SANCHEZ-PÁNUCO (DEL KM 93+000 AL KM 156+000) 63 KM						
ESTACIÓN	KM	TDPA	TDMAX	CLASIFICACIÓN VEHICULAR %		
				A	B	C
T.IZQ. TEMPOAL DE SANCHEZ (ACCESO 2)	93+410.97	3923		79	3.3	17.7
PÁNUCO	154+645.38	4068		82	2	16

ESTACION: LUGAR DONDE SE REALIZO EL AFORO VEHICULAR
TDPA= TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL
TMAX= TRANSITO DIARIO MAXIMO

[redacted]

2.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

El presente texto comprende las actividades a realizar cuando se llega a la etapa final del proyecto de infraestructura vial, así como el tratamiento más adecuado de los espacios utilizados en la obra, los cuales son:

- Campamentos
- Canteras
- Depósitos de material excedente
- Zonas alteradas o afectadas por la ejecución del proyecto.

Los recursos que se utilizarán para llevar a cabo estas actividades serán: personal de obra, maquinaria, equipos. Siendo el encargado directo de estos trabajos la empresa constructora. El deterioro del entorno intervenido se produce principalmente por la generación de residuos sólidos/o líquidos, afectación de la capa vegetal, contaminación de suelos y cursos de agua, entre otros.
Por lo anterior es necesario que el ejecutor de la obra realice la limpieza general de las áreas intervenidas durante la construcción de la carretera, por ningún motivo se dejaran en las zonas adyacentes a la carretera material sobrante de la construcción del pavimento o residuos generados durante la construcción de las obras proyectadas (residuos de concreto).

Durante la etapa del desarrollo de los trabajos se realizarán inspecciones para verificar que los restos producidos sean trasladados a un relleno sanitario autorizado y que la limpieza de las zonas intervenidas sea completa, evitando la generación de áreas no restauradas, áreas contaminadas por derrames de hidrocarburos, acumulación de residuos en zonas no autorizadas, etc.



Objetivos

El objetivo de esta etapa de cierre o abandono es lograr que, al finalizar las partidas del proyecto, se pueda contar con los espacios utilizados por este de forma tal como se describe a continuación:

- Signifiquen un mínimo o nulo impacto al ambiente.
- No represente una responsabilidad inaceptable para los propietarios de los terrenos.
- Proteger ante todo al medio ambiente de los impactos que se pueden derivar por las actividades del proyecto.
- Espacios utilizados con un mínimo de riesgo para la salud y seguridad de los habitantes de la zona
- Que sean estéticamente aceptable y no implique deterioros al paisaje
- Restablecer como mínimo las condiciones naturales iniciales del área intervenida.

Principales actividades de abandono

Los materiales de desecho serán dispuestos adecuadamente en el relleno sanitario asignado o el que autorice la supervisión.
Las actividades para la restauración de las áreas ocupadas serán las siguientes:

- Inicialmente se hará la inspección de las áreas intervenidas y la evaluación de las instalaciones temporales a ser retiradas, con el fin de elaborar un calendario de trabajo

[redacted]

- Se determinarán las tareas necesarias para el desarrollo de la etapa de abandono, protegiendo el ambiente, la salud de las personas involucradas, así como la seguridad durante los trabajos.
- Restaurar pendientes o taludes naturales
- Establecer sistemas de drenaje para la canalización de escurrimientos naturales
- Señalizar áreas con posibles riesgos de inestabilidad
- Re nivelar áreas con marcas de vehículos y maquinaria
- Las infraestructuras como puentes, alcantarillas o caminos de acceso serán acondicionadas a su estado optimo.
- Los accesos temporales habilitados que no sean de utilidad para la comunidad o el propietario del terreno, tan pronto cumplan la función deben ser clausurados, realizando la restauración del ambiente alterado
- Implementar tareas que promuevan la reforestación natural
- Identificar las áreas susceptibles de ser erosionadas y en su caso armar un plan de restauración.

Culminadas las etapas de construcción de las obras proyectadas, se procederá a retirar todas las instalaciones utilizadas, limpiar el área intervenida y disponer de los residuos de manera conveniente en los rellenos sanitarios autorizados.

Los campamentos temporales, al ser elementos portátiles, serán transportados completos a los diferentes frentes de trabajo sin problema alguno, el abandono de los lugares ocupados por estos

consistirá en la reconformación del terreno y la clausura de las fosas sépticas y de desechos biodegradables si es que se da el caso. Para tal caso se iniciará con el desarmado y retiro de las diferentes estructuras, enseres y equipos empleados en almacenes, oficina etc. Los materiales reciclables deberán ser rehusados o donados a la comunidad en caso de que se solicite. Se procederá posteriormente a realizar escarificado, nivelado y revegetación de la zona ocupada. En el caso de áreas utilizadas como bancos de material, al dar por terminado el proceso de explotación deberá ser restaurada considerando perfilar la superficie con pendientes suaves a fin de evitar dejar taludes inestables. En las zonas utilizadas como bancos de tiro se hará de la siguiente forma:

El material excedente será depositado en capas sucesivas compactadas que aseguren estabilidad a los taludes.

Se realizará el perfilado de la superficie con una pendiente suave, con el fin de proporcionar un acabado acorde con la forma del entorno envolvente, seguido a esto se dispone a la revegetación.

Para evitar que los volúmenes de material excedente no sean afectados por lluvias intensas se construirán zanjas de escurrimiento y drenaje perimetral para la recolección de las aguas drenadas hacia un escurrimiento natural.

Plan de revegetación

La construcción de la carretera origina cambios en el uso de suelo en las zonas aledañas a lo largo de la misma, en tal situación no es posible recuperar al 100% la vegetación de la zona, por lo que es necesario implementar un plan de revegetación utilizando las especies vegetales nativas de la zona, respetando las características agronómicas de los suelos a rehabilitar.



Para este proceso es necesario llevar a cabo las siguientes acciones:

- Conformar una brigada con un ingeniero agrónomo o forestal, el cual capacitara a la brigada y las comunidades cercanas en técnicas de producción y manejo, así como labores de sembrado y plantado.
- Por logística esta brigada se desempeñará después de la etapa de abandono y limpieza de la infraestructura vial.
- Desde el inicio deberán evaluar y detectar posibles problemas que impidan su desarrollo optimo.
- Cada tres meses será necesario realizar actividades de inspección y al cabo de un año será posible determinar si se cumplió con el objetivo planeado.

2.2.5. Residuos

Residuo no peligroso

Los residuos sólidos urbanos generados tanto en preparación del sitio y construcción, así como en operación y mantenimiento, su disposición final será en el relleno sanitario municipal más cercano o en el lugar donde las autoridades competentes lo dispongan (podrá ser contratado el servicio o en su caso el retiro y traslado por las empresas constructoras). Este tipo de residuo consiste principalmente en residuos de comida de los trabajadores y personal que labora en el proyecto, para la recolección de este residuo se colocaran tambos de 200 litros que funcionaran como contenedores temporales.

La madera o parte maderable de los árboles que se retire con la preparación del sitio, así como el despalme, esta madera será donada

a los pobladores de la región, los residuos que con esta actividad serán generados principalmente hojarasca, la cual será utilizada como mejoradora del suelo en el derecho de vía.

Los residuos de construcción se generan con la actividad constructiva siendo la etapa del proyecto donde se carga la generación de residuos Se generarán residuos como chatarra, papel, cartón, madera, trapo, cable, varilla, excedentes de grava, arena, piedra, concreto y material de empaque. Estos residuos serán almacenados temporalmente en tambos metálicos o de plástico de 200 L. para más tarde clasificarlos y regalarlos a los habitantes que así lo quieran y el resto llevarlos al relleno más cercano.

Reutilizables y/o reciclables (papel y cartón, plásticos, metálicos, etcétera). En la construcción del proyecto se tendrá la generación de residuos como bolsas de papel producto de los materiales, plástico y cartón. La forma adecuada para la recolección de estos residuos será en tambos de 200 litros o a granel. El cartón se almacenará a granel en estibas, todos los residuos aquí mencionados serán llevados a un centro de reciclaje o en caso de que algún vecino así lo solicite se le entregara a él para que sea quien lo lleve a un centro de reciclaje.

Residuos peligrosos

El aceite residual generado producto del mantenimiento o reparación de la maquinaria que existirá en los campamentos, se almacenará en depósitos herméticos de 200 litros para su entrega a una empresa especializada. Se incluirán las latas de lubricantes, acumuladores, etc. Se almacenarán de manera separada en un sitio acondicionado para ello, por ser considerados residuos peligrosos. Las áreas de trabajo y de almacenamiento tendrán un firme de cemento para evitar infiltraciones al subsuelo, así como una trampa de captación, en caso de derrames. Se establecerá un responsable para el manejo en el



campamento de estas áreas y residuos y serán retirados por la empresa autorizada y contratada para tal efecto.

Para los acabados del proyecto se utilizarán pinturas y solventes para el marcaje del camino, este residuo será principalmente textiles impregnados de pintura y solvente, así como envases que contuvieron pintura. Estos serán depositados en contenedores de 200 litros estos contenedores estarán en el almacén temporal de residuos peligrosos

Aguas residuales Este residuo será generado por los sanitarios portátiles que serán rentados para el servicio de los trabajadores. La disposición final estará a cargo de la empresa que sea contratada para brindar el servicio. Esta deberá contar con los permisos correspondientes para la disposición de los residuos.

2.2.6. Generación de gases efecto invernadero

Etapa preparación del sitio y etapa de construcción

Referente a las emisiones a la atmósfera, serán provenientes de fuentes móviles, como camiones de volteo, excavadoras, etc., debido a los trabajos de preparación del sitio y construcción, no trabajan de manera continua, solamente cuando la actividad a ejecutar lo demande, y se gestionará con los contratistas las verificaciones correspondientes para minimizar la emanación de gases de efecto invernadero. La maquinaria que está contemplada en el proyecto usará diésel con contenido ultra bajo de azufre (ULSD), con un contenido de azufre de 15 partes por millón (ppm) o menos.



Cuadro 2.26 Listado de maquinaria a utilizar y los gases que emite

MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN	GASES DE EFECTO INVERNADERO IDENTIFICADOS					
Excavadoras	Excavadora modelo Cat 320 GX, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Excavadora modelo Cat 340, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Excavadora modelo 210, marca John Deere	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Tractores	Tractor montado sobre orugas modelo Cat D4, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Tractor montado sobre orugas modelo Cat D7, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Retroexcavadoras	Retroexcavadora modelo Cat 416, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Retroexcavadora modelo 310-P, marca Johon Deere	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Retroexcavadora modelo B75D, marca New Holland	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Compactadores	Compactador de suelos Cat 815, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Compactador de Suelos Vibratorio (pata de cabra) Cat CS10 GC, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Compactador de Suelos Vibratorio Cat CS7, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Compactador de rodillos neumáticos modelo CW16, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)

[redacted]

	Compactador de rodillos vibratorios en tándem modelo CB13, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Compactador de rodillos vibratorios en tándem modelo CB1.8, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Motoniveladoras	Motoniveladora modelo 120, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Motoniveladora modelo 140, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Motoniveladora modelo 620P, marca Johon Deere	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Motoniveladora modelo 622P, marca Johon Deere	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Pavimentadoras	Pavimentadora de asfalto de ruedas modelo AP300, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Pavimentadora de asfalto de ruedas modelo AP600, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Perfiladora	Perfiladora de pavimento en frío modelo PM825, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Cargadores	Cargador de ruedas modelo 920, marca Caterpillar	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
	Cargador de ruedas modelo 444G, marca Johon Deere	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Camiones de volteo	Camión de volteo de 7 m3 de capacidad	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)

[redacted]

	Camión de volteo de 14 m3 de capacidad	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)

Etapa operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, serán los usuarios de la carretera los que transiten por estos caminos, los cuales, según la informacion que se muestra en puntos anteriores, en el análisis del tránsito diario de estas vialidades, los principales vehículos son los que se muestran en el cuadro de a continuación, siendo los de mayor cantidad son de motor a gasolina (automóviles y motocicletas) y diésel para los vehículos grandes de carga o camiones.

Cuadro 2.27 Listado de vehículos generadores de emisiones en etapa de operación.

VEHICULOS	GASES DE EFECTO INVERNADERO IDENTIFICADOS					
Automóviles	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Vehículos de carga	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Motocicletas	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Vehículos especiales	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)
Vehículos de pasajeros	Dioxido de Carbono (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxidos de Nitrógeno (Nox)	Partículas (PM)	Monóxido de Carbono (CO)	Óxidos de Azufre (Sox)

CAPITULO 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

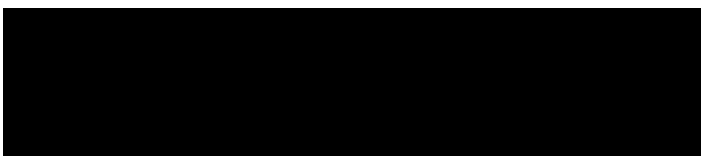
3.1 Introducción y objetivos del capítulo.

En el marco del presente Manifiesto de Impacto Ambiental Regional, uno de los elementos esenciales consiste en vincular de manera clara y fundamentada al proyecto con la normatividad ambiental vigente, considerando los distintos niveles de gobierno —federal, estatal y municipal—, así como los instrumentos internacionales que resulten aplicables. Esta vinculación permite alinear las acciones del proyecto con las políticas públicas, criterios técnicos y jurídicos, y disposiciones legales que rigen en la materia, generando certidumbre jurídica y legitimidad en su ejecución.

Cabe destacar que dicha vinculación no se limita a los planes o programas de desarrollo, sino que se extiende a un análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables, tales como leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones técnicas y administrativas que inciden directa o indirectamente en las características, ubicación y desarrollo del proyecto.

Por tanto, el objetivo del presente capítulo es identificar y vincular los instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos aplicables, conforme a las particularidades del proyecto, con el fin de orientar su correcta ejecución, en apego a las disposiciones legales y políticas públicas vigentes.

Para una mejor comprensión, la exposición se ha estructurado en apartados diferenciados por códigos de color, los cuales corresponden



a la competencia de cada instrumento normativo (internacional, federal, estatal y municipal), facilitando así su consulta e interpretación.

Cuadro 3.1 Indicadores de vinculación de acuerdo con color.

VINCULACIÓN INTERNACIONAL
VINCULACIÓN FEDERAL
VINCULACIÓN ESTATAL
VINCULACIÓN MUNICIPAL

Al concluir la identificación de las vinculaciones normativas conforme a las competencias correspondientes, se elaborará una conclusión general en la que se determine la viabilidad del proyecto, con base en el análisis integral de su congruencia y alineación con los instrumentos jurídicos y normativos aplicables.

3.2 Vinculación con los Ordenamientos Internacionales.

En el presente apartado se realiza un análisis de los instrumentos internacionales en materia ambiental que resultan vinculantes con el proyecto, con la finalidad de establecer su congruencia con los principios, compromisos y objetivos asumidos por el Estado mexicano en el ámbito internacional. Se incorpora el contenido sustancial de cada instrumento y se formulan los comentarios que justifican su relevancia e incidencia normativa.

[redacted]

3.2.1 La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Apartados vinculatorios

Objetivo 9

Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos
9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados

Objetivo 11

Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
11.b De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él […]

Objetivo 13

*Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos**
13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países
13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

Fuente: Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo sostenible (ONU-2015).

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 representan un compromiso internacional adoptado por el Estado mexicano que, aunque no es jurídicamente vinculante en el sentido estricto, constituye un marco normativo referencial y orientador para la formulación de políticas públicas y para la planeación y ejecución de proyectos de infraestructura con criterios de sustentabilidad, equidad social y resiliencia ambiental. En este sentido, el proyecto se alinea con diversos ODS, particularmente los objetivos 9, 11 y 13, cuya observancia fortalece la legitimidad técnica, social y ambiental del proyecto.

En congruencia con el ODS 9, el proyecto contribuye al desarrollo de infraestructura vial resiliente, segura y de calidad, fortaleciendo la conectividad regional y fomentando el crecimiento económico local mediante la generación de empleos temporales y el impulso a las cadenas productivas. Respecto al ODS 11, la obra mejora la funcionalidad urbana al resolver conflictos viales, reducir emisiones por congestión y optimizar el tránsito urbano, favoreciendo un entorno más accesible y ordenado. Finalmente, en relación con el ODS 13, el proyecto contempla en el MIA medidas concretas para mitigar impactos al medio ambiente y adaptarse a los riesgos derivados del cambio climático, cumpliendo con principios de sostenibilidad y resiliencia establecidos a nivel internacional.

[redacted]

3.3 Vinculación con Ordenamientos Federales.

En el presente apartado se desarrolla un análisis de los ordenamientos jurídicos de carácter federal que resultan aplicables al proyecto, con la finalidad de establecer su vinculación normativa conforme a las características de la obra. Asimismo, se incorpora el contenido relevante de cada disposición legal y se formulan los comentarios que justifican su aplicabilidad, incidencia y observancia obligatoria en el marco de la evaluación del impacto ambiental.

3.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos mexicanos.

Apartados vinculatorios:

Artículo 4, párrafo sexto

> *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.*

Vinculación con el proyecto.

El artículo 4º constitucional consagra el derecho humano a un medio ambiente sano, constituyéndose en el principio rector de toda la legislación ambiental nacional. En este sentido, el desarrollo del presente proyecto de modernización de una infraestructura vial debe sujetarse al principio de prevención y precaución ambiental, a fin de evitar impactos negativos al entorno natural, a los ecosistemas colindantes y a la salud de la población.

[redacted]

El MIA se erige como el instrumento a través del cual la empresa promotora identifica, evalúa y mitiga los impactos ambientales asociados a la obra. Mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se busca cumplir con las disposiciones legales y contribuir activamente al respeto y garantía del derecho humano al medio ambiente sano, conforme lo establece el citado precepto constitucional.

Artículo 25:

Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable […]

Vinculación con el proyecto.

El artículo 25 establece que el desarrollo nacional debe regirse bajo principios de integralidad y sustentabilidad, lo cual implica un equilibrio entre el crecimiento económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente. El proyecto forma parte de las acciones de mejora en infraestructura que favorecerán la movilidad urbana, la conectividad territorial y la seguridad vial, coadyuvando así al desarrollo económico y social de la región. No obstante, su ejecución debe observar principios de planeación sustentable, garantizando que la obra no comprometa los recursos naturales ni genere impactos adversos irreversibles.

A través del MIA, la empresa busca el cumplimiento de este mandato constitucional, al establecer criterios técnicos de diseño y ejecución que minimicen los efectos sobre el medio físico, biótico y socioeconómico. Asimismo, el proyecto será guiado por la normatividad ambiental interna de la empresa, que busca alinear sus acciones con los principios de desarrollo sustentable y respeto a la legislación nacional e internacional en materia ambiental.

[redacted]

Artículo 27, párrafo tercero

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; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Fuente: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917/Ultima Reforma DOF 15-04-2025).

Vinculación con el proyecto.

El artículo 27 constitucional establece que la Nación puede imponer, en función del interés público, las modalidades necesarias al uso de la propiedad privada y al aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con el objetivo de preservar el equilibrio ecológico y evitar daños al medio ambiente. Esta disposición resulta aplicable al proyecto, en tanto que su ejecución implica intervenciones sobre el territorio que deben sujetarse a criterios de ordenamiento ecológico, aprovechamiento racional del suelo y conservación de los elementos naturales involucrados.

[redacted]

El MIA se constituye como el instrumento mediante el cual se da cumplimiento a este mandato constitucional, al identificar los posibles impactos de la obra y establecer medidas para prevenir, mitigar o compensar los efectos negativos sobre el entorno. A través de este proceso, se garantiza que el desarrollo del proyecto atienda los principios de legalidad, sustentabilidad y beneficio social, en observancia de las disposiciones que el Estado ha definido para proteger el patrimonio ambiental de la Nación.

3.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

Apartados vinculatorios:

- Eje General 2: Desarrollo con bienestar y humanismo

  El Estado tiene la responsabilidad de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos sociales, siguiendo los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. Toda la población debe poder satisfacer sus necesidades básicas y tener garantizado el acceso a educación, salud, vivienda adecuada y al sistema financiero. […]
  Objetivo 2.10 *Promover entornos públicos justos y adaptativos mediante la planificación de espacios rurales y urbanos, con el objetivo de reducir las disparidades en el acceso a oportunidades y servicios entre diferentes regiones y comunidades del país.*
  Estrategia 2.10.1 *Dotar a la población mexicana de infraestructura para la movilidad y el transporte público que facilite el tránsito de personas y bienes de manera accesible, sostenible, segura y eficiente, priorizando la intermodalidad en sistemas urbanos y rurales.*

Vinculación con el proyecto.

Este eje reconoce la obligación del Estado de garantizar el acceso equitativo a servicios básicos e infraestructura funcional, especialmente mediante la planificación de espacios rurales y urbanos. El proyecto se vincula con este enfoque, ya que su ejecución permitirá mejorar la conectividad local, reducir tiempos de traslado y facilitar el acceso de la población a servicios esenciales, promoviendo un entorno urbano más justo, ordenado y adaptativo. La localización del proyecto en una zona semiurbana con presencia de tránsito local y regional lo posiciona como una acción clave para reducir disparidades territoriales y promover el desarrollo social.

En este sentido, la elaboración del MIA busca que la planificación y construcción de la obra se realice bajo criterios técnicos y ambientales adecuados, minimizando afectaciones al entorno natural y humano. Asimismo, la empresa promotora ha incorporado en su normatividad principios de sustentabilidad e inclusión, lo que permite garantizar que el diseño y ejecución del proyecto contribuyan efectivamente al cumplimiento de los fines establecidos en el eje del PND.

- Eje General 3: Economía moral y trabajo

… se contemplan iniciativas para desarrollar infraestructura estratégica que habilite una República mejor conectada. Esto incluye la mejora del transporte de pasajeros y la modernización de los puertos y aeropuertos, la promoción de la infraestructura para el comercio interno y transfronterizo, lo cual permitirá conectar de manera más eficiente a las distintas regiones del país, impulsando el desarrollo económico. [..]
Objetivo 3.7 *Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.*
Estrategia 3.7.2 *Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.*

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

El proyecto coadyuva de manera directa con la estrategia nacional de mejorar y modernizar la infraestructura de transporte en todo el territorio. Esta obra busca modernizar una carretera federal que conecta zonas de actividad económica y social relevantes en diversos municipios del estado de Veracruz. Al mejorar la movilidad local y regional de personas y mercancías, el proyecto incide positivamente en la eficiencia logística, la competitividad de la región y el fortalecimiento de mercados locales y estatales, todo ello bajo parámetros de seguridad vial y accesibilidad.

El MIA permite asegurar que esta infraestructura estratégica se lleve a cabo bajo condiciones técnicas y ambientales óptimas, garantizando que la intervención no genere externalidades negativas sobre los ecosistemas ni sobre las comunidades circundantes. A través de medidas de mitigación y prevención, el proyecto contribuye al desarrollo económico con responsabilidad ambiental y social, tal como lo establece el eje de economía moral y trabajo del PND 2025–2030.

- Eje general 4: Desarrollo sustentable

  El Proyecto de Nación de la Cuarta Transformación tiene como base el impulso de un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite un daño irreversible, al tiempo que busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos naturales de reproducción de la vida. […]
  Objetivo 4.3 *Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.*
  Estrategia 4.3.1 *Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.*

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

Este eje se centra en promover un modelo de desarrollo que equilibre el crecimiento económico con la conservación del medio ambiente y la justicia ambiental. La ejecución de la obra considera este enfoque al adoptar medidas que previenen la degradación ambiental, disminuyen la emisión de contaminantes durante su fase constructiva y operativa, y promueven prácticas responsables con el uso del suelo, manejo de residuos y protección de recursos naturales en la zona de influencia.

A través del MIA, el proyecto identifica los factores de riesgo ambiental y plantea acciones concretas para reducir las emisiones de gases contaminantes, especialmente aquellas asociadas al uso de maquinaria pesada, generación de polvo, ruido y tránsito vehicular. Estas medidas están orientadas a fortalecer la resiliencia climática y reducir la huella ecológica del proyecto, cumpliendo así con los lineamientos estratégicos del eje 4 del Plan Nacional de Desarrollo.

3.3.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Apartados vinculatorios.

Artículo 15, fracciones III y IV

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:
III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;
IV.- 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 […]

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

El artículo 15 de la LGEEPA tiene incidencia con el proyecto ya que establece los principios fundamentales que rigen la política ambiental en México, destacando la corresponsabilidad de autoridades y particulares en la protección del equilibrio ecológico, así como la obligación de quienes desarrollan obras de prevenir, mitigar o reparar los daños que generen, asumiendo los costos asociados a su impacto.

En cumplimiento de estos principios, se elabora el presente MIA, el cual incorpora un diagnóstico ambiental detallado, la identificación de impactos potenciales, y la implementación de un conjunto de medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental. Estas acciones se complementan con disposiciones internas de responsabilidad ambiental contenidas en la normatividad corporativa del promovente, orientadas a garantizar que el desarrollo del proyecto se realice bajo una lógica de sostenibilidad, legalidad y justicia ambiental, en coherencia con lo dispuesto por el artículo en comento.

Artículo 28, fracción 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.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos […]

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

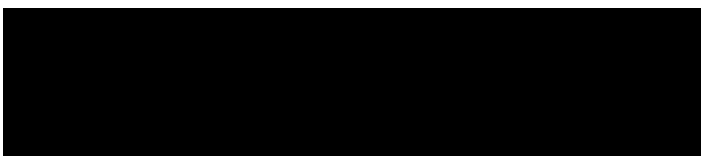
El artículo 28, en su fracción I, señala que obras como la modernización de vías generales de comunicación deben someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, ya que pueden implicar alteraciones al medio físico, biótico o social. El proyecto se encuadra en este supuesto, al modernizar una infraestructura vial federal que puede generar modificaciones temporales o permanentes en los ecosistemas del área de influencia.

En cumplimiento de esta obligación legal, se presenta el Manifiesto de Impacto Ambiental, con el objetivo de que la autoridad determine, previo a la ejecución del proyecto, las condiciones técnicas y ambientales bajo las cuales puede desarrollarse. Esta acción no sólo garantiza el cumplimiento normativo, sino que permite anticipar riesgos, proteger recursos naturales y alinear el proyecto con los criterios de desarrollo sustentable establecidos por la legislación ambiental vigente.

Artículo 30

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

Fuente: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988/Ultima Reforma DOF 01-04-2024).



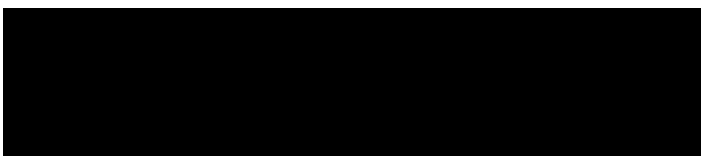
Vinculación con el proyecto.

El artículo 30 de la LGEEPA establece los elementos técnicos y jurídicos que debe contener toda Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), constituyéndose como un requisito indispensable para que la autoridad competente evalúe la viabilidad de un proyecto que pueda generar alteraciones al entorno. Este precepto reviste especial importancia en el caso del proyecto, dado que su ejecución implica transformaciones en el medio físico, biótico y social del área de influencia, cuya adecuada valoración y gestión resultan fundamentales para la protección del equilibrio ecológico.

En cumplimiento de esta disposición, la MIA correspondiente al presente proyecto ha sido estructurada para satisfacer los requerimientos establecidos en el artículo 30, incorporando una descripción de los ecosistemas susceptibles de afectación, así como la identificación de impactos en cada fase del proyecto. Asimismo, se han integrado medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación ambiental, sustentadas en criterios científicos y normativos. El cumplimiento de este marco permitirá acreditar la viabilidad técnica, ecológica y jurídica del proyecto, con el objetivo de obtener la autorización en materia ambiental.

3.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento



sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

El proyecto siendo un tramo carretero que incide en distintos municipios y localidades se ubica dentro de 2 UAB:

- Región 18.5, UAB 88: Llanuras de la Costa Golfo Norte
- Región 18.18, UAB 118: Lomerios De La Costa Golfo Norte

Cuadro 3.2 Estrategias de la Región Ecológica 18.5

Estrategias. UAB 88	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista)–beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
E) Desarrollo Social	**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. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

[redacted]

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Cuadro 3.3 Estrategias de la Región Ecológica 18.18

Estrategias. UAB 118	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo social	**36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

[redacted]

	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto representa la alineación con diversas estrategias del Grupo II del POEGT, dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructural, siendo la naturaleza del proyecto la modernización de diversos tramos carreteros, esto impulsará el desarrollo económico de las localidades y la calidad de vida al tener una estructura segura y en buenas condiciones.

3.3.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El POEMyRGMyMC, 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 otro lado, como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco

coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

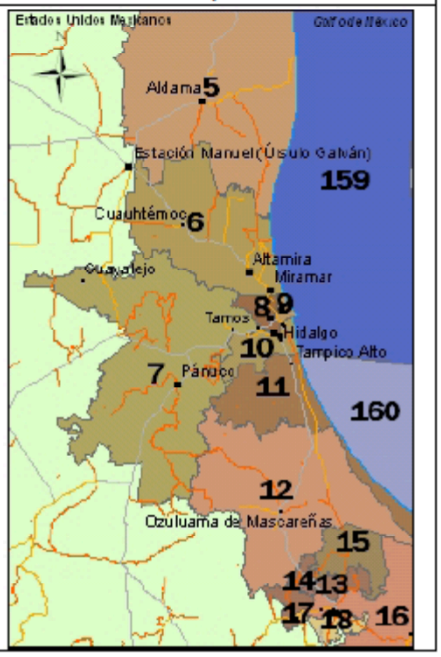
El proyecto en cuestión incide en la UGA 7 denominada “Pánuco”.

Cuadro 3.4 UGA incidente del POEMyRGMyMC

Unidad de Gestión Ambiental #:7

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Pánuco
Municipio:	Pánuco
Estado:	Veracruz
Población:	82,917 Habitantes
Superficie:	314,435.194 Ha.
Subregión:	
Islas:	
Puerto Turístico	
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa



Cuadro 3.5 Vinculación de las acciones generales y específicas del POEMyRGMyMC con el proyecto

ACCIONES	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
G009.- Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La acción se vincula con el proyecto ya que contempla trabajos sobre el derecho de vía existente en aproximadamente 48 km, por lo que no se generan nuevos procesos de fragmentación del hábitat en

[redacted]

	dichos tramos. En los 87 km restantes, donde se prevén ampliaciones o adecuaciones, éstas se realizarán de manera planificada y dentro de zonas con disturbio previo, procurando minimizar la remoción de vegetación y mantener la conectividad ecológica mediante el aprovechamiento de obras de drenaje y pasos existentes.
G013.- Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No se introducirán especies de flora y/o fauna en ningún espacio contemplado para el proyecto, dicha medida será recalcada a los trabajadores de obra.
G014.- Promover la reforestación en los márgenes de los ríos	
G046.- Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte	La acción se vincula con el proyecto, ya que la reconstrucción y modernización de la carretera busca mejorar las condiciones de tránsito y seguridad vial, liberando el tránsito de paso y optimizando la conectividad regional. Con ello, se contribuye a reducir la congestión y mejorar la eficiencia del transporte terrestre.
G047.- Impulsar la diversificación de actividades productivas	La acción se vincula de manera indirecta, ya que la modernización de la carretera facilitará el acceso y transporte de bienes y servicios, impulsando la diversificación de actividades productivas en las localidades aledañas, como el comercio, la agricultura y el turismo
G064.- La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá	Durante la reconstrucción y modernización de la carretera se

evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	mantendrá el comportamiento hidrológico natural mediante la rehabilitación y conservación de las obras de drenaje existentes, así como la adecuación de nuevas estructuras donde sea necesario, evitando afectaciones a los flujos superficiales o subterráneos.
A023.-Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se implementarán medidas preventivas y correctivas para evitar la contaminación del suelo durante las actividades de obra, incluyendo el manejo adecuado de residuos y la atención inmediata ante posibles derrames.
A062.- Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	durante la reconstrucción y modernización de la carretera se contempla el manejo integral de los residuos peligrosos (si es que los hubiera) y de manejo especial, mediante su almacenamiento temporal controlado y disposición final con empresas autorizadas, fortaleciendo la gestión ambiental conforme a la normatividad aplicable.
A069.- Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar	Dentro de las medidas de mitigación se contempla la promoción del correcto tratamiento de los RSU para que éstos no tengan un destino final en un sitio no autorizado.
A075.- La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los	El proyecto considera el aprovechamiento de la infraestructura existente y la planificación de las obras de ampliación de manera que se evite alterar

ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	significativamente los ecosistemas presentes.

3.3.6 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Apartados vinculatorios.

Artículo 1

> *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. […]*

Vinculación con el proyecto.

La aplicación del artículo 1 de la LGPGIR resulta esencial para este proyecto, ya que establece que dicha ley es reglamentaria de los principios constitucionales en materia de protección ambiental, enfocándose en la prevención y gestión integral de los residuos en todo el territorio nacional. Esto implica que cualquier actividad constructiva generadora de residuos, como lo es una obra vial, debe someterse a las disposiciones de esta ley.

En ese sentido, la MIA constituye el instrumento para garantizar que la generación y manejo de residuos derivados del proyecto se realicen conforme a un enfoque preventivo, responsable y legalmente fundamentado. La empresa promovente reconoce este marco como obligatorio y contempla mecanismos para asegurar su observancia conforme a las disposiciones vigentes.

[redacted]

Artículo 2, fracciones I, II y III

En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere 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. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;

II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; [...]

Vinculación con el proyecto.

Este artículo introduce principios rectores fundamentales que guían la formulación de la política en materia de residuos. La fracción I reconoce el derecho humano a un medio ambiente adecuado, mientras que las fracciones II y III establecen la necesidad de someter las actividades generadoras de residuos al interés público, así como de prevenir, minimizar y manejar integralmente los residuos para evitar riesgos a la salud y daños ecológicos.

El proyecto se alinea con estos principios mediante la incorporación de criterios técnicos y jurídicos en su MIA para minimizar la generación de residuos durante la construcción, asegurar su correcta separación y disposición, y prevenir cualquier impacto negativo en el entorno inmediato. La empresa responsable ha manifestado su compromiso con una ejecución ambientalmente responsable del proyecto, siguiendo esta disposición legal.

[redacted]

Artículo 18

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.

Vinculación con el proyecto.

Este precepto promueve la separación de residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos, conforme a los programas estatales y municipales. Aunque el proyecto no se trata de una fuente generadora habitual de residuos sólidos urbanos, durante la fase de obra civil se prevé la generación de residuos asimilables, especialmente en zonas de acopio, zonas de servicios temporales y frentes de trabajo.

Por ello, el MIA contempla la implementación de medidas de separación en sitio y disposición conforme a los lineamientos aplicables. Estas acciones permitirán que los residuos sean gestionados de forma diferenciada desde su origen, favoreciendo su valorización o disposición ambientalmente adecuada.

Artículo 19, fracciones I y VII

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. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera; [...]
general; […]

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

Este artículo resulta especialmente relevante, ya que incluye dentro de la clasificación de residuos de manejo especial a los derivados de la construcción, mantenimiento y demolición, así como a los residuos de rocas utilizados en la elaboración de materiales para la propia obra. En el caso del proyecto, se estima la generación significativa de este tipo de residuos, incluyendo escombros, cortes de material pétreo y materiales de demolición.

La empresa promovente, consciente de esta clasificación, prevé un plan de manejo para residuos de construcción, el cual deberá contemplar su acopio controlado, transporte mediante unidades autorizadas y entrega a sitios autorizados por la autoridad ambiental. Esta previsión permite dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 19 y garantiza la trazabilidad y legalidad de los procesos de disposición.

Artículo 20

> *La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.*

Fuente: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003/Ultima Reforma DOF 08-05-2023).

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

Este precepto establece que la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial sujetos a planes de manejo debe realizarse conforme a las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En atención a ello, el proyecto adoptará los criterios establecidos en las NOM´s correspondientes para elaborar su plan de manejo conforme a la clasificación oficial y asegurar su correcta gestión durante la ejecución de la obra.

Esta disposición refuerza la obligación de atender a los listados y definiciones normativas vigentes y de integrar dichos criterios en los procedimientos internos de gestión ambiental de la empresa, contribuyendo así a un manejo ordenado, transparente y conforme al marco jurídico aplicable.

3.3.7 Ley General de Cambio Climático

Apartados vinculatorios.

Artículo 26, fracción VIII

> *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:*
> *VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;*
> *[…]*

Fuente: Ley General de Cambio Climático (2003/Ultima Reforma DOF 01-04-2024).

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

Conforme al contenido del artículo 26, fracción VIII, la política nacional en esta materia debe regirse por el principio de responsabilidad ambiental, el cual impone a quienes realicen obras o actividades susceptibles de generar impactos ambientales, la obligación de prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, de ser necesario, compensar los daños ocasionados al entorno. Este principio guarda una vinculación directa con el proyecto al tratarse de una obra de infraestructura que conlleva la modificación del medio físico y biótico, y por tanto debe sujetarse a estos lineamientos.

En atención a lo anterior, la MIA constituye el instrumento para asegurar el cumplimiento de este principio, al identificar de forma anticipada los posibles efectos negativos, establecer medidas preventivas, proponer acciones de mitigación y, en su caso, prever mecanismos de compensación ambiental. Además, la empresa encargada de la obra ha establecido lineamientos internos de cumplimiento ambiental que refuerzan esta responsabilidad, promoviendo una ejecución conforme a los marcos legales vigentes y bajo una perspectiva de sostenibilidad y reparación integral del entorno.

3.3.8 Normas oficiales mexicanas.

Resulta pertinente enlistar las Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) que resultan aplicables en función de las características técnicas, operativas y ambientales del proyecto. Es importante precisar que dicho listado no es limitativo, por lo que podrá ser complementado en caso de que, durante el desarrollo de la obra, se identifiquen otras disposiciones normativas cuya observancia sea procedente conforme a la evolución y requerimientos específicos del proyecto.

[redacted]

Cuadro 3.6 Normas Oficiales Mexicanas vinculantes.

NORMA	ESPECIFICACIÓN	APLICACIÓN
Biodiversidad y protección de especies		
NOM-059-SEMARNAT-2001	Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo	Esta norma regula la protección de especies silvestres en alguna categoría de riesgo dentro del territorio nacional. Su observancia es obligatoria para el proyecto, particularmente en la etapa de preparación del sitio. Cualquier actividad que implique modificación del hábitat natural deberá considerar la presencia potencial de especies enlistadas, aplicando medidas de mitigación como reubicación, rescate o monitoreo biológico, conforme a lo previsto en el MIA y en coordinación con las autoridades ambientales competentes.
Emisiones a la atmósfera y contaminación ambiental		
NOM-043-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas	Las normas en esta categoría son aplicables al control de emisiones atmosféricas derivadas del funcionamiento de maquinaria, vehículos automotores, procesos de combustión y generación de ruido ambiental durante la construcción. La empresa encargada de la obra deberá implementar acciones de prevención y monitoreo para garantizar que dichas emisiones no excedan los límites permisibles. Entre las medidas previstas se incluyen: el mantenimiento preventivo de equipos, el riego de caminos para minimizar polvos suspendidos, la operación en
NOM-085-SEMARNAT-2011	Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	
NOM-041-SEMARNAT- 2015	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes	

[redacted]

	provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	horarios permitidos y la verificación de niveles de ruido en áreas sensibles.
NOM-045-SEMARNAT- 2017	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-081-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Residuos peligrosos y de manejo especial		
NOM-052-SEMARNAT- 2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El marco normativo correspondiente establece las directrices técnicas y legales para la identificación, clasificación y manejo adecuado de los residuos generados por actividades de construcción. En función de su tipo, volumen y peligrosidad, los residuos deberán ser segregados, almacenados temporalmente bajo condiciones controladas, transportados mediante empresas autorizadas y dispuestos en sitios aprobados por la autoridad ambiental.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	
Transporte, materiales y residuos peligrosos		
NOM-002-SCT/2011		Estas deberán observarse en caso de que durante la

	Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.	ejecución del proyecto se utilicen, almacenen o transporten sustancias clasificadas como peligrosas. La observancia de estas normas garantiza que dichos materiales cuenten con etiquetado apropiado, que se respeten los criterios de compatibilidad y que se adopten medidas preventivas para su manejo seguro. El cumplimiento es indispensable para prevenir riesgos a la salud, al ambiente y a la infraestructura vial en tránsito por zonas federales.
NOM-003-SCT-2008	Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.	
NOM-010-SCT2-2009	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.	
Seguridad en obra y protección al personal		
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	Esta norma es aplicable a las actividades que impliquen riesgos para los trabajadores durante la ejecución del proyecto. Regula la selección, uso y mantenimiento del equipo de protección personal, con base en el análisis de riesgos laborales. Su aplicación garantiza condiciones de seguridad en el sitio de obra, reduciendo la probabilidad de accidentes y cumpliendo con las disposiciones vigentes en materia de salud ocupacional.
Seguridad vial y señalización en obra		
NOM-034-SCT2/SEDATU-2022	Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras	Estas normas establecen los criterios técnicos para el señalamiento temporal y permanente en vialidades federales durante la construcción de infraestructura carretera. Su cumplimiento es obligatorio a fin de garantizar la seguridad de los usuarios de la vía y del personal de obra. La empresa encargada de la ejecución de la obra
NOM-086-SCT2-2023	Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales	
NOM-037-SCT2-2020	Barreras de protección en carreteras y vías urbanas	

[redacted]

		deberá instalar señalización vertical y horizontal, dispositivos de protección, barreras físicas, y sistemas de advertencia conforme a las etapas del proyecto, asegurando visibilidad, ordenamiento del tránsito y prevención de accidentes.
Peso, dimensiones y operación vehicular		
NOM-012-SCT-2-2017	Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.	El cumplimiento de estas normas es indispensable para la operación de vehículos de carga y maquinaria pesada vinculados al proyecto. Regulan las condiciones físico-mecánicas, el peso y las dimensiones máximas permitidas para circular en vías federales. Su observancia permite prevenir el deterioro de la infraestructura vial existente, así como mitigar riesgos relacionados con el transporte de materiales, maquinaria o residuos en trayectos asociados al proyecto.
NOM-068-SCT-2-2014	Transporte terrestre-Servicio de autotransporte federal de pasaje, turismo, carga, sus servicios auxiliares y transporte privado-Condiciones físico-mecánica y de seguridad para la operación en vías generales de comunicación de jurisdicción federal.	

3.4 Vinculación con los Ordenamientos Estatales.

En el presente apartado se desarrolla un análisis de los ordenamientos jurídicos de carácter estatal que resultan aplicables al proyecto, con la finalidad de establecer su vinculación normativa conforme a las disposiciones vigentes en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Para ello, se incorpora el contenido sustancial de cada disposición legal y se formulan los comentarios que justifican su aplicabilidad, relevancia e incidencia en el proyecto.

[redacted]

3.4.1 Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Apartados vinculatorios.

Artículo 8

> *Los habitantes del Estado tienen derecho a vivir y crecer en un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y sustentable, para su bienestar y desarrollo humano. Las autoridades desarrollarán planes y programas destinados a la preservación, aprovechamiento racional y mejoramiento de los recursos naturales, de la flora y la fauna existentes en su territorio, así como para la prevención y combate a la contaminación ambiental. Asimismo, realizarán acciones de prevención, adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático. […]*

Fuente: Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (1917/Ultima Reforma DOF 03-10-2019).

Vinculación con el proyecto.

Este principio rector establece un marco normativo de protección ambiental de aplicación obligatoria para todas las actividades productivas y de infraestructura que se desarrollen en la entidad. En este contexto, el proyecto se compromete a observar dicho principio mediante la implementación de un conjunto de medidas contenidas en el MIA, cuyo propósito es prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos al entorno físico, biótico y social. La alineación con este artículo constitucional se manifiesta a través de un diseño técnico que incorpora criterios de sustentabilidad, un manejo responsable de recursos naturales, y la inclusión de estrategias para reducir emisiones y contribuir a la resiliencia climática del entorno local, en concordancia con las obligaciones ambientales establecidas por el orden jurídico estatal.

[redacted]

3.4.2 Plan Veracruzano de Desarrollo 2025-2030.

Apartados vinculatorios.

Eje rector 2. Veracruz con economía y sustentabilidad

Objetivo: Incrementar el crecimiento económico sostenible y el empleo formal en el Estado de Veracruz.
Estrategia 2.1 Potenciar las ventajas competitivas del Estado de Veracruz a fin de incrementar la producción de los sectores industrial, comercial y portuario en la entidad.
Línea de acción:
2.1.12 Garantizar la eficiencia y seguridad en las cadenas de suministro mediante el mejoramiento de la infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución.
Estrategia 2.4 Implementar acciones de conservación, restauración y sanción garantizando el desarrollo sostenible con enfoque de riesgos a los impactos del cambio climático
Línea de acción:
2.4.10 Promover el manejo integral de los residuos sólidos en las zonas urbanas, rurales y marginadas mediante un programa de gestión y disposición final de residuos.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se vincula con este eje rector al contribuir al fortalecimiento de la infraestructura de transporte en el estado, elemento indispensable para asegurar la eficiencia y seguridad en las cadenas de suministro, como lo establece la línea de acción 2.1.12. La construcción del proyecto en una vía de tránsito estratégico tiene como propósito mejorar la movilidad vehicular, reducir tiempos de traslado y facilitar el flujo logístico de bienes, lo cual potencia la competitividad de sectores clave como el comercial e industrial. Adicionalmente, el proyecto contempla en su diseño y ejecución un enfoque de gestión ambiental responsable, en cumplimiento con la estrategia 2.4, al prever medidas para la prevención y manejo adecuado de los residuos generados durante la obra. A través del Plan de Manejo de Residuos, en concordancia con la línea de acción 2.4.10, se garantizará su separación, almacenamiento temporal y disposición final mediante transportistas y sitios autorizados, alineándose así con la política estatal de sostenibilidad y control de impactos derivados del cambio climático.

[redacted]

Eje rector 3. Veracruz con infraestructura y movilidad

Objetivo: Optimizar la movilidad y la comunicación de las personas con el territorio estatal.
Estrategia 3.1 Fortalecer la infraestructura carretera facilitando el tránsito adecuado y seguro de personas y bienes.
Línea de acción:
3.1.4 Propiciar el mejoramiento de la conectividad en la entidad mediante la construcción de obras como puentes, gasas de acceso, cruces, pasos a desnivel, entre otros.
Estrategia 3.2 Mejorar e incrementar la infraestructura pública y su equipamiento, incidiendo de forma positiva en la calidad de vida de la población.
Línea de acción:
3.2.2 Mejorar el flujo vehicular y la movilidad urbana mediante la realización de obras en el sistema vial urbano

Fuente: Plan Veracruzano de Desarrollo (2025).

Vinculación con el proyecto.

La ejecución de la obra se alinea con los objetivos y estrategias de este eje rector, al tratarse de una obra que incide de manera directa en la movilidad urbana y la conectividad regional. La línea de acción 3.1.4 establece como prioridad la construcción de pasos a desnivel y obras similares que faciliten el tránsito seguro y eficiente de personas y mercancías. El proyecto cumple esta directriz al resolver un punto de conflicto vial mediante infraestructura diseñada bajo criterios técnicos de funcionalidad, accesibilidad y seguridad.

Asimismo, desde la perspectiva urbana, el proyecto atiende la línea de acción 3.2.2 al mejorar el flujo vehicular en una zona que presenta saturación operativa, lo que repercute positivamente en la calidad de vida de la población usuaria. La obra no solo optimiza el tiempo de traslado y reduce emisiones contaminantes asociadas al congestionamiento, sino que también se proyecta conforme a los principios de desarrollo sustentable, conforme a lo previsto por el marco jurídico en materia ambiental y de infraestructura estatal.

[redacted]

3.4.3 Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental.

Apartados vinculatorios.

Artículo 1

> *La presente Ley es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tienen por objeto, la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y disposiciones que de ella emanen. […]*

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se alinea con el objeto del artículo 1 de la Ley Estatal de Protección Ambiental al integrar en su planificación el cumplimiento de la legislación ambiental estatal, así como las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. La elaboración del MIA, junto con la incorporación de medidas de prevención, mitigación y compensación, tiene como finalidad garantizar la ejecución de la obra en apego al principio de desarrollo sustentable y bajo un marco de legalidad ambiental. La observancia de esta norma respalda la viabilidad jurídica y ambiental del proyecto en el contexto veracruzano.

Artículo 12, fracciones III y IV

> *Para la formulación y conducción de la política ambiental estatal y la aplicación de las medidas e instrumentos previstos en esta Ley, se observarán los siguientes principios:*
> *III.- Las autoridades del Estado, los Municipios, los particulares y demás actores de la sociedad, deben asumir la responsabilidad de la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.*

[redacted]

IV. 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; […]

Vinculación con el proyecto.

En atención a este artículo, el promovente del proyecto asume la responsabilidad ambiental derivada de la ejecución de la obra, mediante un enfoque preventivo y correctivo integrado en el MIA. Se contemplan acciones que minimicen impactos sobre el entorno natural, como el control de emisiones, el manejo adecuado de residuos y la conservación de suelo y vegetación. Además, se reconocen las externalidades ambientales del proyecto, y se prevé la asignación de recursos técnicos y financieros para atenderlas, lo que da cumplimiento a las obligaciones contenidas en esta disposición y refleja un compromiso con el enfoque de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

Artículo 173

En el manejo y disposición de los residuos sólidos no peligrosos se deberá prevenir:
I.- La contaminación del suelo y del ambiente en general.
II.- Las alteraciones en los procesos biológicos de los suelos y demás componentes de los ecosistemas afectados.
III.- Las alteraciones en el suelo, y en general al medio ambiente y sus componentes, que afecten su aprovechamiento, uso o explotación.
IV.- Los riesgos directos e indirectos de daño a la salud.

Fuente: Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental. (2000/Ultima Reforma DOF 07-08-2023).

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

El contenido del artículo 173 es aplicable al proyecto, al tratarse de una obra de infraestructura que, por su naturaleza, genera residuos sólidos no peligrosos, principalmente materiales de excavación, concreto, metales, maderas, restos de asfalto y empaques industriales. En cumplimiento de este precepto, el promovente ha previsto la implementación de un Plan de Manejo de Residuos, elaborado conforme a los criterios establecidos en la legislación ambiental vigente.

3.4.4 Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

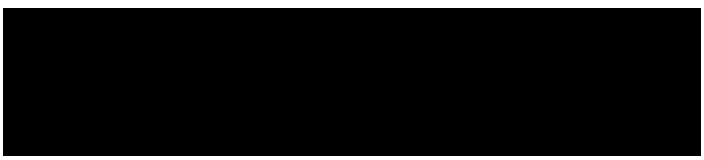
Apartados vinculatorios.

Artículo 1, fracciones XI y XII

> *La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto normar y regular en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave el desarrollo urbano, el ordenamiento territorial y la vivienda, en lo referente a:*
> *XI. La apertura, ampliación y prolongación de calles y vías públicas en general;*
> *XII. La planeación y ejecución de obras de infraestructura, equipamiento y servicios públicos urbanos; […]*

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se encuentra comprendido dentro de los supuestos normativos establecidos en las fracciones XI y XII del artículo 1 de esta ley, en tanto implica la modernización de una obra de infraestructura vial. En este contexto, la empresa encargada de la ejecución de la obra reconoce el carácter vinculante de este ordenamiento y se compromete a darle observancia a sus disposiciones.



La obra ha sido diseñada conforme a criterios de integración urbana, movilidad eficiente y seguridad vial, aspectos esenciales para garantizar la armonía del proyecto con el entorno construido y los instrumentos de planeación aplicables. De este modo, se contribuye a la consolidación del sistema vial y a la modernización de la infraestructura pública, en concordancia con los objetivos de ordenamiento territorial y mejora de servicios urbanos.

Artículo 10, fracciones I y VII

> *Se reconocen como derechos urbanos fundamentales de los residentes de asentamientos humanos en centros urbanos y rurales de población en el Estado, los siguientes:*
> *I. A la calidad del medio ambiente, entendida como tal la calidad de vida integral, es decir, la preservación del medio ambiente para las generaciones futuras. Este derecho incluye el uso racional de los recursos naturales y energéticos, el patrimonio cultural y la protección frente a las agresiones a la calidad el entorno;*
> *VII. A la ejecución de obras públicas de beneficio colectivo; […]*

Fuente: Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2011/Ultima Reforma DOF 21-04-2021).

Vinculación con el proyecto.

El artículo 10 de esta ley reconoce derechos fundamentales que deben observarse en la planeación y ejecución de toda obra en el territorio estatal, particularmente el derecho a un medio ambiente sano y a la realización de obras públicas que generen beneficios colectivos. En cumplimiento de esta disposición, el proyecto incorpora en el presente MIA una serie de acciones orientadas a garantizar la calidad del entorno, el aprovechamiento racional del suelo y la reducción de afectaciones al medio ambiente durante la ejecución y operación de la obra.

[redacted]

La empresa responsable del proyecto dará cumplimiento a este mandato normativo mediante la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, así como a través de un diseño vial que mejora la conectividad, la seguridad vial y la movilidad urbana, generando beneficios tangibles para la población. Con ello, el proyecto contribuye al fortalecimiento del derecho a una infraestructura pública funcional, y al mismo tiempo salvaguarda el derecho colectivo a la calidad ambiental, garantizando que el desarrollo urbano se realice con visión de sostenibilidad y equidad intergeneracional.

3.4.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tuxpan

Este programa de ordenación territorial tiene como objetivo fundamental lograr una distribución de las actividades productivas, humanas y de conservación de los recursos naturales, así como restaurar los geo-sistemas degradados en el área de los municipios hidalguenses de la Cuenca del Río Tuxpan, que sea lo más adecuada posible respecto al potencial natural, que preserve los valores naturales del territorio y considere las necesidades de sus poblaciones humanas.

De acuerdo con la metodología establecida para elaborar un Ordenamiento Ecológico, se delimitaron Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales se definieron como áreas del territorio relativamente homogéneas a las cuales se les asignaron Políticas Ambientales, Usos del Suelo, Lineamientos, Estrategias Ecológicas y Criterios de Regulación Ecológica. Según esta definición, cada UGA debe considerar uno o varios lineamientos ecológicos como un criterio básico para su configuración, de tal manera que exista una

correspondencia clara entre los atributos del territorio, las metas ambientales, sociales y económicas y la gestión de estrategias que permitan su cumplimiento.

El proyecto incide en distintas UGA:

Cuadro 3.7 UGA incidentes en la zona del proyecto

UGA	POLÍTICA	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
1	PROTECCIÓN	ÁREA NATURAL	FLORA Y FAUNA	TURISMO	AGRÍCOLA FORESTAL ASENTAMIENTOS HUMANOS PECUARIO
5	APROVECHAMIENTO	AGRÍCOLA	PECUARIO FLORA Y FAUNA TURISMO	EQUIPAMIENTO INFRAESTRUCTURA INDUSTRIA MINERÍA ASENTAMIENTOS HUMANOS FORESTAL ACUACULTURA	PESCA
6	APROVECHAMIENTO	AGRÍCOLA RESTRINGIDO	TURISMO FLORA Y FAUNA	AGRÍCOLA PECUARIO EQUIPAMIENTO INFRAESTRUCTURA MINERÍA ASENTAMIENTOS HUMANOS INDUSTRIA ACUACULTURA	FORESTAL
7	APROVECHAMIENTO	PECUARIO	AGRICULTURA TURISMO ASENTAMIENTOS HUMANOS FLORA Y FAUNA	EQUIPAMIENTO INFRAESTRUCTURA INDUSTRIA MINERÍA FORESTAL ACUACULTURA	
8	APROVECHAMIENTO	PECUARIO RESTRINGIDO	TURISMO FLORA Y FAUNA	AGRÍCOLA PECUARIO EQUIPAMIENTO INFRAESTRUCTURA	FORESTAL

[redacted]

				MINERÍA ASENTAMIENTOS HUMANOS INDUSTRIA ACUACULTURA	
9	APROVECHAMIENTO	ASENTAMIENTOS HUMANOS	EQUIPAMIENTO INFRAESTRUCTURA	INDUSTRIA ACUACULTURA	MINERÍA FORESTAL AGRÍCOLA PECUARIO

Cuadro 3.8 Vinculación del proyecto con el OE Regional de la Cuenca del Río Tuxpan

CRITERIOS ECOLÓGICOS DEL ORDENAMIENTO DE LA CUENCA DEL RÍO TUXPAN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Ff7: No se permite la introducción de especies de flora y fauna exóticas y/o invasoras	Dentro de las medidas de mitigación propuestas se especifica que no se permite la introducción de ninguna especie al proyecto
Mae39: En el caso de proyectos estratégicos para el desarrollo de la región en los que no sea posible el cumplimiento de todos los criterios de protección, conservación y restauración, se someterán a evaluación de impacto ambiental por parte de la autoridad ecológica competente, fomentando el reforzamiento de este ordenamiento a través de los instrumentos de restauración o compensación previstos en el mismo	El proyecto se considera congruente con el Ordenamiento Ecológico, ya que, al tratarse de una obra estratégica para el desarrollo regional, se somete a evaluación de impacto ambiental conforme a lo establecido, implementando medidas de compensación y restauración para reforzar la protección ambiental.
C7: No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, ríos, lagunas zonas inundables, áreas marinas, cabeceras de cuenca y en general zonas donde se afecte la dinámica hidrológica de la cuenca	Los materiales producto de las obras serán almacenados en contenedores rotulados y tapados, está prohibido desechar cualquier tipo de residuo en zonas no permitidas.
C8: Los residuos generados durante las actividades de construcción deberán disponerse en confinamientos autorizados	Dentro de las medidas de mitigación se especifica que los residuos serán dispuestos en confinamientos autorizados.
C9: Deberán disponerse medidas preventivas para la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación	Se toman en cuenta medidas preventivas en caso de derrames de aceites y/o grasas, generación de ruido y medidas para prevenir y mitigar las emisiones atmosféricas.
C16: Los campamentos de construcción deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra, nunca sobre humedales,	Se toma en cuenta esta medida de mitigación dentro del capítulo VI, especificando que los campamentos de

zona federal marítimo terrestre o hábitats relevantes de la flora y fauna de la región (NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003 y 60 TER LGVS 2011)	construcción se ubicarán dentro de la zona del proyecto y no en sitios no autorizados.
C17: Los campamentos de construcción deberán contar con letrinas secas o portátiles, el tratamiento y disposición de los residuos correrá a cargo del constructor, evitándose disponer de ellos en áreas naturales al aire libre o verterlos en cuerpos de agua.	Se tiene contemplada la medida de contar con sanitarios portátiles durante las etapas del proyecto
C18: Los campamentos de construcción deberán contar con un programa de recolección y disposición de desechos sólidos en áreas autorizadas por el municipio.	Se tiene contemplada la medida de contar con sanitarios portátiles durante las etapas del proyecto
C19: Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas, defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	Se les recalcará a los trabajadores del proyecto la importancia de no quemar ningún tipo de residuos ya sea desecho sólidos o vegetación

3.5 Vinculación con los Ordenamientos Municipales.

En el presente apartado se desarrolla un análisis de los ordenamientos jurídicos de carácter municipal que resultan aplicables al proyecto, con la finalidad de establecer su vinculación normativa conforme a las características y localización de la obra dentro del territorio veracruzano. Asimismo, se incorpora el contenido relevante de cada disposición y se formulan los comentarios que justifican su aplicabilidad, incidencia y observancia en el marco de la evaluación del impacto ambiental.

3.5.1 Plan Municipal de Desarrollo Pánuco 2022-2025

Apartados vinculatorios.

Eje 2: Pánuco unido y ordenado

Estrategia 2.9. *Empleo*
Línea de acción: 2.9.2: Incentivar la economía local a través de estímulos fiscales municipales a empresas que generen empleo y derrama económica.

[redacted]

Eje 3: Pánuco productivo y sostenible

Estrategia 3.1. *Proyección del municipio como polo de desarrollo para empresas inversionistas*
Línea de acción: 3.1.1: Promover a través de medios de comunicación locales, estatales, nacionales e internacionales, la ubicación geográfica estratégica, la infraestructura, vías de comunicación y recursos naturales disponibles para concretar proyectos de inversión.

Eje 4: Pánuco en transición a la modernidad e innovación

Estrategia 4.1. *Ordenamiento Urbano y Rural Sustentable hacia la Modernidad*
Líneas de acción: 4.2.1: Pavimentar vialidades, nuevas calles y avenidas en el Municipio. 4.2.2: Introducir concreto hidráulico en las vialidades de mayor circulación del Municipio, para mejorar su operación y disminuir su mantenimiento.
Estrategia 4.4. *Conservación Ambiental*
Línea de acción: 4.4.3: Fomentar la Gestión Integral de Residuos, la recuperación y funcionamiento optimo del relleno sanitario existente.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo de Pánuco 2022-2025

Vinculación con el proyecto.

En concordancia con el Eje 2, particularmente con la Estrategia 2.9 “Empleo”, la obra fomenta la derrama económica local y la generación de empleo directo e indirecto durante su ejecución, en armonía con la política municipal de incentivar actividades que fortalezcan la economía regional. Asimismo, el proyecto se alinea con el Eje 3, que busca proyectar al municipio como un polo de desarrollo. La modernización de la carretera mejorará la conectividad y accesibilidad, lo que aumentará la competitividad del territorio, favorecerá la movilidad de bienes y personas y estimulará la atracción de inversiones productivas.

Finalmente, al considerar medidas para el manejo y disposición adecuada de residuos de construcción, el proyecto se relaciona con la Estrategia 4.4 contribuyendo al aprovechamiento responsable de los recursos y al cumplimiento de las metas de sostenibilidad locales.

[redacted]

3.5.2 Plan Municipal de Desarrollo Tantoyuca 2022-2025

Apartados vinculatorios.

Eje 2: Cuidar el medio ambiente

Programa 2.3. *Programa de cultura y educación ambiental para la valoración del ambiente y la adopción de prácticas sustentables.*
Propósito: Fomentar el derecho humano a un ambiente sano a través de la corresponsabilidad entre la ciudadanía y el gobierno mediante acciones de sustentabilidad.
Programa 2.5. *Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable.*
Propósito: Contribuir a la mejora de la movilidad en el municipio.

Eje 5: Promover el desarrollo económico

Programa 5.1. *Programa empleo digno y sustentable.*
Propósito: Generar oportunidades de inserción laboral.
Programa 5.3. *Programa para la inversión regional fácil y segura.*
Propósito: Impulsar la inversión de empresas socialmente responsables.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo de Tantoyuca 2022-2025

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se vincula al contribuir al fortalecimiento de la movilidad, la sustentabilidad ambiental y el desarrollo económico local.En relación con el Eje 2, el Programa 2.3 , se ve fortalecido por las acciones del proyecto, que integran medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, así como la gestión de residuos, fomentando la corresponsabilidad ambiental entre los actores involucrados. A su vez, el Programa 2.5 “Movilidad Urbana Sustentable” encuentra correspondencia directa con el proyecto, ya que mejora la infraestructura vial, reduce los tiempos de traslado y eleva los niveles de seguridad y eficiencia en el tránsito, promoviendo una movilidad más ordenada y sostenible.

[redacted]

Por otra parte, dentro del Eje 5, el Programa 5.1 "Empleo digno y sustentable" se fortalece con la generación de empleo temporal y permanente que la ejecución del proyecto conlleva, impulsando la economía local. También el Programa 5.3 "Inversión regional fácil y segura" se ve beneficiado con la mejora en la conectividad y accesibilidad territorial, factores que facilitan la atracción de nuevas inversiones y empresas socialmente responsables.

3.5.3 Plan Municipal de Desarrollo Tepetzintla 2022-2025

Apartados vinculatorios.

7.2 Ecología y medio ambiente

> ***Objetivo:*** *Fomentar la creación de actividades que promuevan la preservación de los recursos naturales, la utilización de energías limpias y la adopción de prácticas sostenibles.*
> *Estrategias: Fomentar prácticas sustentables en el sector agropecuario e industrial para mantener la fertilidad e integridad del suelo.*
> *Metas: Desarrollo sostenible e impacto ambiental.*

7.3 Desarrollo económico y creación de empleo

> ***Objetivo:*** *Priorizar estrategias, planes, programas y proyectos que respondan a las necesidades de oferta y demanda.*
> *Estrategias: Efectuar la gestión de proyectos de activos productivos […]*
> *Metas: Crecimiento de la economía local y generar mayores empleos.*

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo de Tepetzintla 2022-2025

Vinculación con el proyecto.

El proyecto mantiene una vinculación directa con los objetivos y estrategias del Plan Municipal de Desarrollo de Tepetzintla 2022–2025, al fortalecer la infraestructura, promover la sostenibilidad ambiental y estimular la economía local.

[redacted]

Respecto al apartado 7.2 “Ecología y medio ambiente”, el proyecto contribuye al fomento de prácticas sostenibles mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, orientadas a preservar los recursos naturales durante las etapas de construcción y operación. Asimismo, la modernización vial favorece la eficiencia energética en el transporte, al mejorar las condiciones de rodamiento y reducir tiempos de traslado, alineándose con la meta municipal de impulsar el desarrollo sostenible y la utilización de energías limpias.

En relación con el apartado 7.3 “Desarrollo económico y creación de empleo”, el proyecto carretero responde al objetivo de priorizar estrategias y programas que atiendan la demanda de infraestructura y empleo, al generar oportunidades laborales directas e indirectas y al detonar actividades económicas complementarias en la región. Además, al mejorar la conectividad terrestre, facilitar la gestión y ejecución de proyectos productivos, contribuyendo al crecimiento económico local y al fortalecimiento de las cadenas de valor en el ámbito agropecuario e industrial.

3.5.4 Plan Municipal de Desarrollo Tempoal 2022-2025

Apartados vinculatorios.

Eje 3. Impulso económico

> ***Objetivo1.4.*** *Priorización del desarrollo urbano.*
> *Estrategia 1.4.1. Embellecimiento del municipio.*
> *Línea de acción: Rehabilitar caminos y calles en el municipio.*

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo de Tempoal 2022-2025

[redacted]

Vinculación con el proyecto.

El proyecto se vincula con los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Municipal de Desarrollo de Tempoal 2022–2025, al contribuir al fortalecimiento de la infraestructura vial y al mejoramiento de la imagen urbana del municipio.

En el marco del Eje 3 “Impulso económico”, el Objetivo 1.4 “Priorización del desarrollo urbano” y su Estrategia 1.4.1 “Embellecimiento del municipio”, que contemplan la rehabilitación de caminos y calles, encuentran correspondencia directa con las acciones del proyecto carretero, ya que la modernización de la carretera mejora las condiciones de tránsito, seguridad y accesibilidad, favoreciendo la comunicación entre las localidades y el desarrollo ordenado del territorio.

La rehabilitación y modernización de la vía también potencia la competitividad regional, al facilitar el desplazamiento de personas, bienes y servicios, lo que contribuye a la reactivación económica local y al cumplimiento del eje rector de impulso económico planteado en el plan municipal. Además, el uso de materiales resistentes y de bajo mantenimiento optimiza la durabilidad de la infraestructura vial, promoviendo un entorno urbano más funcional y estéticamente mejorado.

3.6 Conclusiones del capítulo.

Una vez efectuado el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables y su correlación con las características del proyecto, se determina que **EXISTE SUFICIENCIA LEGAL Y TÉCNICA EN MATERIA AMBIENTAL PARA LLEVAR A CABO DICHO PROYECTO**. No obstante, dicha viabilidad está sujeta al cumplimiento de las disposiciones normativas en la materia, así como a la implementación de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que se establecerán en los capítulos subsecuentes, a fin de garantizar la compatibilidad ambiental del proyecto y su adecuado desarrollo dentro del marco jurídico aplicable.

[redacted]

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

4.1 Ubicación del proyecto

Siguiendo el trazo con rumbo Sur a Norte, este incide minoritariamente en los municipios de Tepetzintla, Chicontepec e Ixcatepec y mayoritariamente en los territorios municipales de Tantoyuca, Tempoal de Sánchez, El Higo y Pánuco, delimitaciones municipales útiles para el análisis demográfico y de servicios.

Para los efectos, el siguiente cuadro muestra las ubicaciones geográficas de los territorios municipales, sus poblaciones adyacentes al trazo carretero y las longitudes por los cuales cruza:

Cuadro 4.1. Municipios por los que cruza el transecto carretero ubicado de manera general entre los cadenamientos 15+420 – 156+000 de la carretera federal MX 127.

MUNICIPIO	UBICACIÓN GEOGRÁFICA, LONGITUD Y POBLACIONES DEL TRANSECTO CARRETERO IDENTIFICADOS COMO TRAMO 01, TRAMO 02 Y TRAMO 03.
Tepetzintla Tramo 01	Entre los paralelos 21° 04’ y 21° 14’ de latitud norte; los meridianos 97° 45’ y 97° 59’ de longitud oeste; altitud entre 80 y 1,100 m.s.n.m. Colinda al norte con los municipios de Chontla, Tancoco y Cerro Azul; al este con los municipios de Cerro Azul y Álamo Temapache; al sur con los municipios de Álamo Temapache y Chicontepec; al oeste con los municipios de Chicontepec, Ixcatepec y Chontla. Ocupa el 0.32% de la superficie del estado. Cuenta con 17 localidades. El transecto carretero por este

[redacted]

	municipio es de 10.58 km, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Tepetzintla (cabecera municipal) y Tierra blanca; en las inmediaciones del transecto se ubican las poblaciones de Apachicruz, Copaltitla, Corral falso, Cuamanco, El Humo, La Guásima, La Laja, La Lima, La Loma, La Peña, Moyutla, San José, Tecomate, Tezitlal, Villa Nueva y Xilitla.
Chicontepec Tramo 01	Entre los paralelos 20° 50' y 21° 11' de latitud norte; los meridianos 97° 51' y 98° 15' de longitud oeste; altitud entre 10 y 800 m. Colinda al norte con los municipios de Tantoyuca, Ixcatepec y Tepetzintla; al este con los municipios de Tepetzintla y Álamo de Temapache; al sur con los municipios de Álamo de Temapache, Ixhuatlán de Madero y Benito Juárez; al oeste con el municipio de Benito Juárez, el estado de Hidalgo y el municipio de Tantoyuca. Ocupa el 1.30% de la superficie del estado. Cuenta con 336 localidades. El transecto carretero por el municipio es de 3.00 km, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) la población de Nuevo paraje; en las inmediaciones del transecto se ubican las poblaciones de Maguey Maguaquite, La Ceiba, Tlacolula, El Manantial, Jagüey, Francisco Villa, Callejón Carrizalillo y Granadilla
Ixcatepec Tramo 01	Entre los paralelos 21° 09' y 21° 21' de latitud norte; los meridianos 97° 56' y 98° 07' de longitud oeste; altitud entre 10 y 500 m. Colinda al norte con los municipios de Tantoyuca y Chontla; al este con los municipios de Chontla y Tepetzintla; al sur con los municipios de Tepetzintla, Chicontepec y Tantoyuca; al oeste con el municipio de Tantoyuca. Ocupa el 0.25% de la superficie del estado. Cuenta con 61 localidades. El transecto carretero por el municipio es de 8.00 km, ubicándose a la

[redacted]

	par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de El Mezquite, La Guásima, Gavilán, Tlaqueztla, Tancuban, Avanzada, Agua Nacida, Lázaro Cárdenas e Ixcatepec (cabecera municipal).
Tantoyuca Tramo 01	Entre los paralelos 21° 06' y 21° 40' de latitud norte; los meridianos 97° 59' y 98° 24' de longitud oeste; altitud entre 10 y 300 m. Colinda al norte con los municipios de Tempoal, Ozuluama de Mascareñas y Chontla; al este con los municipios de Chontla e Ixcatepec; al sur con los municipios de Ixcatepec, Chicontepec, el estado de Hidalgo y los municipios de Chalma y Platón Sánchez; al oeste con los municipios de Platón Sánchez y Tempoal. Ocupa el 1.81% de la superficie del estado. Cuenta con 626 localidades. El transecto carretero por el municipio en este Tramo I es de 27.00 km, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Poza azul, Ejido Siete Palmas/ Casas Viejas, El Maguey Sabana Grande, San Sebastián, El Mezquite y Tierra Blanca; en las inmediaciones del transecto se ubican las poblaciones de Buenos Aires, San Diego, Ixcanelco, Rancho Nuevo, San José, Los Manantiales, San Gerónimo, Callejón Santa Clara, Buena Vista, Cerro Mirador, Mirador, Moralillo, Rancho Viejo, Zapote largo, El Lindero, El Lindero, Ciruelar, La Morita y Tantoyuca (cabecera municipal).
Tantoyuca Tramo 02	El transecto carretero por el municipio en este Tramo II comprende del cadenamiento 68 + 840 – 85 + 180 (16.34 km), ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de El Limón, Dos Arroyos, Cucharas, Dos Caminos, Cerro Botica, Rancho Nuevo, La Estanzuela, Cuchilla Chica, El Rincón, Monte Grande y Canaima.

[redacted]

Tempoal de Sánchez Tramo 02	Entre los paralelos 21° 23' y 21° 43' de latitud norte; los meridianos 98° 05' y 98° 39' de longitud oeste; altitud entre 20 y 160 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí y los municipios de El Higo, Pánuco y Ozuluama de Mascareñas; al este con los municipios de Ozuluama de Mascareñas y Tantoyuca; al sur con los municipios de Tantoyuca, Platón Sánchez y los estados de Hidalgo y San Luis Potosí; al oeste con el estado de San Luis potosí. Ocupa el 1.60% de la superficie del estado. Cuenta con 629 localidades. El transecto carretero comprende del municipio es del cadenamiento 85 + 180 – 93 + 000 (7.82 km), ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de El Armadillo, El Sauce, Santa Adela, Cozumel, Los Bichos, Llano Grande, Teresa Morales de Delgado, Los Otates y Tempoal (cabecera municipal).
Tempoal de Sánchez Tramo 03	Entre los paralelos 21° 23' y 21° 43' de latitud norte; los meridianos 98° 05' y 98° 39' de longitud oeste; altitud entre 20 y 160 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí y los municipios de El Higo, Pánuco y Ozuluama de Mascareñas; al este con los municipios de Ozuluama de Mascareñas y Tantoyuca; al sur con los municipios de Tantoyuca, Platón Sánchez y los estados de Hidalgo y San Luis Potosí; al oeste con el estado de San Luis potosí. Ocupa el 1.60% de la superficie del estado. Cuenta con 629 localidades, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Luis Donaldo Colosio, Francisco Villa, El Jalamate, Santa Bertha, Monte Líbano, San Francisco, Mesillas, San Juan, Citlaltépetl, Placetas, Margarita, Santa Julia, La Esperanza, Zapotal, El Tampacúm, Carbayón, El Bajío, La Palma, El Mirador,

[redacted]

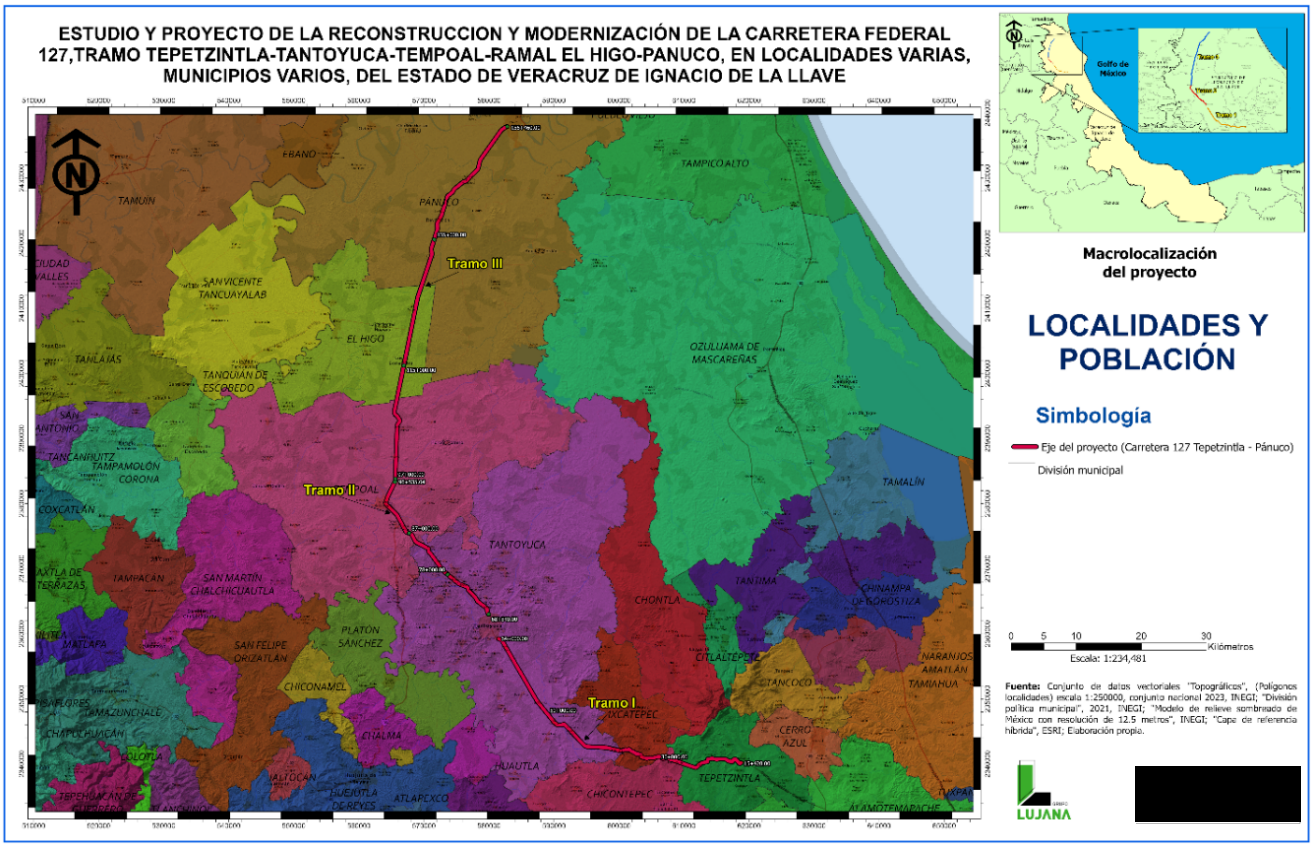
	Ahualulco, El Desencanto, Santa Águeda, Samuel Chío Meza, Los Catorce, Sube y Baja, Ayacucho y El Forastero.
El Higo Tramo 03	Entre los paralelos 21° 39’ y 21° 54’ de latitud norte; los meridianos 98° 18’ y 98° 35’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 70 m Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Pánuco; al este con los municipios de Pánuco y Tempoal; al sur con el municipio de Tempoal; al oeste con el municipio de Tempoal, con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Pánuco. Ocupa el 0.54 % de la superficie del estado. Cuenta con 173 localidades, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Chiquija, Las Moritas, Refugio, Las Delicias, Rancho Nuevo, La Esperanza, Santa Ene, Los Castores, El Brinquito, Los Rosales, Los Trejo, Buenos Aires, Rancho Alegre, Julio Baltazar del Ángel, La Reforma, Hoyo Diecinueve, Framboyanes, La Y Griega, San Andrés, Santa Margarita, El Belduque y El Baluarte.
Pánuco Tramo 03	Entre los paralelos 21° 41’ y 22° 29’ de latitud norte; los meridianos 97° 54’ y 98° 41’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 100 m. Colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas; al este con el estado de Tamaulipas y los municipios de Pueblo Viejo, Tampico Alto, y Ozuluama de Mascareñas; al sur con los municipios de Ozuluama de Mascareñas, Tempoal, El Higo y el estado de San Luis Potosí; al oeste con los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas. Ocupa el 4.39% de la superficie del estado. Cuenta con 1014 localidades, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de La Vista, Loma Linda, San Alfredo, Zahuaro, San Rafael, Santa Clara, La Candelaria, Los Danieles, Árbol verde, El Progreso, El Cascabel, San Bartolo, El Ipacaraí, Las Lilas,

[redacted]

	El Retache, El Capricho, El Molino, Santa Fe, El Molinito, Los Pozos, La Espuela, Quebrantahuesos, El Magueyito, Las Glorias, San Lorenzo, El Lindero, El Capricho, Santa Anita, Alto de Chijol, Vallecillos, La Joya, Ejido Colonia González, Retama, El Borrego, La Plataforma y Pánuco (cabecera municipal).

El siguiente mapa muestra las localidades principales que integran al proyecto en lo que corresponde al transecto carretero:

Mapa 4.1. Localidades principales del proyecto.



[redacted]

4.2 Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

4.2.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El presente apartado tiene como finalidad delimitar justificadamente el Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que se inserta el proyecto "ESTUDIO Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCION Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA – TANTOYUCA – TEMPOAL - RAMAL EL HIGO - PÁNUCO, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE".

La delimitación del SAR constituye la unidad geográfica de referencia para la evaluación de los impactos ambientales derivados de la obra permitiendo establecer un marco espacial homogéneo para el análisis integral de los componentes naturales, sociales y económicos.

En este contexto, el SAR se define con base en la interrelación de procesos ecosistémicos y socioeconómicos significativos, considerando tanto el área directamente ocupada por el proyecto (Derecho de Vía (DDV) y zona de construcción) como su Área de Influencia (AI), es decir, aquellas zonas que pudieran experimentar efectos indirectos, acumulativos o sinérgicos a lo largo del tiempo.

4.2.2 Proceso de delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Las distintas afectaciones que ocasiona la ampliación de una vía de comunicación a los recursos naturales son muy diversas como es el caso del Proyecto en cuestión, el cual considera la construcción de obras como cortes y terraplenes. Por ello, la definición del SAR es un tema relevante

en donde se deben de incluir todos los criterios ambientales posibles incluyendo la información acopiada en gabinete a partir de bases de datos bibliográficos de la zona, así como de las observaciones que se obtuvieron directamente en los recorridos de campo, permitiendo con esto identificar las posibles modificaciones a los componentes ambientales por acción del Proyecto en sus diversas etapas de implementación.

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR), se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG), ArcGis Pro, como herramienta para desarrollar el método geomorfológico de “Regionalización Ecológica”, planteada por Bocco et. al. (2001), en el que se sobreponen mapas temáticos e imágenes.

Este método se basa en el concepto de regionalización geomorfológica o de unidades de paisaje, la cual ha probado su utilidad en el manejo de recurso naturales. Consiste en generar información concisa y sistemática de las formas de terreno, los procesos geomorfológicos, la estructura, composición, dinámica de los suelos, agua y de vegetación, así como de los fenómenos naturales relacionados.

Dentro de este concepto se engloban a diferentes factores, que evidentemente se muestran en el paisaje actual de la región, pero que, evolucionan en la dinámica del “ciclo geográfico” mediante una serie de procesos constructivos y destructivos, entre los que se encuentran los siguientes:

Factores geográficos: El relieve se ve afectado tanto por factores bióticos como abióticos, de los cuales se consideran propiamente geográficos aquellos abióticos de origen exógeno, tales como el relieve, el suelo, el clima y la dinámica hidrológica de escurrimientos o cuerpos de agua.

[redacted]

Factores bióticos: el efecto de los factores bióticos sobre el paisaje suele oponerse a los procesos de modelado, especialmente considerando la vegetación.

Factores geológicos: tales como la tectónica, el diastrofismo y la orogénesis, son procesos constructivos y de origen endógeno que se oponen al modelado e interrumpen el ciclo geográfico.

Factores antrópicos: la acción del hombre sobre el paisaje es muy variable, dependiendo de la actividad que se realice, em este sentido u como comúnmente pasa con el hombre es muy difícil generalizar, pudiente incidir a favor o en contra de los procesos erosivos.

Mediante este proceso se clasificaron unidades relativamente homogéneas según varios criterios (variables), representándolas en forma de mapas (y bases de datos geográficos), para las cuales se utilizaron leyendas (modelos cartográficos) jerárquicas (anidadas).

Entre los niveles jerárquicos que se usaron para la delimitación del SAR están:

a) Criterio ecológico
b) Criterio hidrológico
c) Criterios socioeconómicos

Asimismo, en virtud de que la influencia del proyecto es regional se reconoció una concepción sistémica de las grandes unidades ambientales y sus atributos, en donde cada unidad tiene una función ecológica distribuida en el espacio; por lo que la delimitación del SAR del proyecto se base en los principios de ecología del paisaje. Tomando de referencia atributos que van desde el clima, la geología, la geomorfología, la edafología, la vegetación, y las unidades de paisaje de la región.

[redacted]

La región en donde se pretende desarrollar el proyecto es conocida por ser altamente agropecuaria, lo que refleja un proceso histórico de transformación del paisaje natural hacia y por actividades productivas.

4.2.3 Justificación técnica de la delimitación

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó con base en un enfoque multicriterio que integra aspectos ecológicos, hidrológicos y socioeconómicos. Este enfoque garantiza que el polígono del SAR representa una unidad espacial coherente y funcional, capaz de capturar los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto carretero.

Los criterios aplicados se describen a continuación:

Criterio ecológico:

Este criterio considera la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes, con el fin de identificar áreas sensibles y corredores biológicos que puedan verse afectados por el proyecto.

Se incluyeron:

- **Unidades de vegetación y ecosistemas:** Se mapearon todas las comunidades vegetales presentes a lo largo del trazo y en su zona de influencia, con especial atención a aquellas con alto valor de conservación (selvas, bosques, humedales) y aquellas sujetas a protección oficial (NOM-059-SEMARNAT-2010-Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo). Esto permite evaluar efectos de fragmentación, pérdida de conectividad y alteración de hábitats.

[redacted]

- **Fauna y corredores biológicos:** Se identificaron rutas de desplazamiento de fauna silvestre, corredores ribereños y áreas de conectividad entre fragmentos de vegetación, mediante el uso de cartografía temática y registros de CONABIO. Esto es crucial para anticipar impactos sobre especies en riesgo y proponer medidas de mitigación como pasos de fauna.

- **Criterio hidrológico:** Este criterio se basó en la delimitación de unidades hidrográficas y acuíferos, reconociendo que los impactos de una carretera trascienden los límites físicos del proyecto y pueden manifestarse aguas abajo o en sistemas subterráneos. Para estas se consideraron:

a) Aguas superficiales: Se delimitaron las microcuencas y subcuencas hidrográficas intersectadas por el proyecto (Río Tuxpan, Río Pánuco, Río Moctezuma), ya que representan las unidades naturales de escurrimiento y drenaje. Esto permite evaluar riesgos de erosión, inundación y alteración de la calidad del agua.

b) Aguas subterráneas: Se incorporaron los acuíferos regionales (Álamo – Tuxpan y Tampico - Misantla) que mantienen una relación funcional con los cuerpos de agua superficiales y son relevantes para el abastecimiento humano y agrícola. Esto es esencial para prevenir contaminación y sobreexplotación del recurso hídrico.

- **Criterio socioeconómico:**

Este criterio reconoce que el proyecto no solo interactúa con el medio natural, sino también con las comunidades y actividades productivas de la región. Se incluyeron:

[redacted]

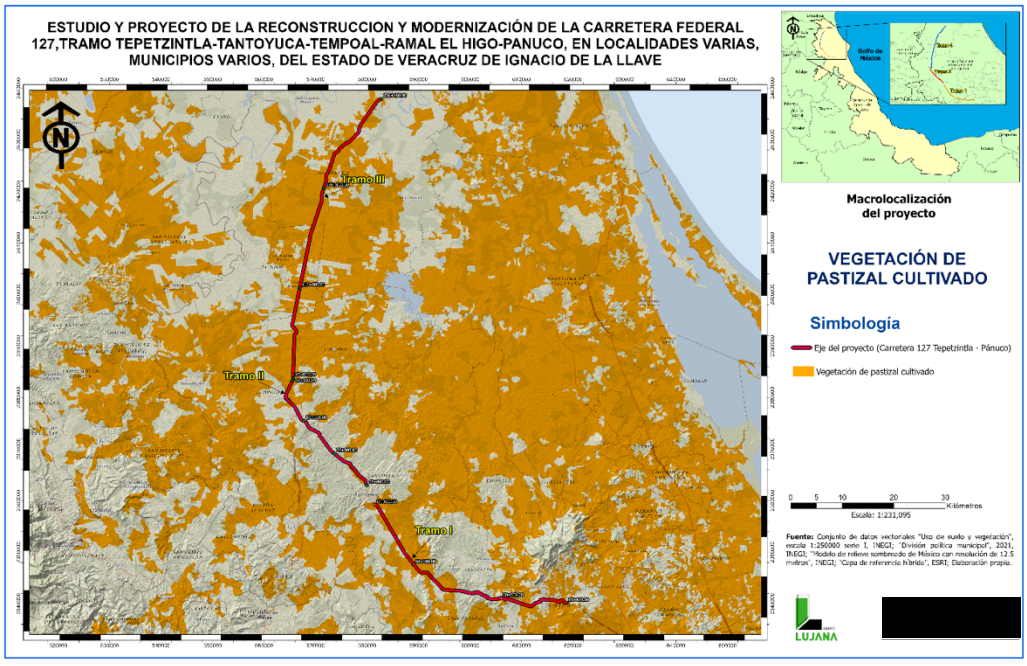
a) Localidades y población: Se incorporaron las comunidades rurales y urbanas más próximas al trazo carretero, por ser las principales receptoras de beneficios (accesibilidad, empleo, servicios) y, al mismo tiempo, potenciales afectadas por impactos ambientales (ruido, fragmentación de tierras, riesgos de accidentes).

b) Actividades productivas: Se consideraron las zonas agrícolas, ganaderas, forestales y acuícolas presentes en el área de influencia, ya que el proyecto puede inducir cambios en el uso del suelo, conflictos por tenencia de la tierra o afectación a medios de vida.

A continuación, se muestran los Mapas respectivos que describen la construcción del SAR:

Unidades de vegetación y ecosistema

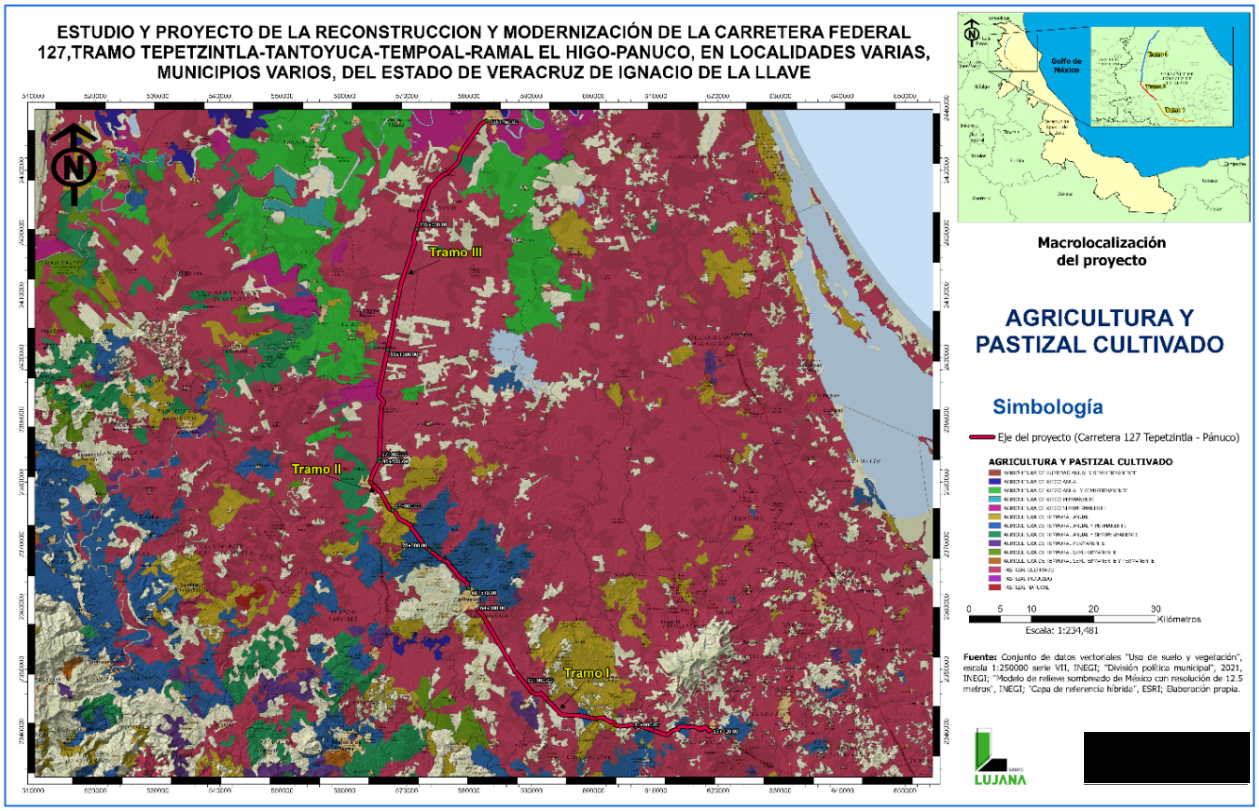
Mapa 4.2. Vegetación alrededor del trazo del proyecto mostrando solo lo que corresponde al Uso de Suelo con Vegetación de Pastizal cultivado.



[redacted]

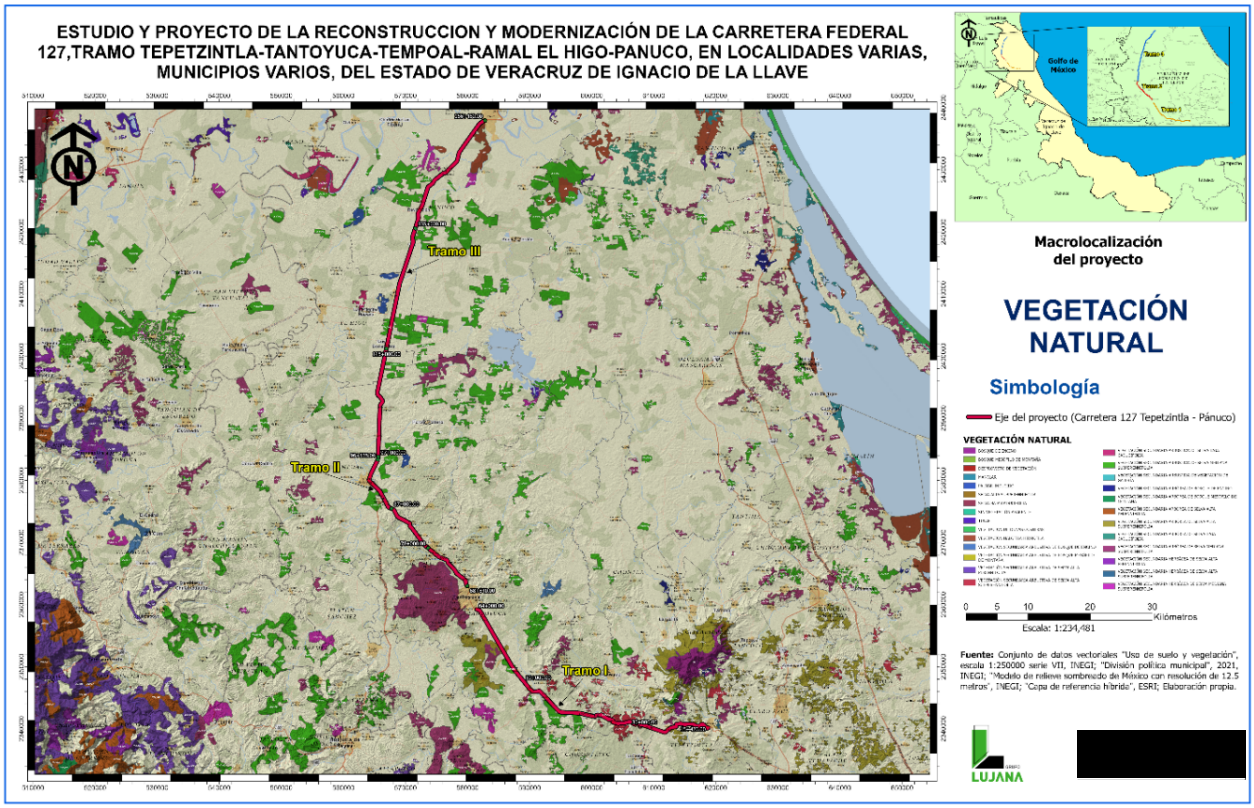
Como se puede observar en los mapa inmediato anterior, el proyecto se encuentra rodeado de extensas zonas donde predomina el uso agropecuario (Pastizales cultivados o agricultura de algún tipo).

Mapa 4.3. Vegetación alrededor del trazo del proyecto mostrando solo lo que corresponde al Uso de Suelo Agricultura y Pastizal cultivado.



[redacted]

Mapa 4.4. Vegetación alrededor del trazo del proyecto mostrando solo lo que corresponde al Uso de Suelo denominado “Fragmentos de Vegetación Natural”.



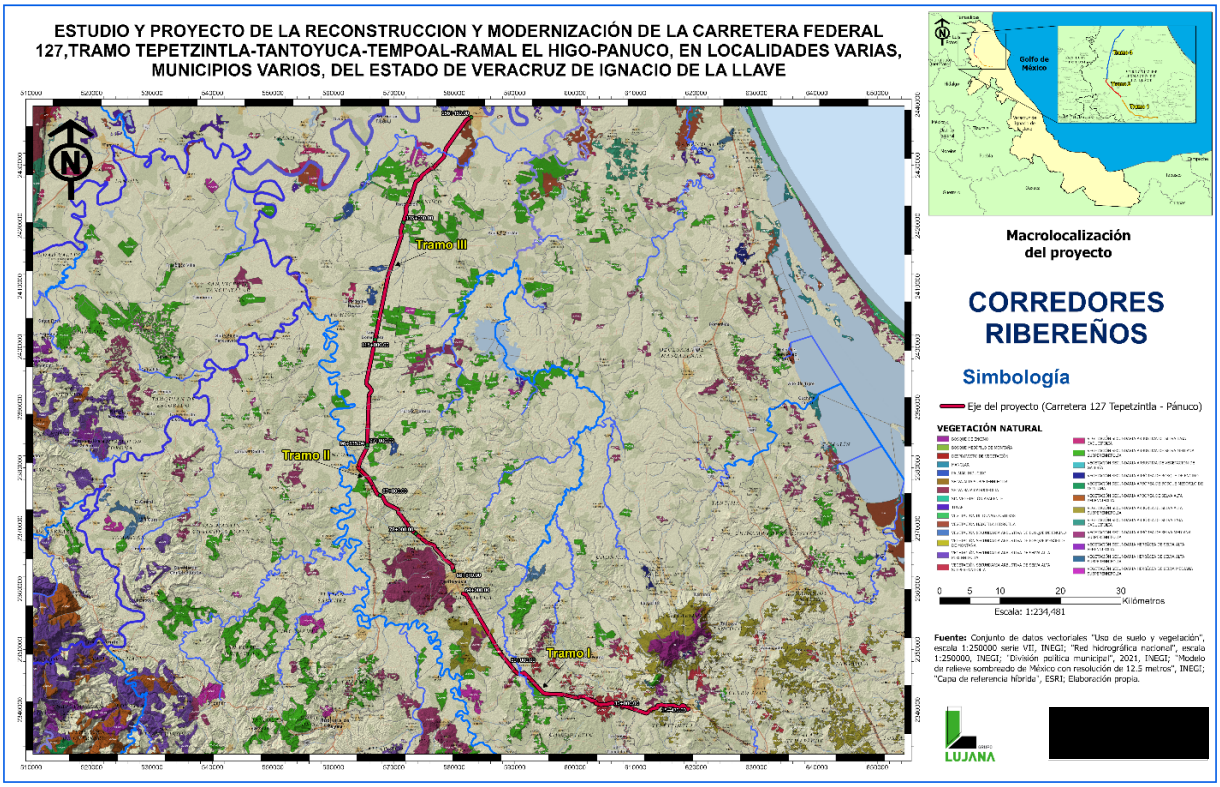
Las áreas de vegetación natural son dispersas y no conforman un mosaico continuo ni aparentan en algún grado tener conectividad.

Todos los tipos de vegetación natural cercanas al área de proyecto corresponden a Vegetación Secundaria derivada de Selvas (Mediana, Alta Subperennifolia y Baja caducifolia, lo que indica procesos de regeneración en áreas deforestadas o abandonadas, aunque en condiciones de menor madurez estructural y funcionamiento respecto a los ecosistemas originales.

[redacted]

Fauna y corredores biológicos

Mapa 4.5. Corredores ribereños y áreas de conectividad entre fragmentos de vegetación.



Para el análisis de los corredores ribereños y áreas de conectividad entre fragmentos de vegetación se realizó un análisis de la red hidrográfica cercana sobrepuesta con la vegetación natural cercana al proyecto, en este sentido de las subcuencas: RH26Dy, RH26Dx, RH26Ab, RH26Dw, RH27Dc, RH26Da.

La determinación de estos corredores se realizó cambiando el color de los órdenes en escala de rojos, dando importancia a aquellos órdenes superiores o iguales a 3 dado que estos son los que pueden acumular un mayor número de escurrimientos y sustentar vegetación aledaña.

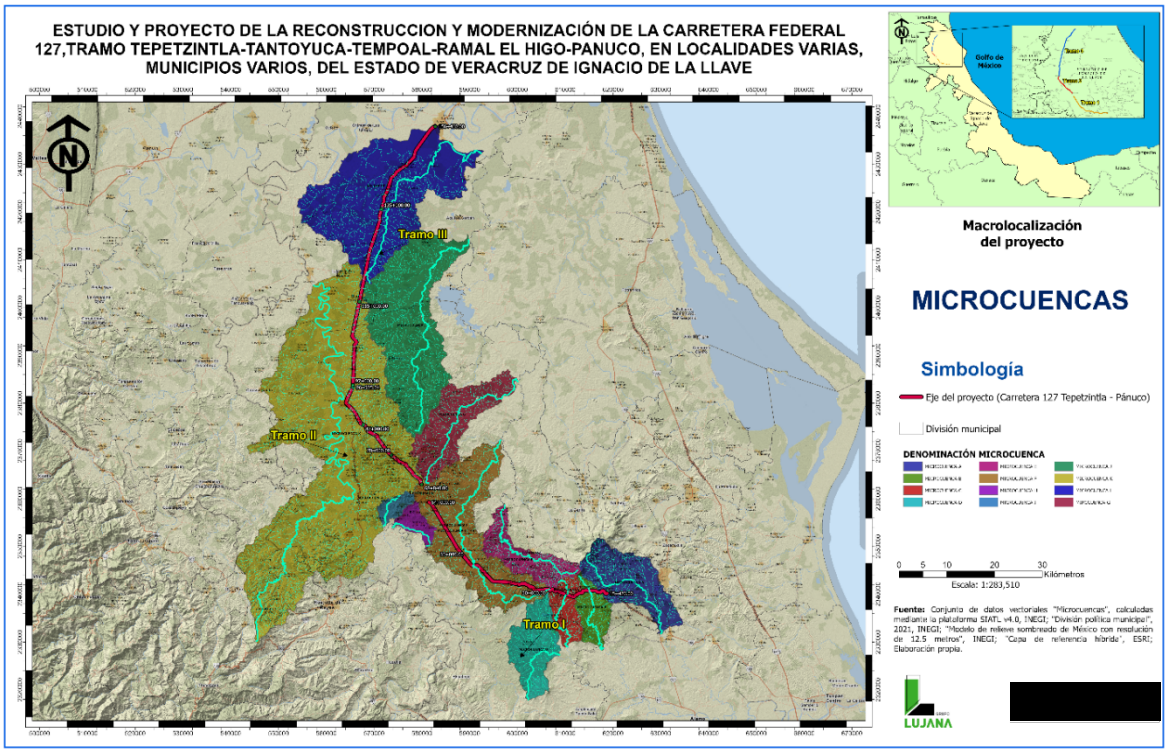
[redacted]

Al realizar este análisis se observa que las áreas de vegetación aparentemente dispersas sí se encuentran conectadas por corredores ribereños de fauna.

Por lo cual se tomará en cuenta para la delimitación del SAR.

Aguas superficiales

Mapa 4.6. Microcuencas aledañas al área de proyecto.



El análisis de las microcuencas cercanas al área del proyecto se realizó con SIATL v4 – Simulador de Flujos de Agua de Cuencas del INEG, este simulador nos permite observar la dirección del agua en base a la topografía y con base en eso delimitar las microcuencas.

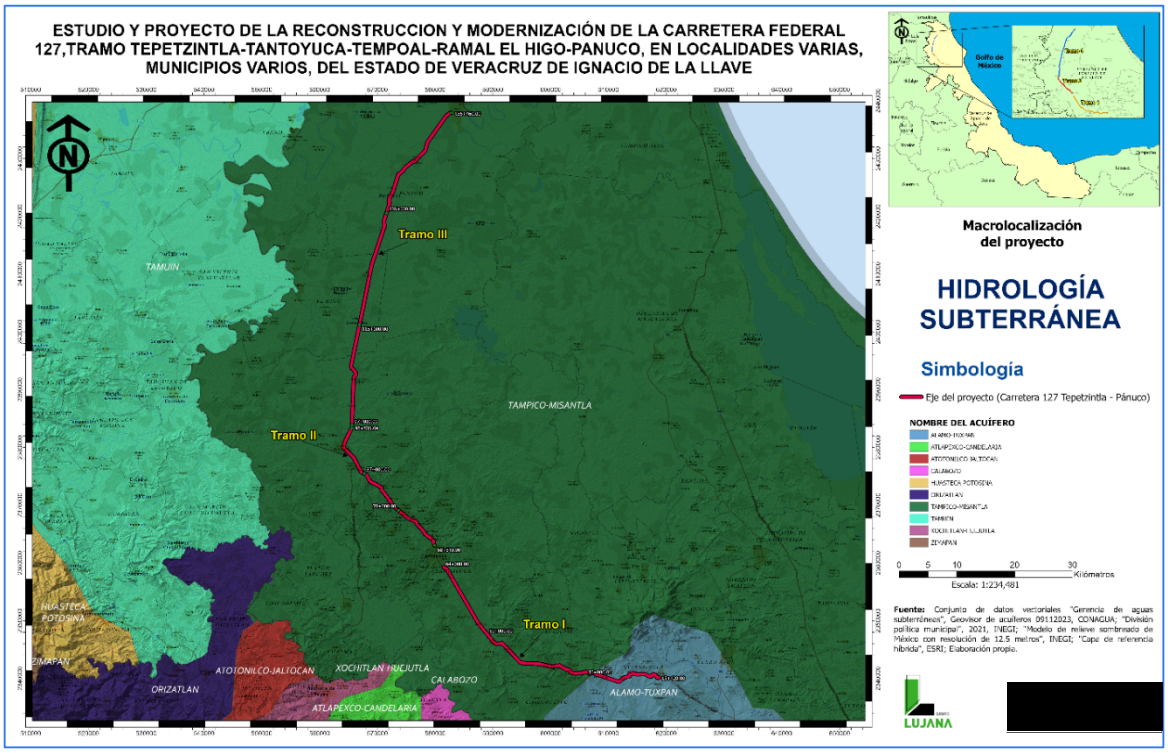
Dicho esto, toda el área de proyecto cruza por diferentes cauces, todos de tipo intermitente activándose durante eventos de lluvia y permaneciendo secos en periodo de estiaje.

[redacted]

Este análisis nos permite identificar la escorrentía y el control de sedimentos durante la construcción y operación del proyecto por lo cual es de suma importancia para la delimitación del SAR.

Aguas subterráneas

Mapa 4.7. Acuíferos existentes en el trazo del proyecto.



El proyecto se ubica sobre los acuíferos Álamo – Tuxpan y Tampico – Misantla. Estos son sistemas libres a semiconfinados con recarga pluvial desde la sierra hacia la llanura costera.

Por la naturaleza superficial de las obras no se prevé interceptación del nivel freático; los impactos potenciales son indirectos (infiltración de residuos de hidrocarburos y carga de sedimentos).

4.2.4 Sistema ambiental delimitado (SAR)

Como ya se mencionó, la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó considerando la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el área de influencia, tomando como base los elementos del paisaje físico y biológico, entre ellos la geomorfología, la cobertura vegetal, los parteaguas y la dirección del flujo superficial. Estos factores determinan la dinámica ecológica regional y definen los límites funcionales de los ecosistemas, ya que condicionan los procesos de escurrimiento, infiltración y recarga hídrica, además de influir en la conectividad de hábitats y corredores biológicos.

El análisis geoespacial permitió identificar que el eje carretero se desarrolla a lo largo de sistemas de drenaje afluentes de los ríos Moctezuma, Tempoal y Pánuco, con una dirección de flujo predominante de suroeste a noreste hacia la planicie costera. En este sentido, la forma del SAR se ajusta a los límites naturales impuestos por los parteaguas y las microcuencas que convergen en estos ríos, ampliándose en las zonas donde las divisorias de aguas se alejan del eje del proyecto, con el propósito de integrar los procesos naturales que regulan la conectividad ecológica y la dinámica hídrica de la región.

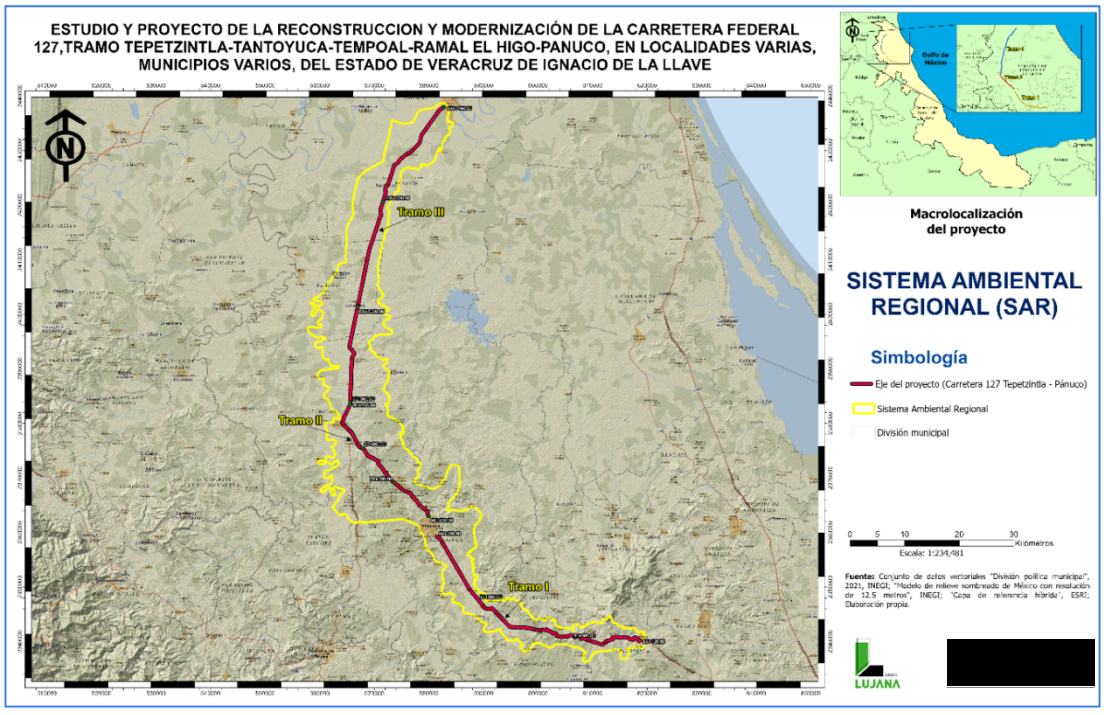
Asimismo, se incorporaron dentro del polígono del SAR los principales centros poblados y áreas de producción agropecuaria, ya que el proyecto carretero interactúa de manera directa con la estructura económica y social del territorio. Estas comunidades constituyen tanto receptoras de los beneficios del proyecto —como la mejora en la conectividad y accesibilidad— como posibles afectadas por impactos ambientales derivados de la obra, tales como del tránsito vehicular o modificaciones en el uso del suelo.



De esta forma, la delimitación del Sistema Ambiental Regional responde a una integración de procesos ecológicos, hidrológicos y sociales que definen el funcionamiento del paisaje regional. El polígono resultante presenta una forma alargada y ligeramente irregular, con orientación norte–sur, coincidente con el trazo del eje carretero, y se expande lateralmente conforme a las microcuencas y parteaguas predominantes. **En conjunto, el SAR abarca una superficie aproximada de 113,492.25 hectáreas,** constituyendo una unidad ambiental representativa de la interacción entre los sistemas naturales y antrópicos de la región.

Por tanto, la delimitación adoptada no se basa en límites administrativos, sino en fronteras ecológicas e hidrológicas reales, que permiten comprender de manera integral los procesos que estructuran el territorio. Con ello se garantiza que la evaluación ambiental del proyecto se realice dentro de un marco regional coherente, sustentado en los principios de la ecología del paisaje y en la funcionalidad ambiental del territorio.

Mapa 4.8. Sistema ambiental delimitado (SAR).

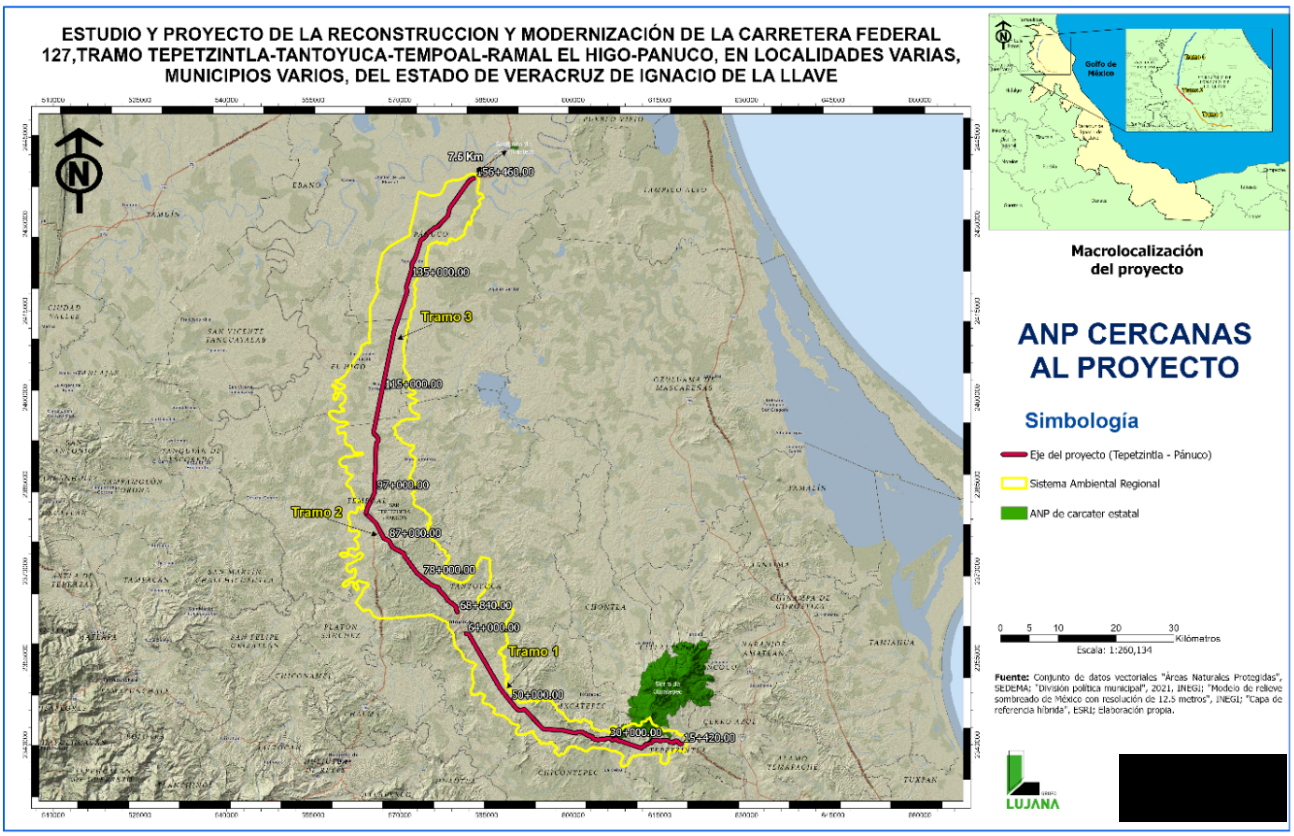


[redacted]

4.2.5 Sitios de importancia ecológica con respecto al Sistema Ambiental Regional

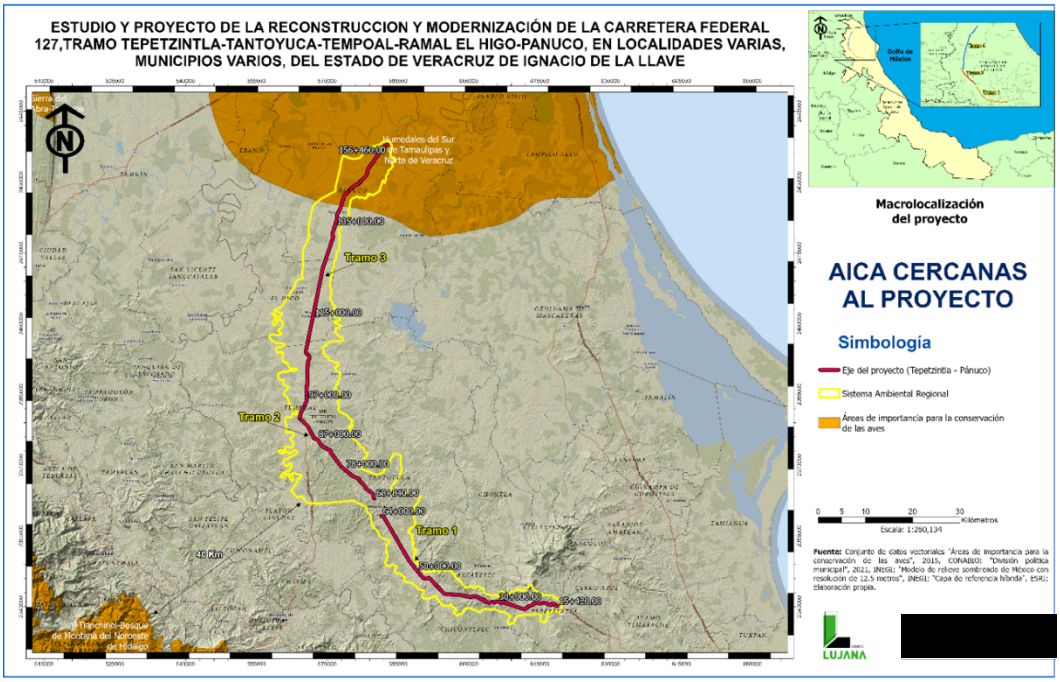
A continuación, se muestran mapas donde puede observarse a simple vista los sitios de importancia ecológica con respecto al SAR del proyecto carretero.

Mapa 4.9. Áreas Naturales Protegidas (ANP) cercanas al SAR. Estas tienen categoría estatal y corresponden a: Sierra de Otontepec y Santuario del Loro Huasteco.

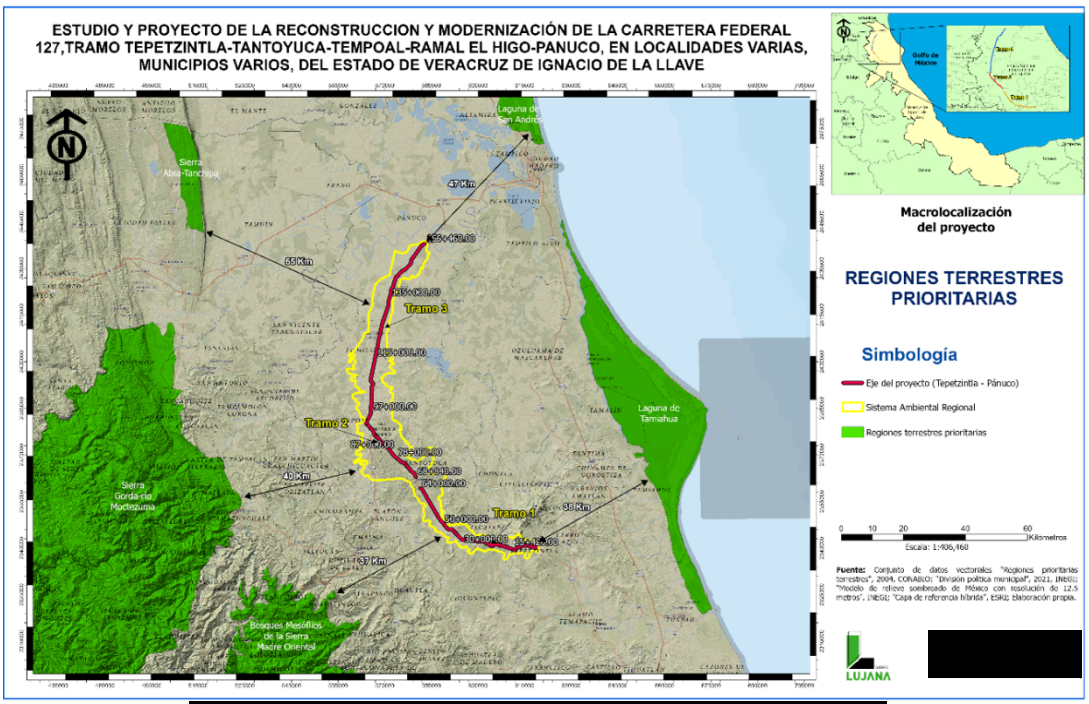


[redacted]

Mapa 4.10. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) cercanas al SAR denominado como: Humedales del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz.

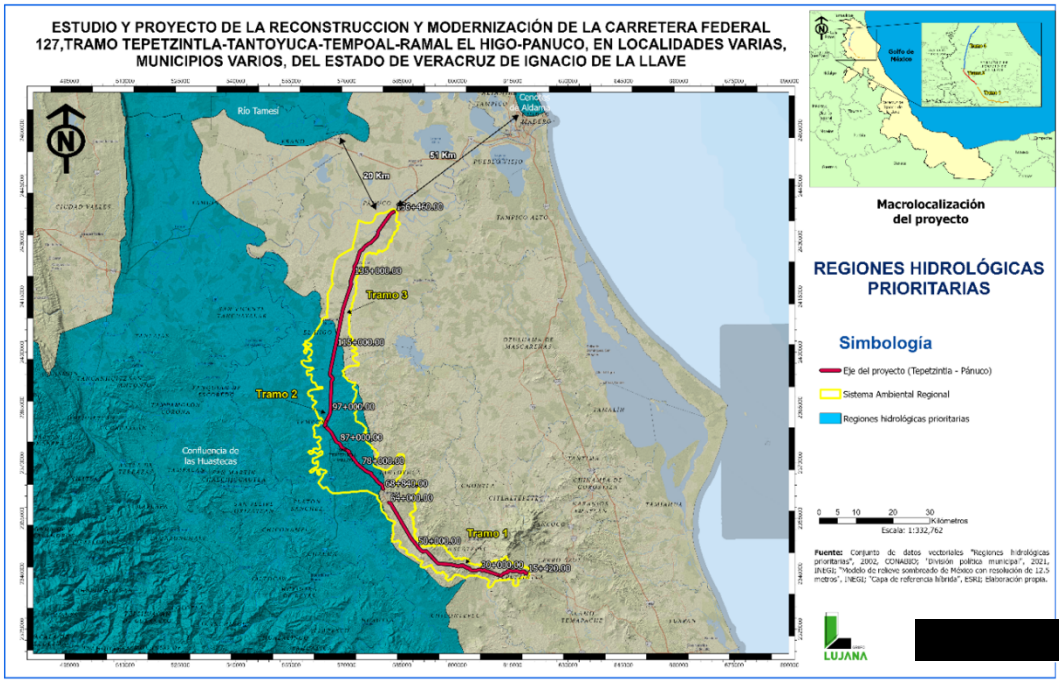


Mapa 4.11. Regiones Terrestres Prioritarias (TRP) cercanas al SAR. La más cercana es Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental.

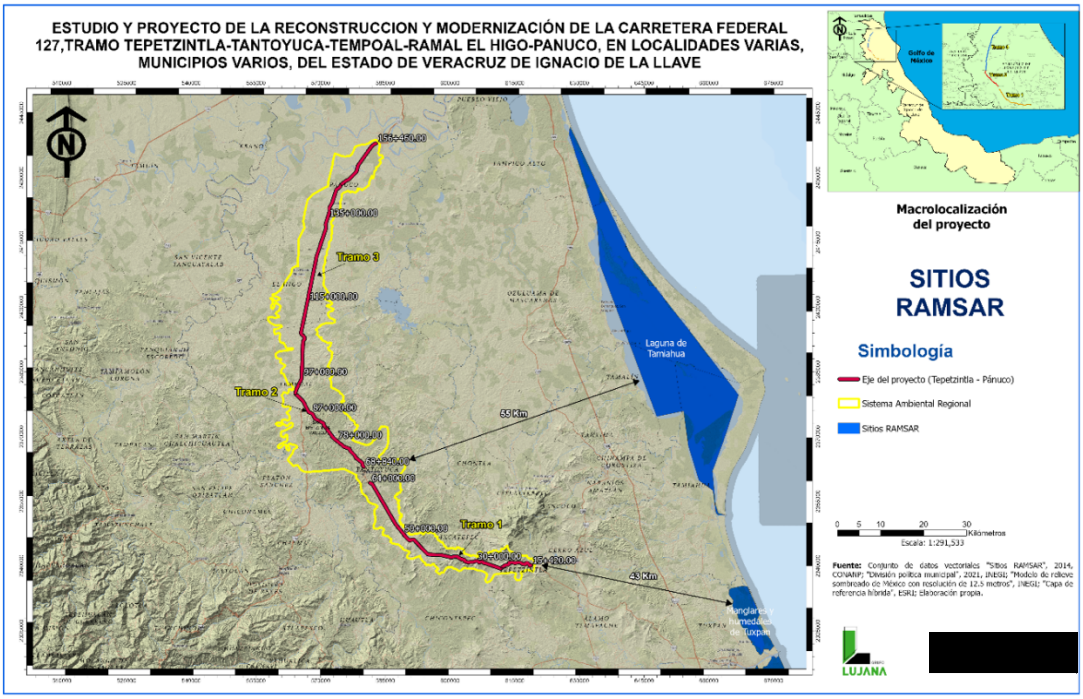


[redacted]

Mapa 4.12. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al SAR. Esta corresponde a la denominada “Confluencia de las Huastecas”.



Mapa 4.13. Sitios RAMSAR cercanos al SAR. La más cercana se ubica a 55 Km y corresponde a “Laguna de Tamiahua”.



[redacted]

4.2.6 Área del proyecto

Tramo 01

Corresponde a los puentes en los cuales únicamente se realizará rehabilitación.

Tramo 02

Corresponde a la ampliación de 6.5 metros del lado izquierdo del tramo carretero Tantoyuca – Tempoal, específicamente los cadenamientos 69+000 al 93+000.

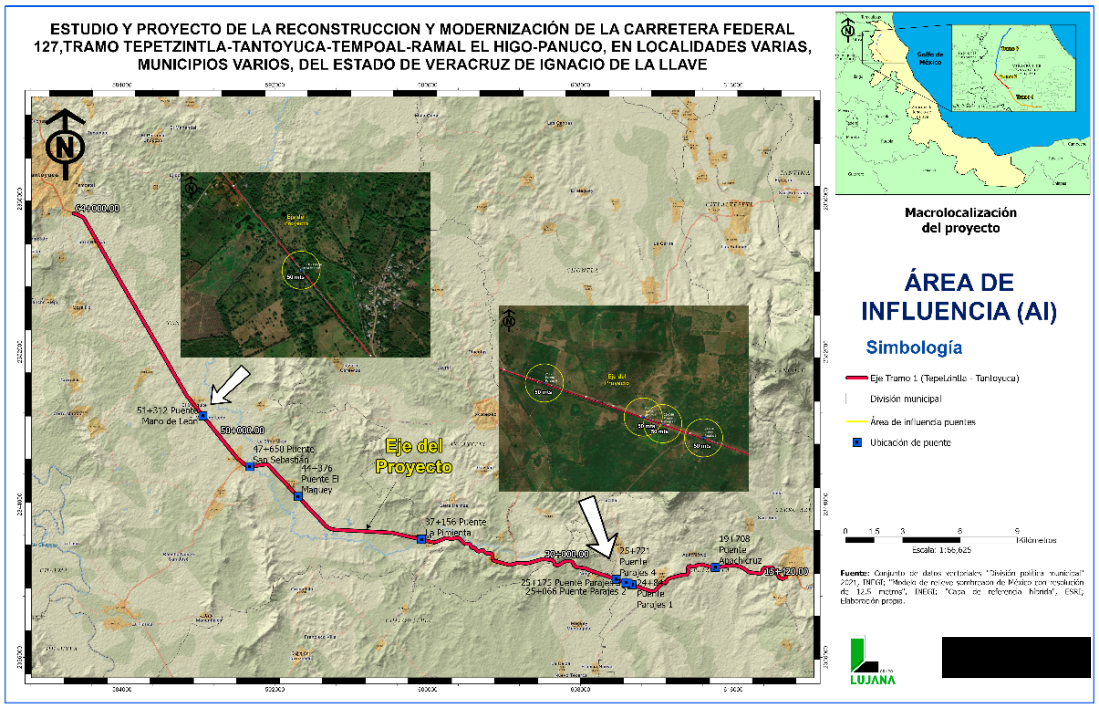
Tramo 03

Corresponde a la ampliación de 6.5 metros del lado derecho del tramo carretero Tempoal – Pánuco, específicamente los cadenamientos 93+000 al 156+000.

4.2.7 Determinación del área de influencia

Tramo 01

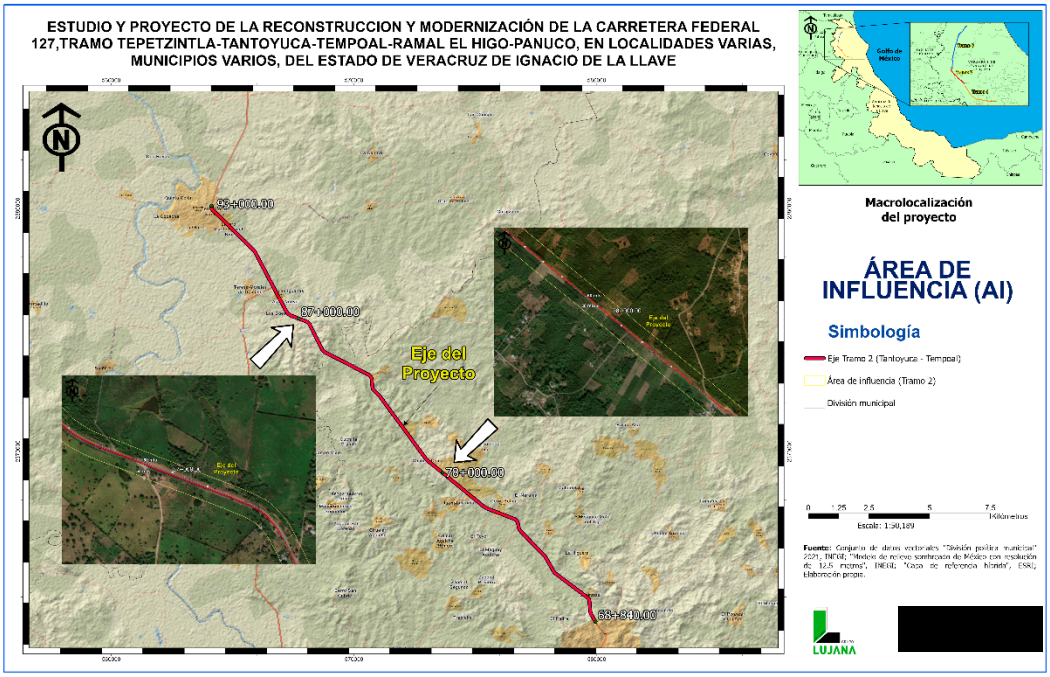
Mapa 4.14. Área de influencia del Tramo 01



[redacted]

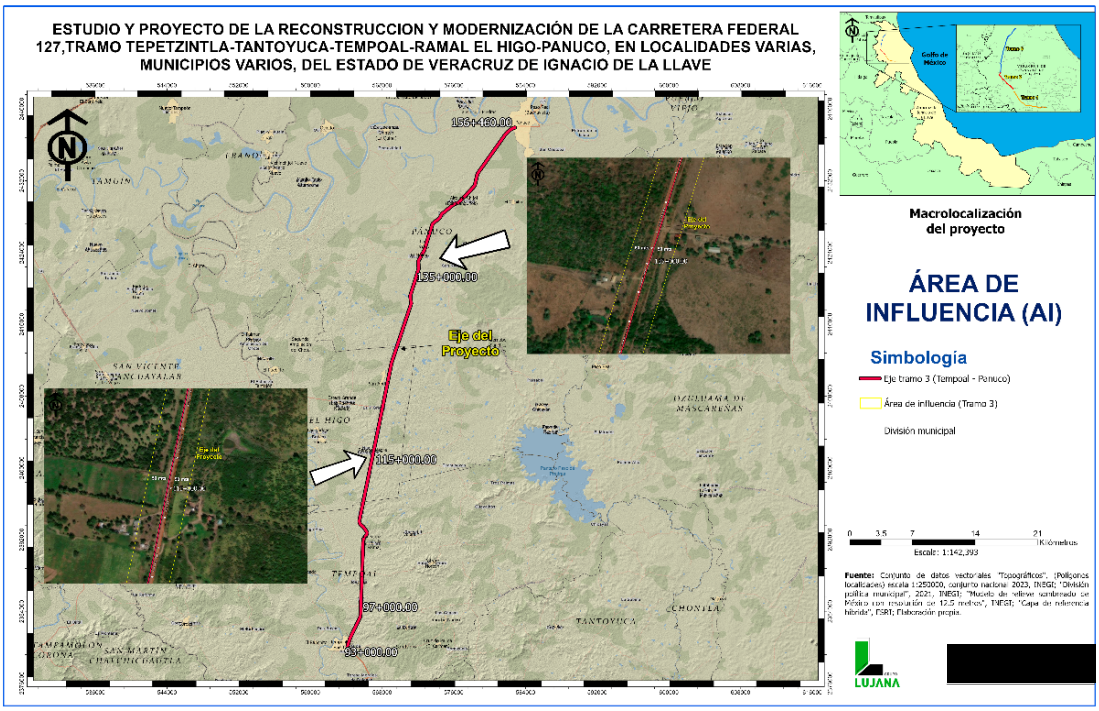
Tramo 02

Mapa 4.15. Área de influencia del Tramo 02



Tramo 03

Mapa 4.16. Área de influencia del Tramo 03.



4.2.7.1 Justificación del área de afluencia (AI)

El AI (Área de Influencia) de 50 metros de cada lado se delimitó a ambos lados de la carretera existente para gestionar impactos temporales durante la obra como son: emisiones de polvos, ruidos y vibraciones.

Criterios técnicos para la delimitación (50 metros a cada lado)

1. **Dispersión de polvo (Material particulado – PM10 y PM2.5)**

- Evidencia: Estudios de la EPA y SEMARNAT indican que el 90% del polvo generado en obras viales se deposita dentro de los 30-50 metros.

Referencias consultables:
Emisiones de polvo por construcción pesada
United States Environmental Protection Agency (EPA). (1995, January). AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors – Section 13.2.3: Heavy Construction Operations. U.S. EPA.
https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s02-3.pdf
Dispersión de partículas fugitivas (PM10 y mayores)
United States Environmental Protection Agency (EPA). (2006, November). AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors – Section 13.2: Fugitive Dust Sources. U.S. EPA.
https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/final/c13s02.pdf

2. **Propagación de ruido**

- Normativa: La NOM-081-SEMARNAT-1994 establece límites de ruido en zonas habitadas (65 dB día / 60 dB noche).

- Modelamiento acústico: Software como SoundPlan o CadnaA muestra que niveles de ruido de maquinaria pesada (110-120 dB) se atenúan

[redacted]

a niveles aceptables (<65 dB) entre 40-60 metros en terreno abierto (FHWA, 2020).

- Barreras naturales: La vegetación secundaria y pastizales dentro del AI aportan atenuación adicional (3-5 dB/100m), pero los 50m garantizan cobertura en sectores con menor cobertura vegetal.

Referencias consultables:

NOM-081-SEMARNAT-1994

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1995). NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1994.

La pérdida de presión sonora en campo libre se estimó mediante la fórmula de atenuación por propagación esférica (Beranek, 1992) (fórmula matemática):

Beranek, L. L. (1992). Noise and Vibration Control. McGraw-Hill.

3. Transmisión de vibraciones

- Estándares internacionales: Din-Norm 4150-3 (2016) y BS 5228-2 (2009) establecen que vibraciones de compactadoras y martillos hidráulicos afectan estructuras frágiles hasta 30-40 metros.

- Factor preventivo: Los 50m incluyen un margen de seguridad para viviendas tradicionales en zonas urbanas del tramo y consideran la variabilidad del suelo (mayor propagación en suelos blandos).

Referencias consultables

Atenuación de vibración en función de la distancia:

Richart, F. E., Hall, J. R., & Woods, R. D. (1970). Vibrations of Soils and Foundations. Prentice-Hall.

[redacted]

Federal Transit Administration (FTA). (2006). Transit Noise and Vibration Impact Assessment (FTA-VA-90-1003-06).

Conclusión Técnica:

Los 50 metros a cada lado de la carretera determinados como Área de Influencia, constituyen la zona de percepción efectiva donde los impactos temporales por las emisiones de polvos, ruidos y vibraciones se mantienen dentro de umbrales perceptibles.

Fundamentación jurídica:

1. **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA - Art. 29):**

Exige identificar el "área de influencia" donde el proyecto genera "impactos ambientales significativos". Los 50m se justifican como la zona de afectación directa por impactos temporales.

2. **NOM-081-SEMARNAT-1994 (Ruido):**

Obliga a evaluar y controlar emisiones de ruido en zonas receptoras. El AI de 50m delimita el área donde deben aplicarse medidas de control (horarios de obra, maquinaria silenciosa).

3. **Manuales de Proyectos Viales de la SCT (2020):**

Recomienda definir un "área de influencia directa" para proyectos de modernización, considerando factores físicos y sociales. Los 50m se ajustan a esta directriz.



Argumentación administrativa:

1. **Factibilidad de Monitoreo y Control:**

Una franja de 50m es operativamente viable para implementar y supervisar medidas de mitigación (riego, cercas anti - polvo, monitoreo de ruido/vibraciones).

2. **Enfoque precautorio:**

Considera la variabilidad de usos de suelo (zonas urbanas densas vs. áreas naturales sensibles). En sectores críticos (cercanía a escuelas, hospitales, cuerpos de agua), el monitoreo puede intensificarse dentro de estos 50m.

Conclusión:

La delimitación del Área de Influencia en 50 metros a cada lado del eje de la carretera garantiza la gestión efectiva de los impactos ambientales temporales (polvo, ruido, vibraciones) durante la construcción, protegiendo la salud de la población, los ecosistemas adyacentes y el cumplimiento normativo, sin imponer restricciones permanentes más allá del derecho de vía existente.

4.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

El análisis comparativo de las tres series de uso de suelo y vegetación publicadas por el INEGI (Serie I de 1997, Serie IV de 2009 y Serie VII de 2022) dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) permite identificar la evolución temporal del paisaje y los cambios en la cobertura vegetal durante más de cuatro décadas en el área de estudio que comprende 112,492.25 hectáreas.



En términos generales, se observa una tendencia progresiva hacia la expansión de las áreas agropecuarias, principalmente pastizales y agricultura de temporal, acompañada de una reducción paulatina de la vegetación natural y secundaria, lo que refleja un proceso histórico de transformación del territorio orientado a actividades productivas.

En la Serie I (1980), el paisaje regional mostraba una alta proporción de vegetación secundaria derivada de selvas medianas subperennifolias, que en conjunto representaban cerca del 35.71 % de la superficie (40,533.54 hectáreas).

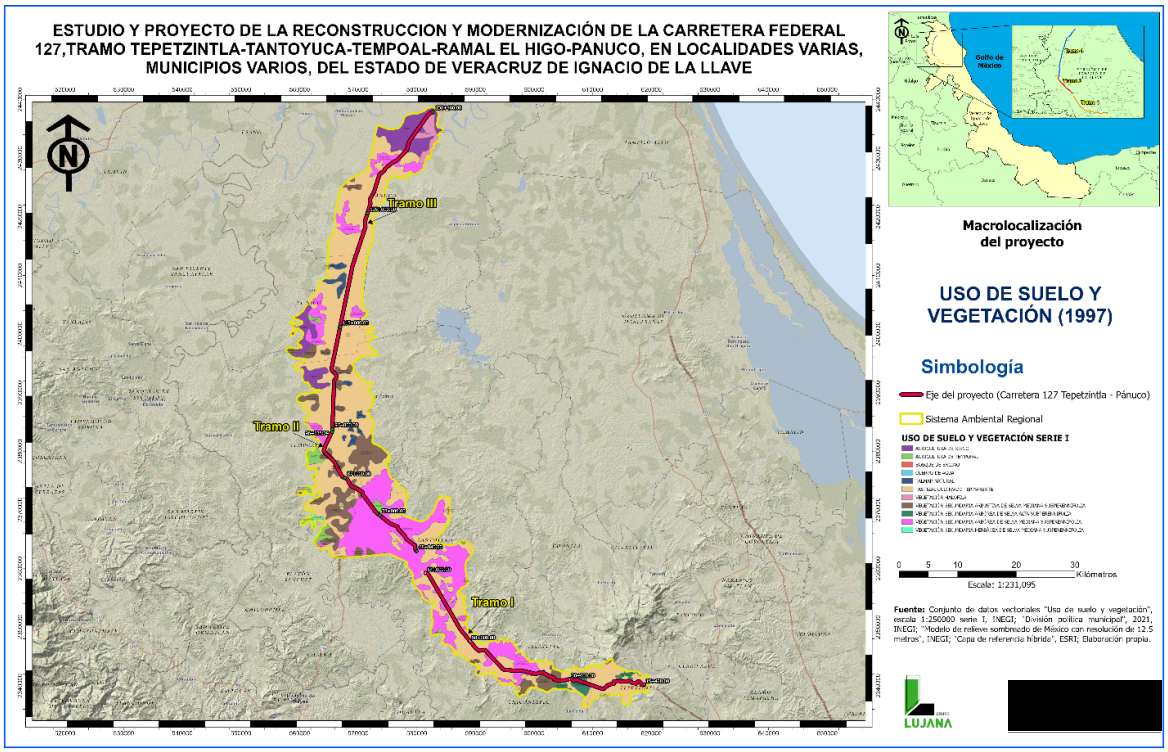
El pastizal cultivado permanente ocupaba 62,318.02 ha (54.91 %), y la agricultura de temporal el 7.98 %, lo que sugiera una fase temprana de sustitución del ecosistema original.

Cuadro 4.2. Uso de suelo y vegetación Serie I

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, SERIE I, INEGI		
DESCRIPCIÓN	**SUPERFICIE (HAS.)**	**%**
AGRICULTURA DE RIEGO	6,963.54	6.14
AGRICULTURA DE TEMPORAL	2,092.39	1.84
BOSQUE DE ENCINO	49.13	0.04
CUERPO DE AGUA	12.94	0.01
PALMAR NATURAL	1,522.69	1.34
PASTIZAL CULTIVADO PERMANENTE	62,318.02	54.91
VEGETACIÓN HALÓFILA	1,394.14	1.23
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA	1,241.92	1.09
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	26,982.89	23.78
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	10,728.62	9.45
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	185.97	0.16
TOTAL	**113,492.25**	**100.00**

[redacted]

Mapa 4.17. Uso de suelo y vegetación Serie I del SAR



Para la Serie IV (2009), se aprecia una mayor fragmentación del paisaje y un incremento significativo de los usos agropecuarios, especialmente del pastizal cultivado permanente, que pasa a 58,531.93 ha (51.57 %), y de la agricultura, con 36,019.93 ha (31.74 %).

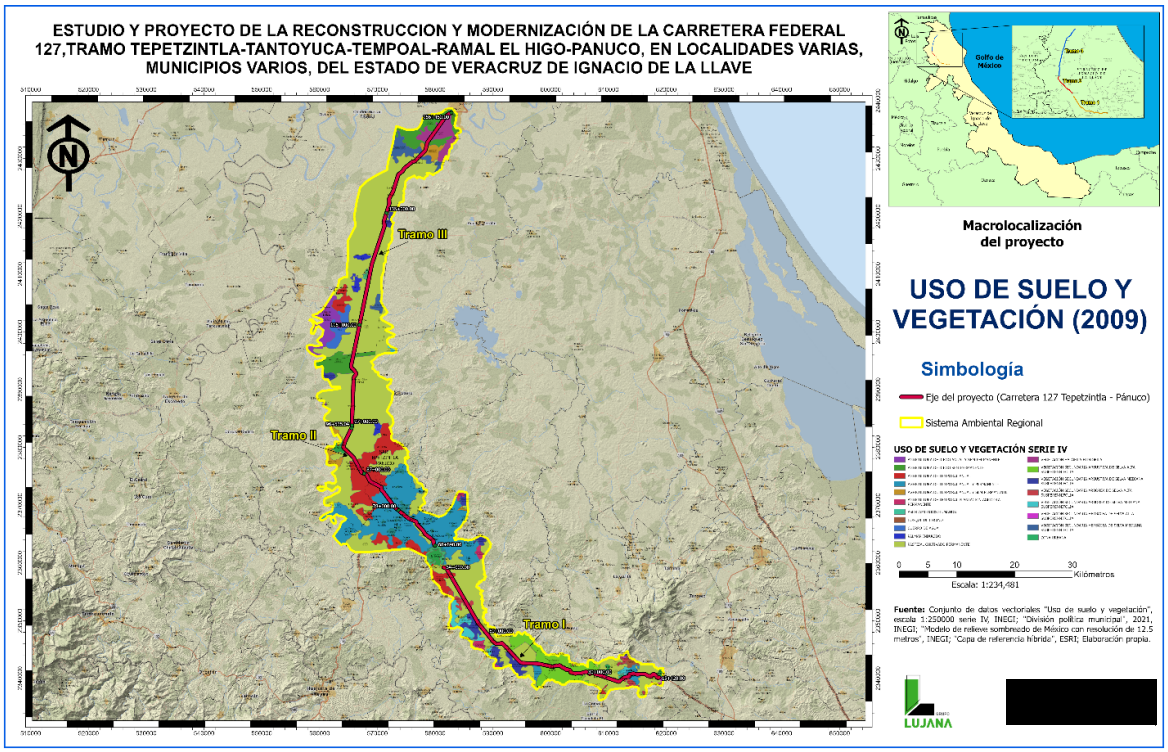
Paralelamente, la vegetación secundaria derivada de selvas altas y medianas desciende a valores entre 13.08 %, evidenciando un avance del cambio de uso del suelo hacia fines productivos. También aparecen zonas urbanas incipientes (1,018.18 ha; 0.90 %), asociadas a los principales centros poblados como Tantoyuca y Tempoal.

Cuadro 4.3. Uso de suelo y vegetación Serie II

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HAS.)	%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	2,306.83	2.03
AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	4,757.08	4.19
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	8,856.41	7.80
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	17,710.38	15.60
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	1,631.74	1.44
AGRICULTURA DE TEMPORAL PLANTACION AGRICOLA PERMANENTE	757.48	0.67
ASENTAMIENTOS HUMANOS	730.04	0.64
BOSQUE DE ENCINO	253.33	0.22
CUERPO DE AGUA	1,341.69	1.18
PALMAR INDUCIDO	756.73	0.67
PASTIZAL CULTIVADO PERMANENTE	58,531.93	51.57
VEGETACIÓN HALÓFILA HIDRÓFILA	2,093.14	1.84
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA	1,085.87	0.96
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1,566.06	1.38
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA	4,957.99	4.37
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2,952.41	2.60
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA	120.58	0.11
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2,064.35	1.82
ZONA URBANA	1,018.18	0.90
TOTAL	**113,492.25**	**100.00**

[redacted]

Mapa 4.18. Uso de suelo y vegetación Serie VI del SAR



En la Serie VII (2022), el proceso de transformación del paisaje se consolida: los pastizales cultivados alcanzan 57,866.66 ha (50.99 %), y la agricultura asciende a 36,280.68 ha (31.97 %).

Aunque estos porcentajes son semejantes a los observados en 2007, destaca la mayor diversificación de coberturas agrícolas (riego anual, semipermanente y temporal), lo que indica un uso intensivo del suelo,

Las coberturas de vegetación secundaria a 14.53 %, mientras que las áreas de vegetación primaria (bosque de encino o halófila), se reducen a valores aun menores que los reportados en 2007.

[redacted]

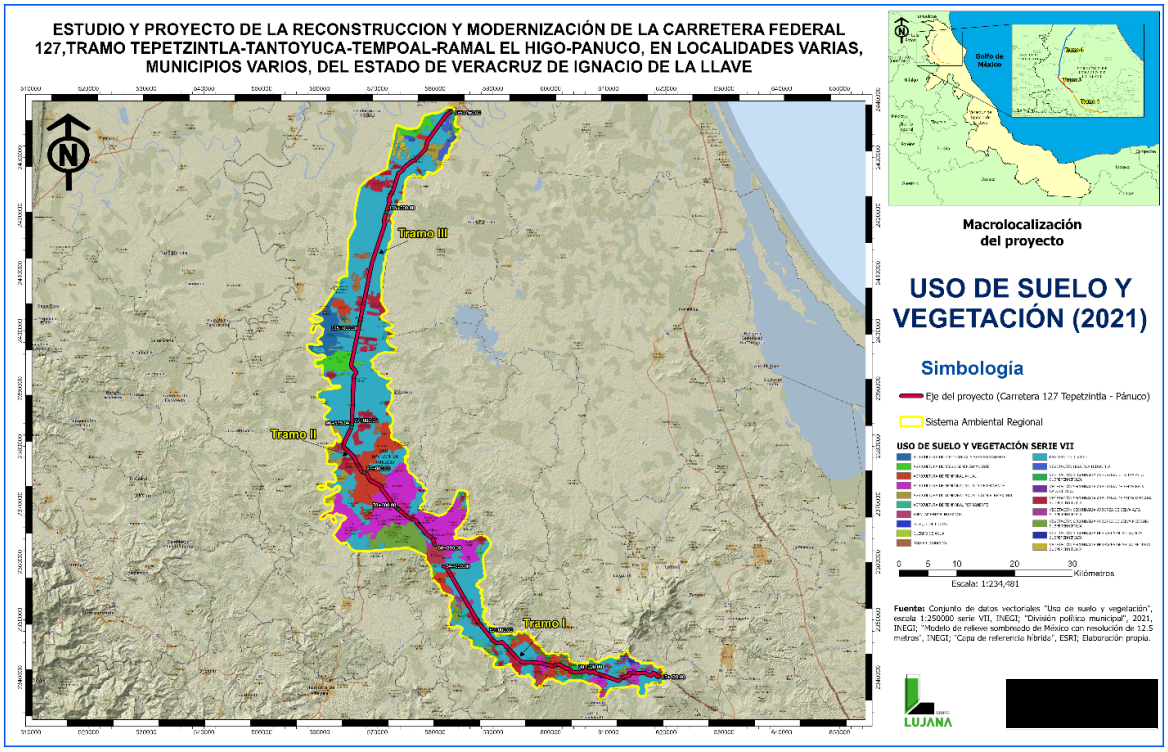
Cuadro 4.4. Uso de suelo y vegetación Serie VII

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, SERIE VII, INEGI		
DESCRIPCIÓN	**SUPERFICIE (HAS.)**	**%**
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	3,070.60	2.71
AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	3,233.04	2.85
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	9,731.80	8.57
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	16,718.60	14.73
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	2,531.07	2.23
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	995.57	0.88
ASENTAMIENTOS HUMANOS	1,841.03	1.62
BOSQUE DE ENCINO	185.47	0.16
CUERPO DE AGUA	71.24	0.06
PALMAR INDUCIDO	756.71	0.67
PASTIZAL CULTIVADO	57,866.66	50.99
VEGETACIÓN HALÓFILA HIDRÓFILA	1,243.80	1.10
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA	1,218.53	1.07
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	4,590.75	4.04
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA	1,604.21	1.41
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	15.53	0.01
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	6,962.97	6.14
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA ALTA SUBPERENNIFOLIA	34.07	0.03

[redacted]

VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	820.60	0.72
TOTAL	**113,492.25**	**100.00**

Mapa 4.19. Uso de suelo y vegetación Serie VII del SAR



La comparación entre las tres series demuestra un patrón simplificado ecológica del paisaje: las coberturas con estructura arbórea compleja han sido sustituidas por usos agropecuarios extensivos, reduciendo la heterogeneidad y conectividad ecológica regional.

El predominio de pastizales y agricultura de temporal evidencia que el territorio ha alcanzado un equilibrio agroproductivo, pero con una pérdida de resiliencia ecológica frente a procesos de erosión, compactación del suelo y perdida de hábitat.

[redacted]

Este cambio progresivo coincide con la expansión historia de las actividades ganaderas y agrícolas en la zona norte del estado de Veracruz, lo que explica la dominancia actual de coberturas antrópicas en más del 85 % del SAR, frente a una vegetación natural o secundaria que apenas presenta 14 % del total.

Cuadro 4.5. Resumen de comparativo uso de suelo y vegetación

SERIE INEGI	AÑO APROXIMADO DE PUBLICACIÓN	PREDOMINANTE	TENDENCIA GENERAL
Serie 1	1997	Pastizal cultivado (54.91 %) y Vegetación (35.76 %)	Paisaje con presencia significativa de vegetación natural en proceso de sustitución.
Serie IV	2009	Pastizal cultivado (51.57), Agricultura (31.74 %) y Vegetación (13.08 %)	Avance del cambio de uso del suelo hacia agricultura y ganadería; fragmentación del paisaje.
Serie VII	2022	Pastizal cultivado (50.99 %), Agricultura (31.97) y Vegetación (14.53)	Consolidación agropecuaria, pérdida de cobertura natural y diversificación de cultivos.

Conclusión: Históricamente, la región originalmente se caracterizó por la presencia de selvas altas y medianas subperennifolias sobre suelos de origen aluvial y lomeríos bajos, las cuales fueron progresivamente reemplazadas por pastizales cultivados y agricultura de temporal, como lo evidencian los registros comparativos de las Series I, IV y VII de uso de suelo y vegetación del INEGI. Mientras en 1980 predominaban coberturas de vegetación secundaria derivada de selva (alrededor del 34 % del área), para el año 2022 dichas coberturas se reducen a menos del 10 %, consolidándose un paisaje agropecuario donde los pastizales inducidos y las áreas agrícolas ocupan más del 80 % del territorio regional.

[redacted]

Este proceso de cambio de uso del suelo ha generado una simplificación estructural del paisaje con pérdida de la cobertura arbórea, reducción de la diversidad biológica y fragmentación de hábitats. Las áreas naturales remanentes se localizan principalmente en zonas de lomerío y cauces ribereños, donde la vegetación secundaria conserva aún cierta conectividad ecológica. Estos corredores biológicos, asociados a la red hidrográfica de los ríos Moctezuma, Tempoal y Pánuco, desempeñan una función esencial en la regulación hidrológica y el mantenimiento de la fauna silvestre.

En cuanto al componente abiótico, el relieve regional presenta una gradiente altitudinal descendente de suroeste a noreste, desde las sierras de Tepezintla hasta la planicie costera del Pánuco, lo que determina la dirección de los escurrimientos y el patrón de drenaje. Las condiciones edáficas y climáticas son favorables para la agricultura, lo que ha favorecido el uso intensivo del suelo y, en consecuencia, ha incrementado los procesos de erosión y compactación, así como la pérdida de materia orgánica y de capacidad de infiltración en los suelos más intervenidos.

Respecto al componente socioeconómico, la región mantiene una fuerte dependencia de las actividades primarias, principalmente ganadería y agricultura de temporal, lo cual ha determinado la ocupación territorial y el patrón de asentamientos humanos. Los municipios incluidos en el SAR —Tepezintla, Chicontepec, Ixcatepec, Tantoyuca, Tempoal, El Higo y Pánuco— muestran un desarrollo rural disperso, con altos índices de marginación en zonas serranas y procesos de urbanización incipiente en las cabeceras municipales. El crecimiento poblacional ha incrementado la presión sobre los recursos naturales y propiciado la conversión continua del suelo forestal a usos agropecuarios.

[redacted]

El análisis retrospectivo permite definir el estado cero o condición sin proyecto del Sistema Ambiental Regional, caracterizado por un paisaje predominantemente agropecuario con fragmentos aislados de vegetación secundaria, procesos erosivos localizados, cursos de agua intermitentes y comunidades rurales dependientes de actividades primarias. Este escenario representa la base de referencia para la evaluación de los impactos que pudieran derivarse del proyecto carretero y servirá para establecer las estrategias de prevención, mitigación y compensación en los capítulos subsecuentes de la MIA.

En síntesis, el SAR refleja una región con deterioro ambiental progresivo, pero con estabilidad productiva, donde las transformaciones del uso del suelo han definido un modelo de aprovechamiento intensivo de los recursos naturales. La comprensión de esta dinámica regional es esencial para orientar la planeación ambiental del proyecto y asegurar que su desarrollo se inserte de manera compatible con la capacidad de soporte ecológico del territorio.

4.4 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental integrado, es la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado en relación a la utilización del territorio por las actividades humanas.

El norte del Estado de Veracruz y particularmente el territorio del SAR sujeto de análisis desde finales del siglo XIX ha presentado una tendencia de deterioro ambiental producto de las actividades económicas que ahí se han y se siguen desarrollando, entre las principales se menciona a la explotación ganadera extensiva y la explotación petrolera.

De igual manera, es pertinente mencionar que históricamente las zonas tropicales y subtropicales que forman el paisaje tropical de la región del

territorio del SAR, han sido ocupadas desde el siglo XII por poblaciones que practicaban la agricultura milpera para autoconsumo y pago de tributos.

Como sabemos, una vez realizada la conquista de México y conforme el avance de los encomenderos se extendió, grandes superficies boscosas y selváticas fueron cediendo su espacio a tareas destructivas en la Huasteca con el fin de la explotación de maderas preciosas de algunas especies nativas de la zona, principalmente Roble (Tabebuia rosea) y Cedro rojo (Cedrela odorata). Casi de manera inmediata, los predios ganados a la selva se transformaron en áreas de agostadero extensivo para generar una actividad económica que hoy es reconocida no solo a nivel nacional si no también internacional: la cría de ganado vacuno con fines de obtención de cárnicos y lácteos. La producción pecuaria se combinó con la plantación de cítricos, principalmente Naranja (*Citrus sinensis*) y Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) cuya calidad logra en ocasiones ser mercancía de exportación. Finalmente, a inicios y mediados del siglo pasado; la explotación y auge petrolero literalmente trasformó la región por la apertura de innumerables pozos con sus consecuentes trazos y conexiones hacia el puerto de Tampico y Poza Rica. En la actualidad, y concluidos varias de las explotaciones y exploraciones petroleras, la región continúa siendo dominante en sus producciones agropecuarias.

Sopesando las características invariables de altitud, relieve y tipos de suelos, además de la cobertura vegetal, el territorio del SAR es vulnerable a las inundaciones por una combinación de factores naturales ocasionados en gran medida por la tala de la vegetación original trasformada en zonas de potreros que en periodo de lluvias escurre rápidamente y provoca inundaciones en las partes bajas.

De igual manera, el desarrollo agropecuario tan notorio ha ocasionado serios problemas al recurso agua y por ende a la fauna que habita ríos y

[redacted]

arroyos, y el crecimiento de los asentamientos humanos han vertido y en algunos casos siguen vertiendo sus aguas negras y drenajes al sistema hidrológico sin tratamiento previo, lo que ha ocasionado la contaminación de ríos y arroyos, desapareciendo en algunos puntos la fauna acuática original.

De igual forma, los procesos y residuos de la agroindustria como los ingenios de caña, las procesadoras de cítricos, etc., requieren de grandes volúmenes de agua para el procesamiento de sus productos así como para el lavado y limpieza de su maquinaria incluyendo insecticidas de amplia gama los cuales son vertidos en su mayoría sin ningún procesamiento de por medio, provocando fuertes impactos al recurso agua y a la fauna acuática que lo habita.

Aunado a lo anterior, es conocido que una mayor transformación de las cubiertas originales, en beneficio de las coberturas relacionadas con las actividades humanas (agricultura, pastizales, zonas urbanas y vegetación secundaria) a largo plazo incrementa la intensificación de las actividades en la vegetación natural, generando una eventual transformación a otros usos del suelo que promueven la fragmentación irreversible de los ecosistemas y la posterior pérdida de su diversidad biológica (Sahagún-Sánchez, Castro - Navarro, & Reyes-Hernández, 2013; Velázquez et al., 2002).

Es así que al aumentar la fragmentación de un ecosistema también aumenta el riesgo de extinciones locales debido al creciente efecto de borde (aumento de temperatura, disminución de humedad, aumento de luz), que en la mayoría de las veces afecta a la producción de recursos contribuyendo a la pérdida progresiva de especies (Saunders, Hobbs, & Margules, 1991).



Con lo anterior se concluye que la vegetación natural ha sido modificada para llevar a cabo las actividades agropecuarias en aproximadamente un 85% de la superficie de SAR. Si la superficie es de 113,492.25 Has. entonces estamos hablando de que cerca de 96,468.41 Has. del territorio está parcelado.

4.5 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.

4.5.1 TRAMO 01

4.5.1.1 Ubicación

El **"ESTUDIO Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA – TANTOYUCA – TEMPOAL - RAMAL EL HIGO - PÁNUCO, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE", TRAMO I**; está ubicado entre los cadenamientos 15+420 al 64+000 (distancia total 48.58 km); atravesando en su transecto parcialmente los territorios municipales de Tepetzintla, Chicontepec, Ixcatepec y Tantoyuca.

Para los efectos, el siguiente cuadro muestra las ubicaciones geográficas de los territorios municipales, sus poblaciones adyacentes al trazo carretero y las longitudes por los cuales cruza:

Cuadro 4.6. Municipios por los que cruza el transecto carretero identificado como Tramo I ubicado entre los cadenamientos 15 + 420 – 64 + 000. Fuente: Elaboración propia.

MUNICIPIO	UBICACIÓN GEOGRÁFICA, LONGITUD Y POBLACIONES DEL TRANSECTO CARRETERO IDENTIFICADO COMO TRAMO I
Tepetzintla	Entre los paralelos 21° 04' y 21° 14' de latitud norte; los meridianos 97° 45' y 97° 59' de longitud oeste; altitud

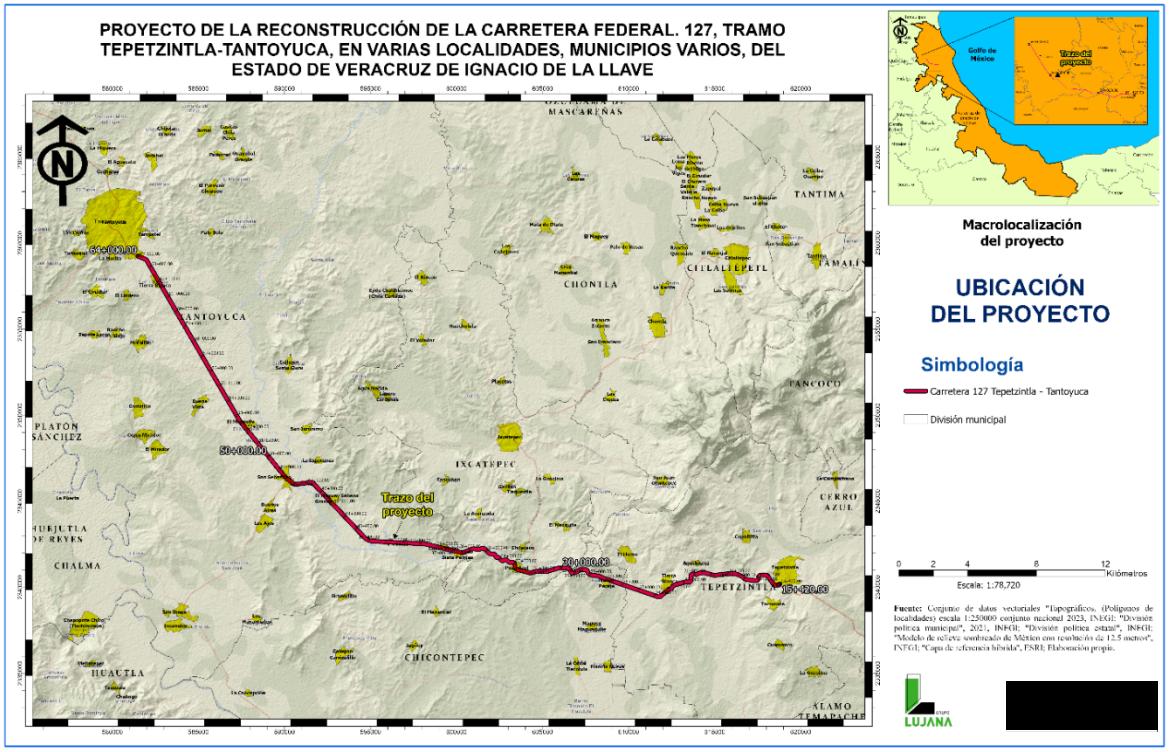
	entre 80 y 1,100 m.s.n.m. Colinda al norte con los municipios de Chontla, Tancoco y Cerro Azul; al este con los municipios de Cerro Azul y Álamo Temapache; al sur con los municipios de Álamo Temapache y Chicontepec; al oeste con los municipios de Chicontepec, Ixcatepec y Chontla. Ocupa el 0.32% de la superficie del estado. Cuenta con 17 localidades. El transecto carretero por el municipio es de 10.58 km, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Tepetzintla (cabecera municipal) y Tierra blanca; en las inmediaciones del transecto se ubican las poblaciones de Apachicruz, Copaltitla, Corral falso, Cuamanco, El Humo, La Guásima, La Laja, La Lima, La Loma, La Peña, Moyutla, San José, Tecomate, Tezitlal, Villa Nueva y Xilitla.
Chicontepec	Entre los paralelos 20° 50’ y 21° 11’ de latitud norte; los meridianos 97° 51’ y 98° 15’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 800 m. Colinda al norte con los municipios de Tantoyuca, Ixcatepec y Tepetzintla; al este con los municipios de Tepetzintla y Álamo de Temapache; al sur con los municipios de Álamo de Temapache, Ixhuatlán de Madero y Benito Juárez; al oeste con el municipio de Benito Juárez, el estado de Hidalgo y el municipio de Tantoyuca. Ocupa el 1.30% de la superficie del estado. Cuenta con 336 localidades. El transecto carretero por el municipio es de 3.00 km, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) la población de Nuevo paraje; en las inmediaciones del transecto se ubican las poblaciones de Maguey Maguaquite, La Ceiba, Tlacolula, El Manantial, Jagüey, Francisco Villa, Callejón Carrizalillo y Granadilla
Ixcatepec	Entre los paralelos 21° 09’ y 21° 21’ de latitud norte; los meridianos 97° 56’ y 98° 07’ de longitud oeste; altitud

	entre 10 y 500 m. Colinda al norte con los municipios de Tantoyuca y Chontla; al este con los municipios de Chontla y Tepetzintla; al sur con los municipios de Tepetzintla, Chicontepec y Tantoyuca; al oeste con el municipio de Tantoyuca. Ocupa el 0.25% de la superficie del estado. Cuenta con 61 localidades. El transecto carretero por el municipio es de 8.00 km, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de El Mezquite, La Guásima, Gavilán, Tlaqueztla, Tancuban, Avanzada, Agua Nacida, Lázaro Cárdenas e Ixcatepec (cabecera municipal).
Tantoyuca	Entre los paralelos 21° 06’ y 21° 40’ de latitud norte; los meridianos 97° 59’ y 98° 24’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 300 m. Colinda al norte con los municipios de Tempoal, Ozuluama de Mascareñas y Chontla; al este con los municipios de Chontla e Ixcatepec; al sur con los municipios de Ixcatepec, Chicontepec, el estado de Hidalgo y los municipios de Chalma y Platón Sánchez; al oeste con los municipios de Platón Sánchez y Tempoal. Ocupa el 1.81% de la superficie del estado. Cuenta con 626 localidades. El transecto carretero por el municipio es de 27.00 km, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Poza azul, Ejido Siete Palmas/ Casas Viejas, El Maguey Sabana Grande, San Sebastián, El Mezquite y Tierra Blanca; en las inmediaciones del transecto se ubican las poblaciones de Buenos Aires, San Diego, Ixcanelco, Rancho Nuevo, San José, Los Manantiales, San Gerónimo, Callejón Santa Clara, Buena Vista, Cerro Mirador, Mirador, Moralillo, Rancho Viejo, Zapote largo, El Lindero, El Lindero, Ciruelar, La Morita y Tantoyuca (cabecera municipal).

[redacted]

El siguiente mapa, detalla la ubicación y el trazo del proyecto de rehabilitación carretera a nivel macro y micro:

Mapa 4.20. Ubicación del trazo carretero. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Topográficos”, (Polígonos de localidades), escala 1: 250,000, 2021. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).



El proyecto se ubica mayoritariamente dentro de superficies dedicadas a actividades agropecuarias, por lo que a corto, mediano y largo plazo; la rehabilitación carretera permitirá mejorar las condiciones de comunicación y movilidad actuales de la zona incrementando con esto el bienestar de las poblaciones existentes.

[redacted]

4.5.1.2 Medio abiótico

a) Clima

De acuerdo al Sistema de Clasificación Climática de Koppen modificado por E. García, con aportaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para las condiciones particulares de México, la información climática se presenta por grupos, subgrupos, tipos y subtipos de clima que son representados mediante fórmulas climáticas que incluyen además las características en cuanto al régimen de temperatura y precipitación de cada tipo.

La importancia de esta información consiste en que es indispensable para todo tipo de estudios y puede correlacionarse con muchas o con todas las características del paisaje, ya que la clasificación y delimitación de zonas climáticas parte del supuesto de la existencia de regiones con tipo de clima semejante, con limites discernibles que comparten características comunes especialmente en lo que se refiere a vegetación y suelo.

Las Unidades climáticas en la cuales se encuentra inmerso el proyecto corresponden a:

Cuadro 4.7. Unidades climáticas presentes en el tramo I. Fuente: Elaboración propia.

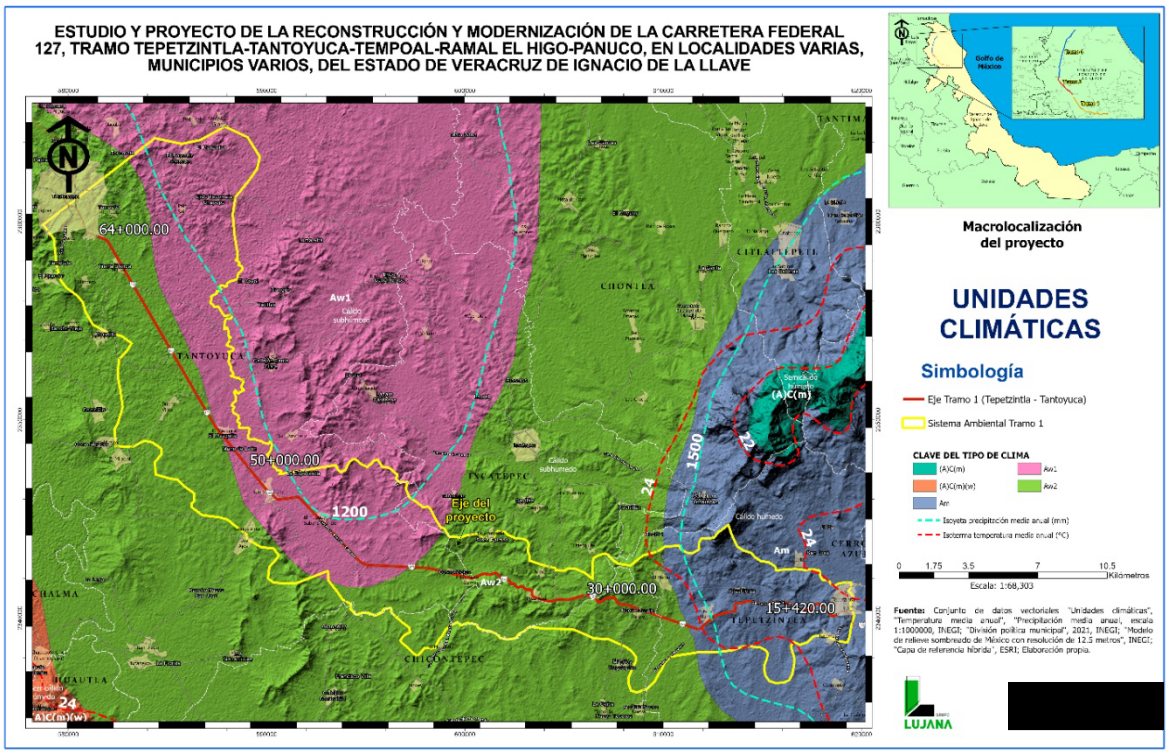
CLAVE CLIMATOLÓGICA	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	CLIMA
Am	temperatura media anual mayor a 22º C y del mes más frío mayor a 18º C.	con lluvias en verano diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5.	Cálido húmedo
Aw_1	temperatura media anual mayor a 22º C y del mes más frío mayor a 18º C	con lluvias en verano, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que	Cálido subhúmedo

[redacted]

		en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5.	
Aw_2	temperatura media anual mayor 22° C y del mes más frío mayor a 18° C	con lluvias en verano, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5.	Cálido subhúmedo

Para una visualización, a continuación se muestra el siguiente mapa:

Mapa 4.21. Unidades Climáticas (Tramo 01). Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Unidades climáticas”, escala 1: 1’000,000. INEGI.



El cuadro siguiente muestra los porcentajes de las Áreas y Superficies que presentan las Unidades Climáticas imperantes en el Tramo I:

[redacted]

Cuadro 4.8. Áreas y Porcentajes de las Unidades Climáticas Tramo I. Fuente: Elaboración propia.

UNIDADES CLIMÁTICAS			
CLAVE	**TIPO CLIMA**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Aw2	Cálido subhúmedo	14,167.98	50.44
Aw1	Cálido subhúmedo	9,842.24	35.04
Am	Cálido húmedo	4,079.77	14.52
	TOTAL	**28,089.99**	**100.00**

Las Unidades climáticas imperantes en el lugar no son estables meteorológicamente, existen fenómenos que alteran la “normalidad del tiempo”, estos se denominan “fenómenos hidrometeorológicos y se generan por la acción violenta de los agentes atmosféricos que se manifiestan como lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequías, entre estos y que tienen presencia constante en la zona; se menciona los siguientes:

Ciclones

Es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. Se generan en el mar, cuando la temperatura es superior a 26 °C.

Los ciclones se clasifican en tres tipos de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos:

a) Depresión tropical si los vientos son menores a 63 km/h
b) Tormenta tropical comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h
c) Huracán al presentar vientos mayores a 118 km/h, según la escala Staffir - Simpson existen las siguientes categorías:
Uno: vientos de 118.1 a 154 km/h
Dos: vientos de 154.1 a 178 km/h
Tres: vientos de 178.1 a 210 km/h

[redacted]

Cuatro: vientos de 210.1 a 250 km/h

Cinco: vientos mayores a 250 km/h

Contingencias meteorológicas

Si bien la zona de estudio no ha sido afectada durante este año 2025; periódicamente los eventos meteorológicos que acaecieron en la parte Alta y Media de la Cuenca causaron daños en mayor o menor medida en la zona; el último evento de esta categoría es tan reciente (9 - 10 de octubre del año en curso); que se menciona con el máximo respeto a las pérdidas sufridas en bienes materiales y lamentablemente en vidas humanas por las poblaciones del norte del Estado de Veracruz.

Como referencia histórica, se cita igualmente a la tormenta tropical Bret en el año 2005, cruzó América Central y la Península de Yucatán del 24 al 27 de junio, respectivamente. El día 28 la perturbación se organizó sobre la Bahía de Campeche, la depresión tropical se formó un día después aproximadamente a 90 km al nor-noroeste del puerto de Veracruz. El ciclón evolucionó a tormenta tropical, se desplazó hacia el Oeste - Noroeste e impacto en las inmediaciones de Tuxpan en las primeras horas del 29 de junio con vientos máximos sostenidos de 65 km/h generando inundaciones en el norte de los estados de Veracruz y Puebla.

Abundando y para una mejor visualización de las Normales climatológicas, los siguientes cuadros detallan los datos recabados en las Estaciones Climatológicas “Terrerillos”, en el Mpio de Chicontepec; “Ixcatepec”, en el Mpio. del mismo nombre; y “Rancho Santa Rosa” en el Mpio. de Tantoyuca, mismas que comprenden en su zona de influencia climática los territorios municipales de los municipios de Tepetzintla, Chicontepec, Ixcatepec y Tantoyuca:

[redacted]

Cuadro 4.9. Normales climatológicas. Estación 30180 "Terrerillos", municipio de Chicontepec en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA - NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1991-2020 - EMISIÓN : 27/06/2025

ESTACIÓN: 30180 – TERRERILLOS - MUNICIPIO: CHICONTEPEC - ESTADO : VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD: 21.04083333 ° - LONGITUD: -98.15305556 ° - ALTITUD: 138 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	23.1	25.5	29	32.3	34.6	34.2	32.6	32.8	31.2	29	25.9	23.7	29.5
MÁXIMA MENSUAL	26.4	28.6	32.5	36.7	38.8	38.5	35.7	38.4	35.8	32	29.1	25.5	
AÑO DE MÁXIMA	2005	1998	1991	2006	2003	1998	2020	2019	2019	2004	2020	2007	
MÁXIMA DIARIA	36	38.5	43	46.5	45	45.5	40	42	40.5	38	35.5	32.9	
FECHA MÁX DIARIA	22/1999	17/2019	30/2005	27/2011	10/2006	05/1998	19/2020	04/2019	23/1997	06/2019	19/20	05/2013	
AÑOS CON DATOS	25	25	25	25	24	25	25	26	26	24	25	25	

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	13	14.3	16.5	19	21.6	22.2	21.7	21.6	21.4	19	16	13.7	18.3
MÍNIMA MENSUAL	9.6	11.3	12.8	17.2	20.1	20.9	20.8	20.5	20.1	17	13.7	11.2	
AÑO DE MÍNIMA	1996	2009	2009	2019	2004	2006	2000	2000	2008	1999	2005	2003	
MÍNIMA DIARIA	1.5	2.5	3	7	10.5	13	18	19	2	13	9.5	3.5	
FECHA MÍN DIARIA	09/2009	05/2011	04/2013	01/1991	05/2013	19/2001	18/1994	26/2020	30/2020	31/1993	15/201	26/2004	
AÑOS CON DATOS	25	25	25	25	24	25	25	26	26	24	25	25	

TEMPERATURA MEDIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	18.1	19.9	22.7	25.6	28.1	28.2	27.2	27.2	26.3	24	21	18.7	23.9
AÑOS CON DATOS	25	25	25	25	25	25	25	26	26	25	25	25	

PRECIPITACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	41.2	33	37.8	63.1	65.9	178.2	176.1	208.2	269.5	178.2	76.1	32.6	1359.9
MÁXIMA MENSUAL	144.9	115.9	173	186.5	173.9	548.8	445.4	590.7	575.4	504.3	205.8	134.4	
AÑO DE MÁXIMA	1991	2020	2007	1997	2018	1993	1993	1999	2012	1998	1999	2011	

[redacted]

MÁXIMA DIARIA	75	47.5	116.8	120.5	92	101.5	140.1	188	174.5	226	74	58.8
FECHA MÁX DIARIA	18/2020	04/2007	30/1997	10/2018	13/2000	15/2003	02/1991	09/2012	29/2003	09/1999	17/2011	14/1991
AÑOS CON DATOS	25	24	24	24	24	25	25	26	26	25	25	24

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	10.4	7.8	6.9	5.5	5.2	10.4	13.1	11.4	14.3	10.6	9.2	7.8	112.6
AÑOS CON DATOS	25	24	24	24	24	25	25	26	26	25	25	24	

Cuadro 4.10. Normales climatológicas. Estación 30071 “Ixcatepec”, municipio del mismo nombre en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA - NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1961-1990 - EMISIÓN : 27/06/2025

ESTACIÓN: 30071 – IXCATEPEC - ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD : 21.23944444 ° - LONGITUD: -98.00333333 ° - ALTITUD: 173 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	23.7	25.4	28.8	32.1	34.1	33.8	32.8	32.8	31.8	30.2	27.6	24.8	29.8
MÁXIMA MENSUAL	30	32.8	34.1	34.6	37.8	38.1	37.1	35.5	34.8	33.4	31.9	32	
AÑO DE MÁXIMA	1990	1971	1971	1967	1990	1980	1980	1964	1970	1969	1978	1970	
MÁXIMA DIARIA	37.5	39.5	41	44.5	45.5	44.5	41.5	40.5	41	39.5	36.5	36	
FECHA MÁX DIARIA	03/1971	27/1984	29/1971	29/1970	27/1973	12/1970	17/1980	24/1977	26/1977	19/1980	14/1970	28/1969	
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	12.3	13.3	15.6	18.8	21.1	21.9	21.2	21.4	20.8	19	16.2	13.8	18
MÍNIMA MENSUAL	6.8	9.1	11.1	13.1	16.7	18.3	16.8	16.6	16.1	14.2	11.8	8.7	
AÑO DE MÍNIMA	1962	1961	1962	1987	1961	1967	1961	1961	1961	1961	1962	1988	

MÍNIMA DIARIA	-7	2	3	4.5	10	15.5	10.5	15	10.5	9	5	-1
FECHA MÍN												
DIARIA	11/1962	06/1988	01/1962	02/1987	01/1965	13/1975	06/1975	22/1961	28/1967	05/1961	30/1976	25/1983
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30

TEMPERATURA MEDIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	18	19.3	22.2	25.5	27.6	27.9	27	27.1	26.3	24.6	21.9	19.3	23.9
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	

PRECIPITACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	51.9	46.8	34.6	62.6	74.6	197.6	195.2	203	295.1	144.8	85.7	54.8	1446.7
MÁXIMA MENSUAL	218	128	90	282	208	398.5	574	456.5	925	721.5	296	148.5	
AÑO DE MÁXIMA	1981	1980	1964	1989	1983	1970	1987	1967	1984	1967	1964	1978	
MÁXIMA DIARIA	52.5	44	42	130	182	100.5	150.5	240.5	327	130	134	44.5	
FECHA MÁX DIARIA	16/1981	22/1965	29/1988	14/1989	14/1967	08/1978	05/1987	07/1990	29/1976	25/1967	30/1964	02/1967	
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	6.9	6	4.7	3.8	4.8	8.9	11.8	11	11.9	8.2	7	7.3	92.3
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	

Cuadro 4.11. Normales climatológicas. Estación 30345 “Rancho Santa Rosa”, municipio de Tantoyuca en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA - NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1981-2010 - EMISIÓN: 27/06/2025

ESTACIÓN: 30345 - RANCHO SANTA ROSA - MUNICIPIO: TANTOYUCA - ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD: 21.51333333 ° - LONGITUD: -98.1775 ° - ALTITUD: 98 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	22.7	24.9	28.4	31.4	33	33.5	31.8	32.3	30.4	28.4	25.9	23.1	28.8
MÁXIMA													

[redacted]

MENSUAL	26.3	28.9	32.4	35.1	36.5	38.4	34.8	34.9	34.2	29.8	29.5	25.8	
AÑO DE													
MÁXIMA	1998	1998	1991	1984	1998	1998	2009	1997	1982	2002	1985	1984	
MÁXIMA													
DIARIA	35	36	42	47	45	45	44	38	39.5	37	34	34.5	
FECHA MÁX													
DIARIA	**22/1998**	**20/1986**	**29/2000**	**16/1998**	**03/1984**	**05/1998**	**04/2006**	**29/1994**	**11/1982**	**02/2005**	**16/1988**	**28/1983**	
AÑOS CON DATOS	28	27	28	27	28	26	25	25	26	26	27	28	

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	13.4	14.5	16.9	19.6	21.6	23.1	22.6	22.7	22.1	19.9	16.8	14.2	19
MÍNIMA													
MENSUAL	10.5	12.1	15	16.6	16.2	22.3	21.6	21.6	21.2	18.2	14.9	10.5	
AÑO DE													
MÍNIMA	1985	2002	1989	1987	1995	1984	1984	1984	1994	2000	1991	1989	
MÍNIMA													
DIARIA	4	6	7	9	8	15	19	17	16	9	8	-1	
FECHA MÍN													
DIARIA	04/1985	07/1982	08/1982	01/1987	13/1995	01/1999	07/1985	07/1994	30/1984	31/1993	04/1991	25/1983	
AÑOS CON DATOS	28	27	28	27	28	26	25	25	26	26	27	28	

TEMPERATURA MEDIA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	18	19.7	22.7	25.5	27.3	28.3	27.2	27.5	26.3	24.2	21.3	18.7	23.9
AÑOS CON DATOS	28	27	28	27	28	26	25	25	26	26	27	28	

PRECIPITACIÓN

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	37.5	33.1	22.1	48.5	97.5	121.2	181.7	170.6	260.8	162.8	48.9	41.8	1226.5
MÁXIMA													
MENSUAL	168.5	198	102.5	132.5	627.5	431	445	648.5	633.5	394.5	164.3	130.5	
AÑO DE													
MÁXIMA	1981	2007	2004	1989	1993	1981	2010	1990	1993	2005	1986	2006	
MÁXIMA													
DIARIA	47	112.5	59.5	112.5	147.5	156.5	112.5	336.5	311.5	172.5	67.5	84.5	
FECHA MÁX													
DIARIA	17/1981	03/2007	29/2004	04/2007	21/1985	02/2004	14/1985	07/1990	20/1993	07/1991	15/2007	04/1981	
AÑOS CON DATOS	27	26	26	25	26	25	24	24	26	24	26	27	

[redacted]

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	7.5	5.6	4.9	4.8	5.5	8.2	12.2	9.7	13.1	8.6	6.8	7.4	94.3
AÑOS CON DATOS	27	26	26	25	26	25	24	24	26	24	26	27	

b) Edafología

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250 000 Serie II del INEGI los suelos principales y claves edafológicas que atraviesan el proyecto en el Tramo I corresponden a:

Cuadro 4.12. Unidades de suelo principales presentes en Tramo I. Fuente: Elaboración propia.

TIPO DE SUELO PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Calcisol (CL)	Suelos con más del 15% de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor, pueden presentar una capa cementada (petrocálcico). Es uno de los grupos de suelo más extendidos en el país. Están situados principalmente en zonas áridas de origen sedimentario (calizas y lutitas-areniscas).
Cambisol (CM)	Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.
Leptosol (LP)	Representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión.
Phaeozem (PH)	Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado.
Regosol (RG)	Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos,

[redacted]

	de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos.
Vertisol (VR)	Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación y sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles.
Zona urbana (ZU)	Zona con presencia humana.

De igual modo se presentan las claves edafológicas presentes del tramo 1, junto con su distribución porcentual dentro de la misma:

Cuadro 4.13. Claves edafológicas presentes en el Tramo I y su distribución porcentual. Fuente: Elaboración propia.

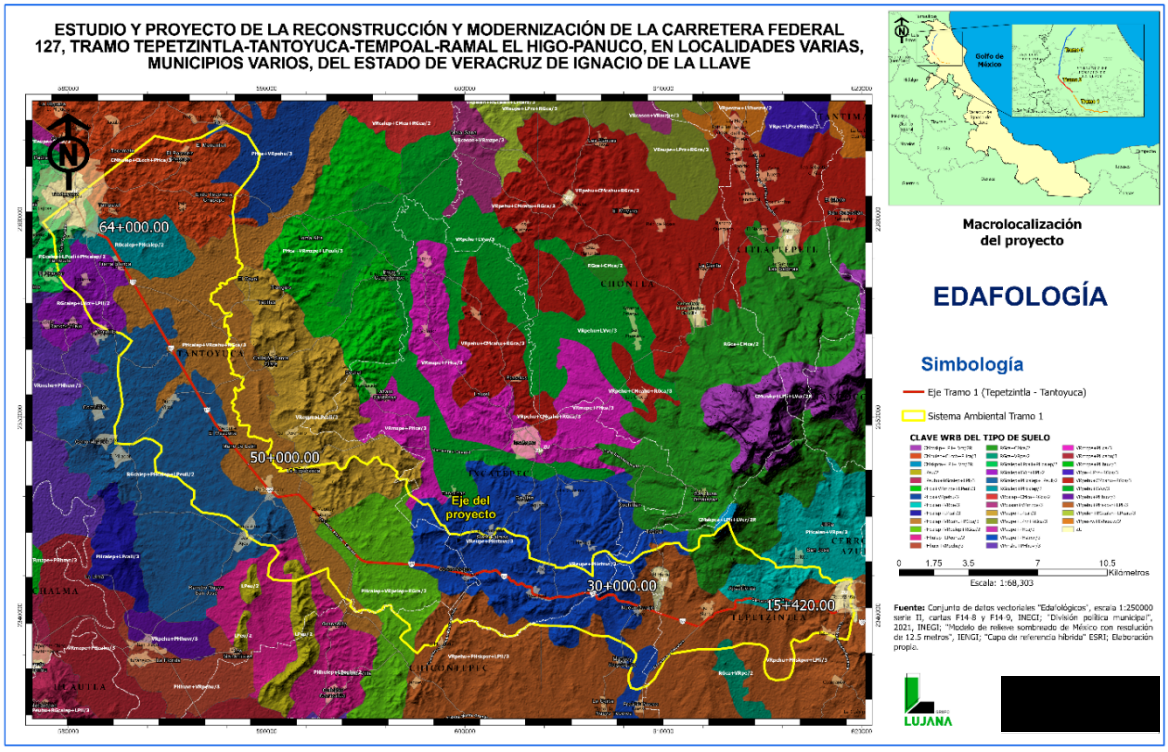
EDAFOLOGÍA				
CLAVE WRB	**GRUPO PRINCIPAL**	**TEXTURA**	**AREA (HAS.)**	**%**
PHcalep+VRcahu+RGca/3	Phaozem	3	4,284.45	15.25
VRpehu+PHskpvr+LPli/3	Vertisol	3	4,255.15	15.15
VReupe+PHstnvr/3	Vertisol	3	4,149.12	14.77
RGcalep+PHcalep+LPeuli/2	Regosol	2	4,061.70	14.46
CMhulep+CLcch+PHca/3	Cambisol	3	2,829.23	10.07
PHcalep+VRpelep+RGca/2	Phaozem	2	2,421.16	8.62
RGcalep+PHcalep/2	Regosol	2	1,254.73	4.47
VReupe+LPcali/3	Vertisol	3	1,031.83	3.67
RGcalep+LVcr+LPli/2	Regosol	2	916.78	3.26
PHcalen+VRpe/3	Phaozem	3	823.49	2.93
RGca+CMca/2	Regosol	2	593.95	2.11
Zona Urbana	No aplica	NA	427.74	1.52
PHca+VRpehu/3	Phaozem	3	329.98	1.17
RGcalep+LPcali+PHcalep/2	Regosol	2	301.64	1.07
PHhulep+LPeuhu/2	Phaozem	2	237.91	0.85
LPeu/2	Leptosol	2	82.17	0.29
CMskpca+LPli+LVcr/2R	Cambisol	2	34.36	0.12
RGca+VRpe/2	Regosol	2	29.37	0.10

[redacted]

VRmzpe+PHca/3	Vertisol	3	25.26	0.09
TOTAL			**28,089.99**	**100.00**

El mapa siguiente permite visualizar la Edafología en el área del proyecto carretero del Tramo I:

Mapa 4.22. Edafología del Tramo I. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Edafología” escala 1:250,000serie II. Carta F 14-8, INEGI.



c) Geología

De acuerdo con los Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales F1408 y F1409. Escala 1:250,000 Serie I. del INEGI, el proyecto atraviesa 5 Unidades geológicas, “To(lu-ar), Te (lu-ar) y Q(al), estas se describen a continuación:

[redacted]

Cuadro 4.14. Tipo de rocas existentes en la zona del proyecto Tramo I. Fuente: Elaboración propia.

CLAVE GEOLÓGICA	EDAD GEOLÓGICA	TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN
To (lu-ar)	Oligoceno	Lutita y arenisca	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Lutita: Roca constituida material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, y arenisca: roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).
Ts (B)	Terciario superior	Basalto	Rocas ígneas extrusivas básicas: Basalto roca volcánica que consiste de plagioclasa calcita.
Tm (ar)	Mioceno	Arenisca	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).
Q (al)	Cuaternario	Aluvión	Suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportado por corrientes superficiales de agua. (este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos).

[redacted]

Te (lu-ar)	Eoceno	Lutita y arenisca	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Lutita: Roca constituida material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, y arenisca: roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).

El siguiente cuadro muestra la Unidades geológicas en valores porcentuales con relación con la superficie del SAR del proyecto:

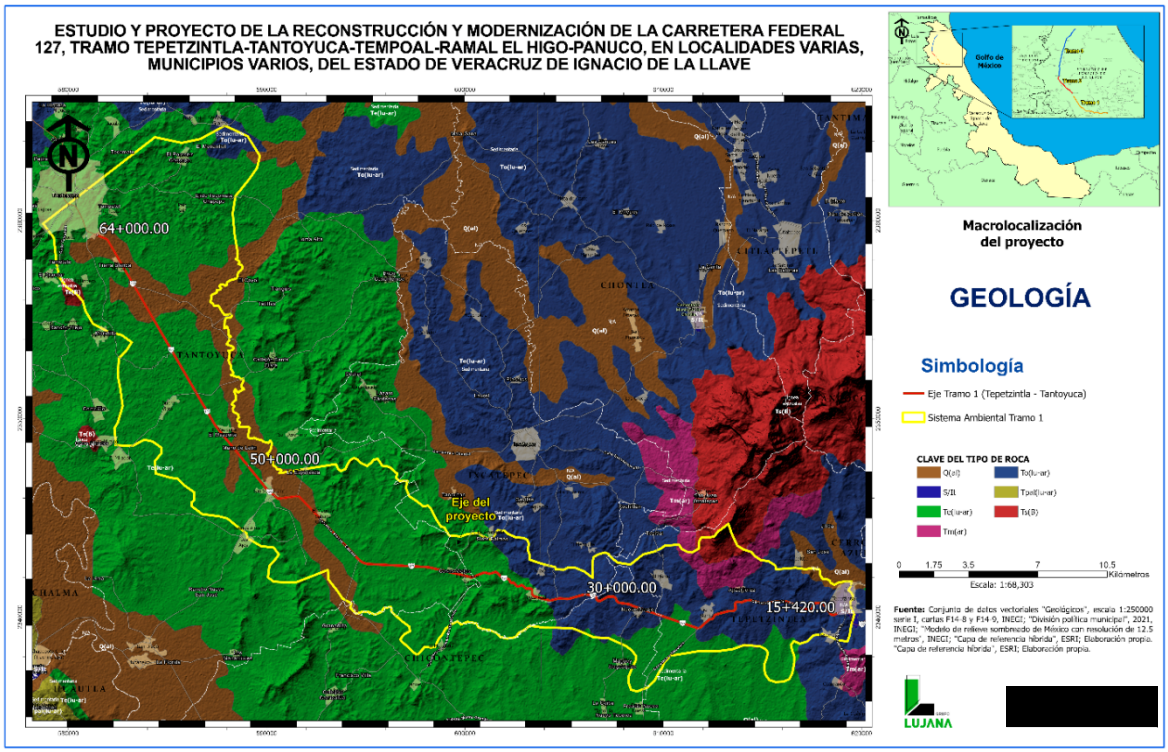
Cuadro 4.15. Unidades geológicas y sus superficies porcentuales para el transecto carretero del Tramo I. Fuente: Elaboración propia.

GEOLOGÍA				
CLAVE	**CLASE**	**TIPO**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Te(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	18,495.60	65.84
To(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	5,375.21	19.14
Q(al)	N/A	Aluvial	3,243.80	11.55
Tm(ar)	Sedimentaria	Arenisca	518.86	1.85
Ts(B)	Ígnea extrusiva	Basalto	323.00	1.15
S/It	N/A	N/A	133.52	0.48
		TOTAL	**28,089.99**	**100.00**

El siguiente mapa permite visualizar la Geología en el lugar:

[redacted]

Mapa 4.23. Geología del Tramo I. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Geológicos" serie I. Carta F 14-8, Escala 1: 250,000. INEGI.

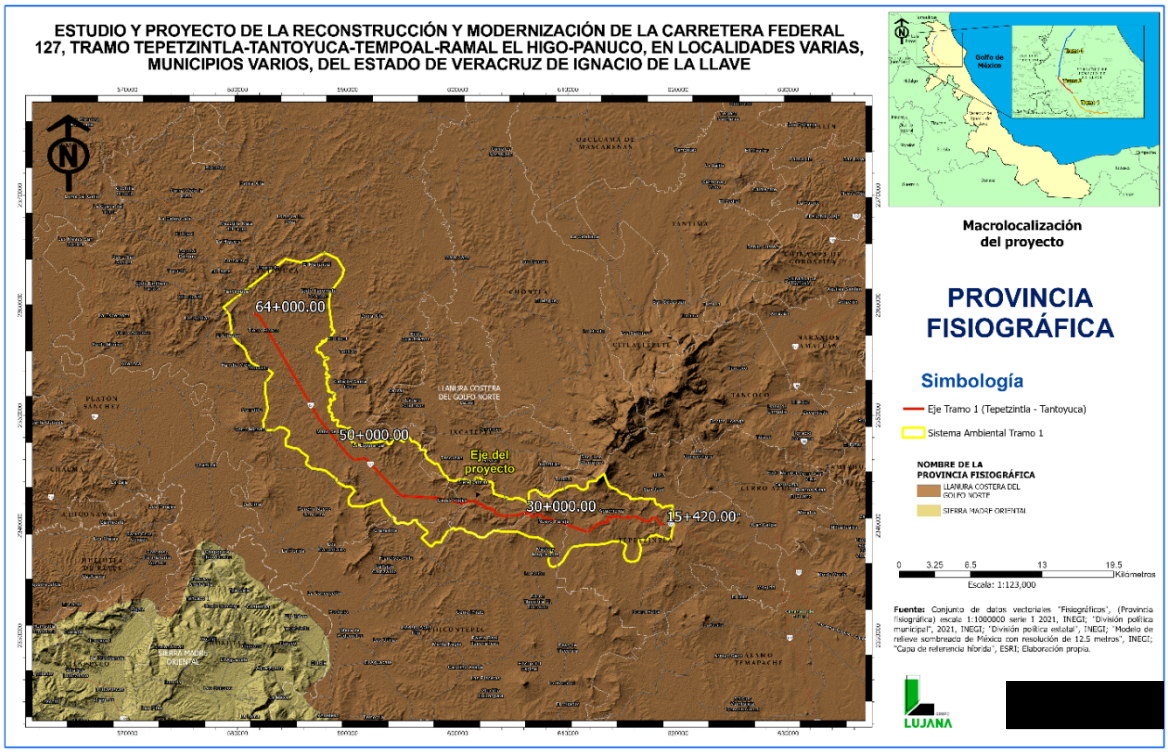


d) Provincia fisiográfica

El proyecto se ubica dentro de la Provincia denominada como "Llanura Costera del Golfo Norte". Esta Provincia se extiende paralela a las costas del Golfo de México (desde el río Bravo en Tamaulipas hasta Nautla, Veracruz), con superficie aproximada de 700 km de longitud y su anchura que varía entre 200 km (en el norte) y 75 km (al sur).

El siguiente mapa muestra la Provincia fisiográfica que corresponde al área del proyecto carretero:

Mapa 4.24. Provincia fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Norte”. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Fisiográficos” serie 1, 2001. INEGI.



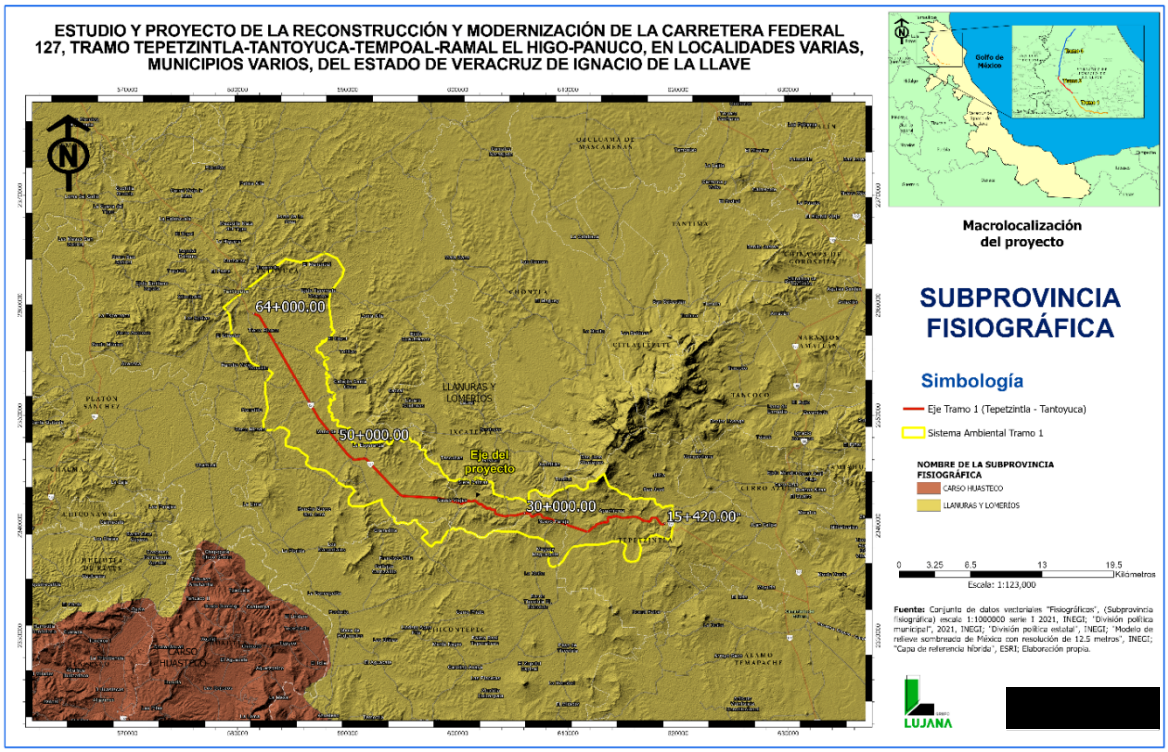
e) Subprovincias fisiográficas

Corresponde a “Llanuras y Lomeríos”. Se caracteriza por la predominancia de extensas llanuras interrumpidas por lomeríos; las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, expuestas ampliamente, son disectadas rápidamente. El afloramiento de conglomerados es muy deleznable, conformando manchones delimitados por valles y caracterizada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (desde el Mesozoico hasta el Paleógeno - Neógeno). Aunque presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas.

El siguiente mapa muestra la Subprovincia fisiográfica:

[redacted]

Mapa 4.25. Subprovincia fisiográfica. Este corresponde a “Llanuras y lomeríos”. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Fisiográficos” (Subprovincia fisiográfica) Escala 1: 1´000,000 serie 1, 2001. INEGI.



f) Topoformas

Se denomina al conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración espacial, las cuales se encuentran asociadas entre sí, según los patrones estructurales o degradativos que manifiestan uniformidad paisajística (Rosete y Bocco, 1999; Medina, Salazar y Álvarez, 2010; INEGI, 2018). Los sistemas de topoformas identificados dentro del área de estudio se describen a continuación:

[redacted]

Cuadro 4.16. Sistema de topoformas presentes en el Tramo I. Fuente: Elaboración propia.

SISTEMA DE TOPOFORMAS.	
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**
Sierra baja	Se distribuyen en la porción occidente y norte de la cuenca, está conformada principalmente por calizas, secuencia de lutitas – areniscas y basaltos, están presentes en la parte norte sobre el cerro Cruztepec, en las inmediaciones de la localidad Tepetzintla; y en la parte central de la cuenca, desde el cerro Tzohuajale, hacia el sur de la localidad Pantepec y al norte en Metlaltoyuca. Sus altitudes van de 56 a 781 m.s.n.m., destacan los cerros Tzohuajale, Chijolito y La Cruz.
Lomerío típico	Se caracteriza por estar formada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (desde Mesozoico hasta Paleógeno - Neógeno). Aunque presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas, esta subprovincia se caracteriza por la predominancia de extensas llanuras interrumpidas por lomeríos; las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, expuestas ampliamente, son disectadas rápidamente. El afloramiento de conglomerados es muy deleznable, conformando manchones delimitados por valles fluviales.
Sierra baja volcánica	Hace referencia a un sistema de topoformas o geoformas caracterizado por altitudes moderadas, generalmente entre 500 y 1,300 metros sobre el nivel del mar, y compuesto por materiales de origen volcánico.

El siguiente cuadro muestra el Sistema de topoformas en valores porcentuales con relación con la superficie del Área de Influencia del proyecto:

Cuadro 4.17. Sistema de Topoformas. Fuente: Elaboración propia.

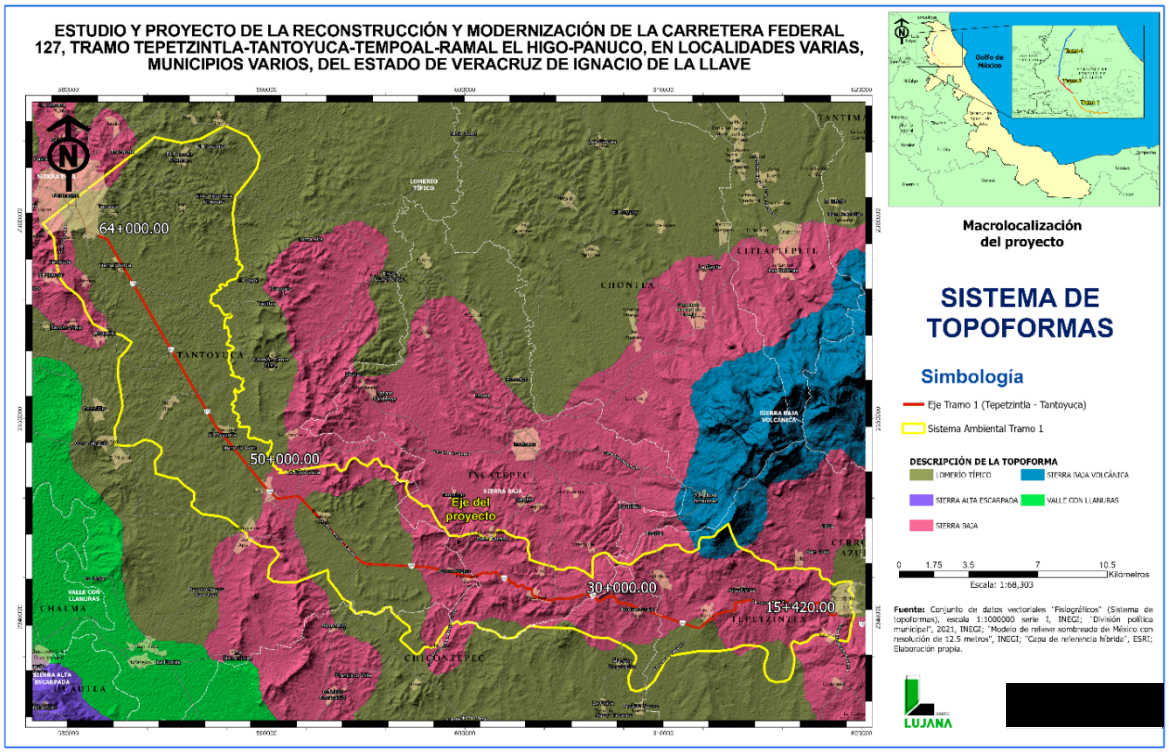
SISTEMA DE TOPOFORMAS			
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Lomerío	LOMERÍO TÍPICO	16,866.11	60.04

[redacted]

Sierra	SIERRA BAJA	10,999.38	39.16
Sierra	SIERRA BAJA VOLCÁNICA	224.50	0.80
	TOTAL	**28,089.99**	**100.00**

El siguiente mapa muestra el Sistema de topoformas imperantes en el área del proyecto carretero:

Mapa 4.26. Sistema de topoformas. Este corresponde a “Sierra baja”, “Lomerío típico” “Sierra baja volcánica”. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Fisiográficos” (Subprovincia fisiográfica) Escala 1: 1´000,000 serie 1, 2001. INEGI.



g) Hidrología superficial

La información que se presenta a continuación corresponde a “RH26A Red hidrográfica edición 2.0. Cuenca R. Pánuco. Región H. Pánuco y RH27D Red hidrográfica edición 2.0. Cuenca R. Tuxpan. Región H. Tuxpan - Nautla” del INEGI y complementado con información del SIGEIA.

[redacted]

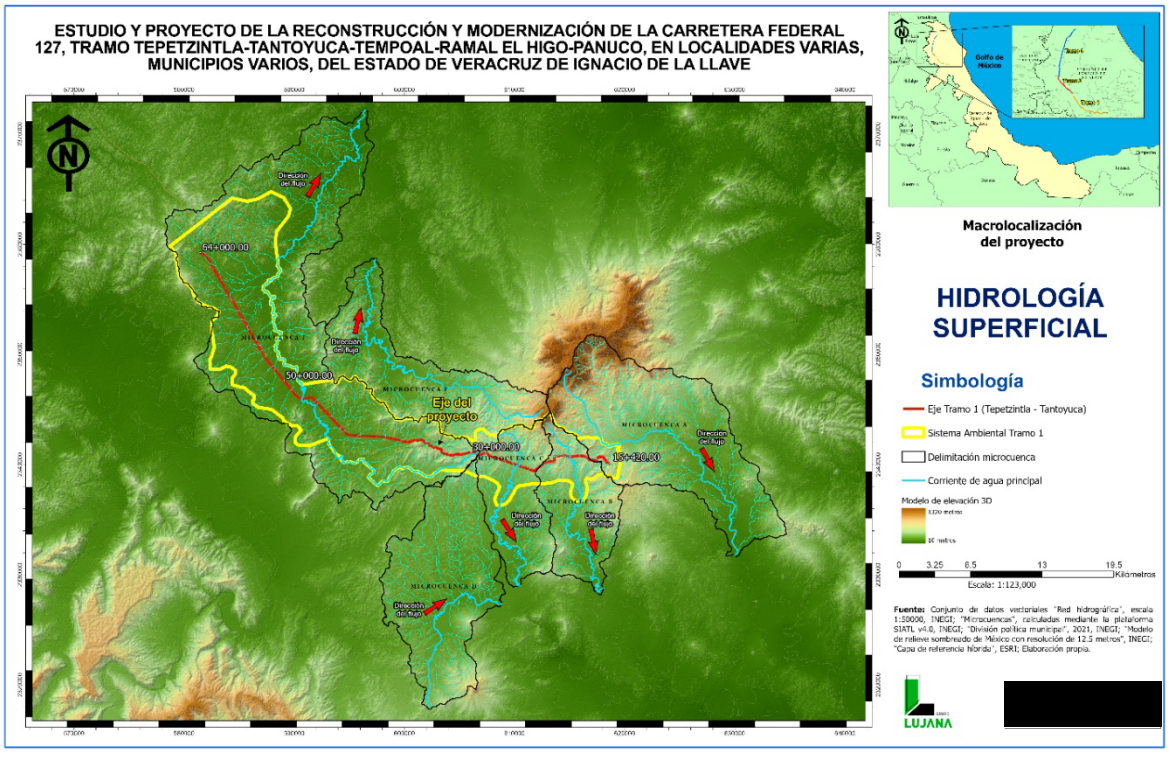
Cuadro 4.18. Corrientes relevantes dentro del Tramo I. Fuente: Elaboración propia.

NOMBRE ARROYO	TIPO DE CORRIENTE	UBICACIÓN	ATRAVIESA EL TRAZO
Innominado	Intermitente	614499.27 m E 2340831.48 m N	Si
La Esperanza	Intermitente	610471.45 m E 2339872.52 m N	Si
Innominado	Intermitente	609894.00 m E 2340074.00 m N	Si
Innominado	Intermitente	609893 m E 2340079 m N	Si
La Pimienta	Intermitente	599681.50 m E 2342172.27 m N	Si
Innominado	Intermitente	598273.45 m E 2342500.95 m N	Si
Innominado	Intermitente	595790.54 m E 2342656.00 m N	Si
Innominado	Intermitente	593225.63 m E 2344418.85 m N	Si
Rio Tamozus	Perenne	590682.31 m E 2345986.93 m N	Si
Innominado	Intermitente	589739.89 m E 2346788.23 m N	Si
Camarón	Intermitente	588230.18 m E 2348655.04 m N	Si

[redacted]

Innominado	Intermitente	586689.33 m E 2350894.18 m N	Si
Pocitos	Intermitente	585770.93 m E 2352481.39 m N	Si
La Jobera	Intermitente	583370.69 m E 2356754.46 m N	No
Innominado	Intermitente	584179.09 m E 2355323.89 m N	Si

Mapa 4.27. Hidrología superficial**:** Fuente: Conjunto de datos vectoriales . “Red hidrográfica” Escala 1 : 50,000. “Microcuencas”. INEGI.



[redacted]

- **Hidrología superficial municipal**

Recursos hidrológicos de los municipios de Tepetzintla, Chicontepec, Ixcatepec y Tantoyuca que inciden sobre el transecto carretero del Tramo I:

Municipio de Tepetzintla

Arroyos: Aquí, debemos citar que estos se forman solamente durante la época de lluvias y son los del “Humo”, “Tenexco” y “Braneros” que se localizan dentro de la Sierra de Otontepec,. Además, hay que mencionar que dentro de la comunidad de Tepetzintla se encuentran varios arroyitos los cuales por desgracia cuentan con un alto grado de contaminación, mismos que no llevan un caudal importante y varían mucho durante las estaciones del año.

Manantiales: Existen manantiales en los márgenes de Buenavista entre los que destaca el famoso “CHICHIPICA” (que cae gota a gota) el cual nunca pierde su abundancia.

Municipio de Chicontepec

Ríos y Arroyos perennes:

Camaitlán y Tamozus

Arroyos intermitentes:

Agua Salada, Ahuimol, Camotipan, Carrizalillo, Chapopote, El Coyotito, El Paso, Encinal, La Balona, La Ceiba, La Heredad, La Palma, Morenotlán, Palos Negros, Placetas, Sasaltitla, Tecuanahuac, Xahuayugca y Zanja honda.

[redacted]

Municipio de Ixcatepec

Arroyos intermitentes:

Ixcatepec, Las Burras, La Cuchilla, La Pimienta, Muerto, Zanja Contreras, Zopilote, Parajes y Santa María

Municipio de Tantoyuca

Arroyos perennes:

Comales, Cuatototla y Paquilla

Arroyos Intermitentes:

El Aguacate, El Esterillo, La Mora y Otates

h) Hidrología subterránea

El área del proyecto se encuentra inmersa en su mayoría dentro del acuífero Tampico – Misantla y solo una muy pequeña parte ubicada en el inicio del transecto (municipio de Tepetzintla) al oriente, que corresponde al Acuífero Álamo – Tuxpan. Estos se describen como sigue:

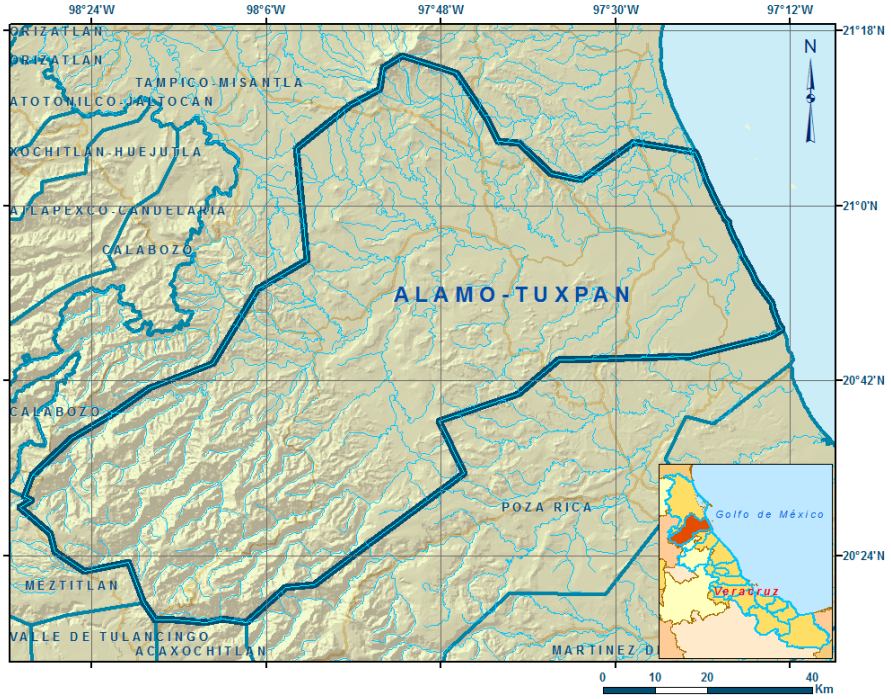
Acuífero Álamo - Tuxpan

El acuífero Álamo - Tuxpan, definido con la clave 3014 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 20° 23’ y 21°16’ de latitud norte y los meridianos 97°12’ y 98°32’ de longitud oeste, abarcando una superficie de 6,340 km$_2$. Hacia su extremo suroccidental abarca parte de los estados de Puebla e Hidalgo, **limita al norte y oeste con el acuífero Tampico - Misantla**, del estado de Veracruz; al este con el Golfo de México, al sur con los acuíferos Poza Rica, del estado de Veracruz y Puebla, Acaxochitlán, estados Hidalgo y Puebla, y Valle de Tulancingo, estado de Hidalgo; al suroeste con el acuífero Meztitlán, que comprende parte de los estados de Hidalgo y Veracruz.

[redacted]

El siguiente mapa muestra la ubicación del acuífero:

Mapa 4.28. Acuífero "Álamo - Tuxpan". Fuente: Gerencia de Aguas subterráneas. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



Geopolíticamente el acuífero abarca totalmente o gran parte de los municipios de Tuxpan, Temapache, Castillo de Teayo, Cerro Azul, **Tepetzintla**, Ixhuatlán de Madero, Tlachichilco, Texcatepec, Zacualpan, en el estado de Veracruz, San Bartolo Tutotepec, Tenango de Doria y Huehuetla en el estado de Hidalgo, y Tlaxco y Pantepec en el estado de Puebla. **Algunas porciones de los municipios Chicontepec**, Benito Juárez, y Huayacocotla en el estado de Veracruz; Pahuatlán, Tlacuilotepec, Jalpan, Francisco Z. Mena, en el estado de Puebla, y pequeñas porciones de los municipios Cazones, Tihuatlán, Tancoco, Chontla, Zontecomatlán de López y Fuentes, del estado de Veracruz, Agua Blanca de Iturbide, del estado de Hidalgo y Venustiano Carranza y Honey, en el estado de Puebla.

[redacted]

El acuífero Álamo - Tuxpan pertenece al Organismo de Cuenca "Golfo Centro". En el territorio completo del acuífero no rige ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua para 2011, los municipios de Zacualpan, Huayacocotla, Tlachichilco, Texcatepec, Zontecomatlán de López y Fuentes, Benito Juárez, Ixhuatlán de Madero, **Chicontepec**, **Tepetzintla**, Cerro Azul, Tancoco, Chontla, Tihuatlán y Castillo de Teayo, se clasifican como zona de disponibilidad 9 y los municipios de Agua Blanca de Iturbide, Honey, Tenango de Doria, Pahuatlán, San Bartolo Tutotepec, Tlaxco, Tlacuilotepec, Huhuetla, Jalpan, Venustiano Carranza, Pantepec, Francisco Z. Mena, Temapache, Cazones, Tuxpan y Temapache se clasifican como zona de disponibilidad 8.

El usuario principal del agua es el sector público - urbano, para dotación de agua potable a los centros de población. En el acuífero no existe Distrito o Unidad de Riego alguna, ni se ha constituido a la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

Hidrografía

El acuífero pertenece a la Región Hidrológica 27 Tuxpan - Nautla, se localiza en la parte central del Golfo de México, ocupa la porción noreste del territorio veracruzano y está integrada por las cuencas de los ríos Nautla, Tecolutla, Cazones y Tuxpan. Los ríos señalados desembocan en el Golfo de México y tienen su origen en mayor número fuera de la entidad.

El acuífero de Álamo-Tuxpan cubre la mayor parte de la cuenca del Río Tuxpan, por lo que va desde el inicio del río hasta su desembocadura al mar. Esta corriente nace en el estado de Hidalgo con el nombre de río Pantepec a una elevación de 2,750 msnm a 8 km al oeste de Tenango de Doria, en el parteaguas con la cuenca del río Metztitlán. Desemboca en el

[redacted]

Golfo de México en el sitio denominado Barra de Tuxpan, en donde se forma por su margen derecha, el estero de Jácome.

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, **permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera.** La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. Se puede apreciar en su porción superior sedimentos aluviales y conglomerados cuaternarios, que presentan granulometría y permeabilidad variable. En su porción inferior el acuífero se aloja en rocas volcánicas, areniscas y lutitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Existe un volumen de 59’013,522 m3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

NOTA: Los anteriores párrafos de este apartado se elaboraron con información disponible en el portal de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), específicamente del documento “Actualización de la disponibilidad media anual del acuífero Álamo - Tuxpan (3014), Estado de Veracruz”, publicada en el Diario Oficial de la Federación 20 de abril de 2015.

[redacted]

Acuífero Tampico – Misantla

El acuífero Tampico - Misantla, definido con la clave 3017 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 20°30' y 22°28' de latitud norte y los meridianos 97°19' y 98°41' de longitud oeste, abarcando una superficie de 14,192 km2. Este acuífero limita al norte el acuífero Zona Sur, al noroeste con Llera - Xicoténcatl, ambos pertenecientes al Estado de Tamaulipas; al sur con el acuífero Álamo - Tuxpan, del Estado de Veracruz; al suroeste con los acuíferos Atotonilco - Jaltocan, Xochitlán – Huejutla, Atlapexco - Candelaria y Calabozo, pertenecientes al Estado de Hidalgo y al oeste con el acuífero Tamuín del estado de San Luis Potosí. Al este su límite natural es el Golfo de México. Geopolíticamente, el acuífero abarca totalmente los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama de Mascareñas, El Higo, Tempoal, Platón Sánchez, Chiconamel, Chalma, Tantoyuca, Ixcatepec, Chontla, Citlaltépetl, Tancoco, Tantima, Naranjos de Amatlán, Chinampa de Gorostiza, Tamalín, Tamiahua e Ilamatlán; parcialmente los municipios Tuxpan, Temapache, Cerro Azul, Chicontepec, Huayacocotla, Zontecomatlán de López y Fuentes y Benito Juárez. La mayor parte de la superficie del acuífero se ubica en la Región Hidrológica 26 "Pánuco", una porción de su extremo oriental y la porción suroriental, se ubican en Región Hidrológica 27 "Tuxpan - Nautla" o "Norte de Veracruz".

El siguiente mapa muestra la ubicación del acuífero:

[redacted]

Mapa 4.29. Acuífero "Tampico - Misantla". Fuente: Gerencia de Aguas subterráneas. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, **permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera.** La granulometría de

estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. Se puede apreciar en su porción superior sedimentos aluviales y conglomerados cuaternarios, que presentan granulometría y permeabilidad variable. En su porción inferior el acuífero se aloja en areniscas, lutitas y en menor proporción basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo - calcáreas también es posible inferir la presencia de horizontes acuíferos semiconfinados. Las rocas calizas pueden presentar también condiciones de semiconfinamiento, sus áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, cuyo potencial no ha sido explorado aún en la región y puede localizarse a grandes profundidades en la planicie costera.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Existe un volumen anual disponible de 103’665,810 m3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

NOTA: Los anteriores párrafos de este apartado se elaboraron con información disponible en el portal de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), específicamente del documento “Actualización de la disponibilidad media anual del acuífero Tampico – Misantla (3017), Estado de Veracruz”, publicada en el Diario Oficial de la Federación 20 de abril de 2015.

4.5.1.3 Medio biótico.

Flora

Tipo de vegetación: Tipos de uso de suelo y vegetación

Los siguientes usos de suelo y vegetación corresponden al área del SAR del Tramo I:

Cuadro 4.19. Uso de suelo y vegetación del área del SAR del tramo I:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
AH	Asentamientos humanos	Espacio geográfico con un conglomerado de personas y sus sistemas de convivencia, que incluye tanto elementos naturales como obras materiales.
BQ	Bosque de encino	Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*.
PC	Pastizal cultivado	Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (zacate pangola), *Pennisetum ciliaris* (zacate

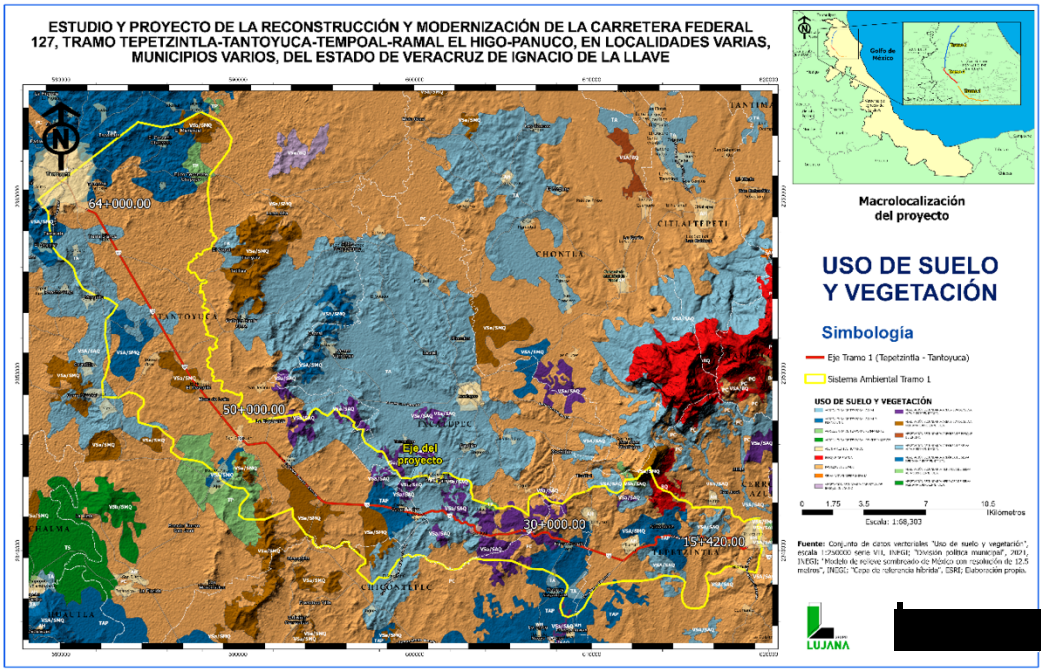
		buffet), *Panicum maximum* (zacate guinea o privilegio), *Panicum purpurascens* (zacate pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.
TA	Agricultura de temporal anual	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año.
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año y con cultivo que duran más de un año (frutales).
TP	Agricultura de temporal permanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo del cultivo dura más de un año (frutales).
VSa/SAQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió. En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbustivas de selva alta subperennifolia.
VSA/SAQ	Vegetación secundaria arbórea de selva alta subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió. En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbóreas de selva alta subperennifolia.
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió.

[redacted]

		En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbustivas de selva mediana subperennifolia.
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió. En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbóreas de selva mediana subperennifolia.
VSh/SAQ	Vegetación secundaria herbácea de selva alta subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió. En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras herbáceas de selva mediana subperennifolia.

En el siguiente mapa se puede observar la distribución dentro del área del SAR del Tramo I:

Mapa 4.30. Uso de suelo y vegetación (Tramo 01)



[redacted]

Especies de vegetación reportada para el área del SAR del Tramo I.

La información aquí presentada corresponde a una revisión de la información recabada por CONABIO, por medio de su plataforma Enciclovida, de la cual se extrajo la información de las especies vegetales reportadas para los municipios de Tepezintla, Ixcatepec y Tantoyuca.

Cuadro 4.20. Resumen de especies vegetales reportadas para el área del SAR del Tramo I:

GRUPOS	ARBÓREAS	ARBUSTIVAS	HERBÁCEAS	TOTAL
Especies	272	335	280	887
Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010-Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. (NOM-059).	9	6	2	17

Arbóreas:

Se tiene registro de 272 especies arbóreas, de las cuales la más reportadas corresponden a:

Cuadro 4.21. Especies con mayor número de registros dentro del área del SAR del Tramo I**:** Fuente: Elaboración propia con datos del Portal de Geoinformación 2025 sobre Biodiversidad (SNIB). Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTROS
Guazuma ulmifolia	Guásima	128
Parmentiera aculeata	Cuachilote	36
Bursera simaruba	Palo mulato	26

[redacted]

Cedrela odorata	Cedro rojo	25
Gliricidia sepium	Cocuite	19
Annona globiflora	Annona de mono	16
Leptolobium panamense	Bálsamo amarillo	15
Piper amalago	Cordoncillo	13
Piscidia piscipula	Chíjol	13
Coccoloba barbadensis	Roble de costa	12
Leucaena leucocephala	Guaje	12
Sabal mexicana	Palma apachite	11

Las especies arbóreas enlistadas bajo algún Estatus en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.22. Especies arbóreas reportadas en la NOM-059 del área del SAR del Tramo I:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Erythrina americana	Colorín	Amenazada (A)
Cryosophila stauracantha	Guano	Amenazada (A)
Leptolobium panamense	Bálsamo amarillo	Amenazada (A)
Spondias radlkoferi	Jobo	Amenazada (A)
Litsea glaucescens	Laurel de la sierra	En peligro de extinción (P)
Diospyros conzattii	Zapote negro montés	En peligro de extinción (P)
Cedrela odorata	Cedro	Sujeta a protección especial (Pr)

Arbustivas:

Se tiene registro de 335 especies arbustivas, de las cuales las más reportadas corresponden a:

[redacted]

Cuadro 4.23. Especie arbustivas con mayor número de registros dentro del área del SAR del Tramo 1

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	REGISTROS
Guazuma ulmifolia	Guasimo	128
Parmentiera aculeata	Cuachilote	36
Gliricidia sepium	Cocuite	19
Annona globiflora	Annona de mono	16
Piscidia piscipula	Chíjol	13
Piper amalago	Cordoncillo	13
Coccoloba barbadensis	Roble de costa	12
Leucaena leucocephala	Guaje	12
Spondias purpurea	Jobo	10
Malvaviscus arboreus	Altea	10
Heliotropium angiospermum	Rabo de alacrán	10
Manilkara zapota	Zapote	10

Las especies arbustivas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.24. Especies arbustivas reportadas en la NOM-059 de la fracción del SAR y Tramo 1.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Zamia loddigesii	Camotillo	Amenazada (A)
Cryosophila stauracantha	Guano kum	Amenazada (A)
Chamaedorea oblongata	Tepejilote jade	Amenazada (A)
Ceratozamia latifolia	Chamalillo	En peligro de extinción (P)
Litsea glaucescens	Laurel de la sierra	En peligro de extinción (P)
Diospyros conzattii	Zapote negro montés	En peligro de extinción (P)
Gossypium hirsutum	Algodón mexicano	Sujeta a protección especial (Pr)

Herbáceas:

Se tiene registro de 280 especies herbáceas, de las cuales la más reportadas corresponden a:

[redacted]

Cuadro 4.25. Especie herbáceas con mayor número de registros dentro de área del SAR del Tramo I.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	REGISTROS
Zea mays	Maiz	134
Capsicum annuum	Chile	26
Phaseolus vulgaris	Frijol silvestre	18
Physalis gracilis	Tomatillo	12
Heliotropium angiospermum	Rabo de alacrán	10
Bauhinia divaricata	Pata de cabra	9
Hamelia patens	Coralillo	8
Porophyllum ruderale	Papalo	7
Pavonia schiedeana	Cabeza de arriera	7
Calopogonium caeruleum	Jícama cimarrona	7
Ocimum campechianum	Albahaca de monte	7
Crossopetalum uragoga	Tullidor	6
Ipomoea corymbosa	Ololiuqui	6
Amaranthus hybridus	Quintonil	6
Solanum americanum	Hierba mora	6
Sesbania herbacea	Sesbania	5
Portulaca oleracea	Verdolaga	5
Sida acuta	Escoba	5
Cucurbita moschata	Auyama	5
Buddleja americana	Pozancle	5
Senna occidentalis	Candelilla chica	4
Salvia coccinea	Mirto coral	4
Passiflora foetida	Maracuyá silvestre	4
Stachys boraginoides	Stachy	4
Senna multiglandulosa	Retama	4
Canavalia villosa	Gallinitas	4
Calea urticifolia	Hierba amarga	4
Cyclospermum leptophyllum	Apia silvestre	4
Solanum rudepannum	Hierba de San Cayetano	4
Cucurbita okeechobeensis	Calabacilla de monte	4
Coriandrum sativum	Cilantro	4

[redacted]

Croton cortesianus	Palillo	4
Bidens reptans	Manzanilla trepador	4
Macroptilium atropurpureum	Conchito	4

Las especies herbáceas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.26. Especies herbáceas reportadas en la NOM-059 de área del SAR del Tramo I.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Zinnia elegans	Mal de ojo	Amenazada (A)
Amoreuxia wrightii	Huevos de víbora	En peligro de extinción (P)

a.1.3 Vegetación identificada dentro del área del proyecto:

La vegetación determinada corresponde a el área de proyecto.

Para la descripción de la vegetación en el Tramo I (izquierda y derecha) se procedió a:

1. Recorrido de campo para identificar especies
2. Determinación de áreas y vegetación

Especies identificadas:

Las especies identificadas en este tramo (familia, genero, especie, nombre común, estatus en la NOM-059), corresponden a:

Cuadro 4.27. Especie vistas dentro del área del proyecto.

N°	ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059
1	Arbustivo - Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma*	*ulmifolia*	Guasimo	Sin
2	Arbustivo - Arbóreo	Burseracea	*Bursera*	*simaruba*	Palo mulato	Sin

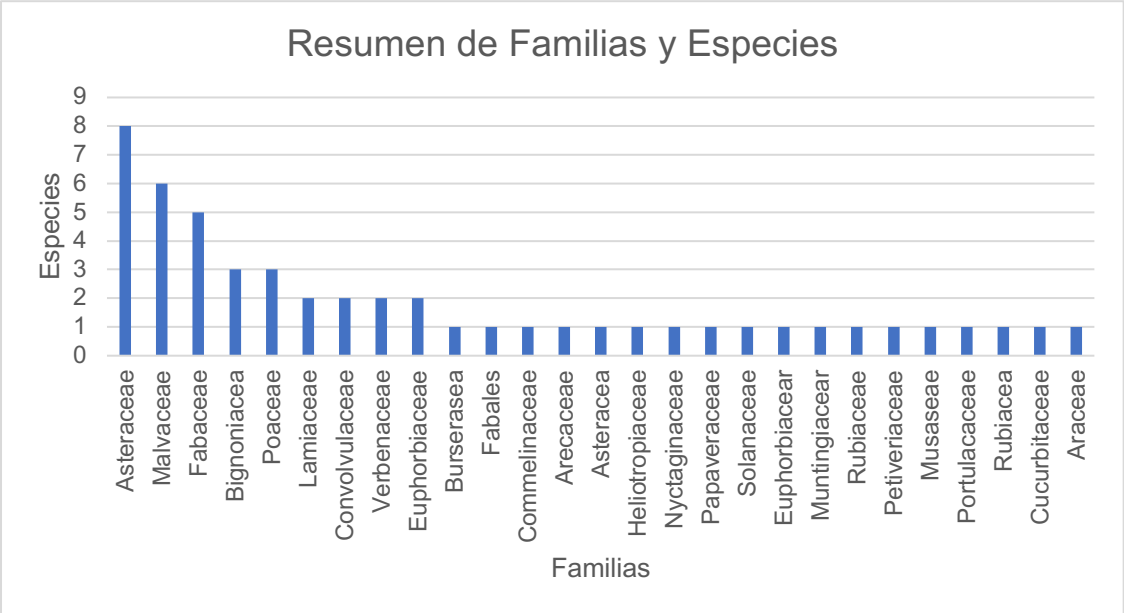
[redacted]

3	Arbustivo - Arbóreo	Fabaceae	*Piscidia*	*piscipula*	Barbasco	Sin
4	Arbóreo	Bignoniaceae	*Parmenteria*	*acuelata*	Cuachilote	Sin
5	Arbustivo – Arbóreo	Lamiaceae	*Callicarpa*	*acuminata*	Granadilla	Sin
6	Herbácea	Malvaceae	*Sida*	*acuta*	Escoba	Sin
7	Herbácea	Malvaceae	*Pavonia*	*schiedeana*	Cabeza de arriera	Sin
8	Herbácea	Malvaceae	*Malvaviscus*	*arboreus*	Altea	Sin
9	Herbácea	Commelinaceae	*Commelina*	*erecta*	Cantillo	Sin
10	Arbóreo	Arecaceae	*Sabal*	*mexicana*	Apachite	Sin
11	Herbáceo	Asteraceae	*Sclerocarpus*	*uniserialis*	Mozote amarillo	Sin
12	Herbáceo	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*indica*	Bejuco blanco	Sin
13	Herbáceo	Malvaceae	*Malvastrum*	*coromandelianum*	Escobillo	Sin
14	Arbustivo - Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena*	*leucocephala*	Guaje	Sin
15	Herbáceo	Heliotropiaceae	*Heliotropium*	*angiospermum*	Alacrancillo	Sin
16	Herbáceo	Verbenaceae	*Lantana*	*camara*	Cinco negritos	Sin
17	Herbáceo	Verbenaceae	*Priva*	*lappulacea*	Cadillo de bolsa	Sin
18	Herbáceo	Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*jalapa*	Maravilla	Sin
19	Herbáceo	Asteraceae	*Porophyllum*	*ruderale*	Pápalo	Sin
20	Herbáceo	Papaveraceae	*Argemone*	*mexicana*	Amapolilla	Sin
21	Herbáceo	Solanaceae	*Solanum*	*erianthum*	Salvadora	Sin
22	Arbustivo	Euphorbiacea	*Cnidoscolus*	*multilobus*	Mala mujer	Sin
23	Herbáceo	Asteraceae	*Melampodium*	*divaricatum*	Acahual amarillo	Sin
24	Arbustivo	Muntigiaceae	*Muntingia*	*calabura*	Capulin	Sin
25	Herbáceo	Asteraceae	*Tridax*	*procumbens*	Hierba del toro	Sin
26	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton*	*cortesianus*	Palillo	Sin
27	Herbáceo	Poaceae	*Urochloa*	*fusca*	Zacate insurgente	Sin
28	Arbustivo	Rubiaceae	*Hamelia*	*patens*	Coralillo	Sin
29	Herbáceo	Convolvulaceae	*Distimake*	*Quinquefolius*	Cinco hojas	Sin
30	Herbáceo	Petiveriaceae	*Rivina*	*humilis*	Baja tripa	Sin
31	Herbáceo	Poaceae	*Zea*	*maíz*	Maiz	Sin
32	Arbusto	Musaseae	*Musa*	*x paradisiaca*	Plátano	Sin
33	Herbáceo	Malvaceae	*Waltheria*	*indica*	Tapacola	Sin
34	Herbáceo	Portulacaceae	*Portulaca*	*oleracea*	Verdolaga	Sin

[redacted]

35	Arbustivo	Rubiaceae	*Randia*	*acueleata*	Cruceta	Sin
36	Herbáceo	Cucurbitaceae	*Momordica*	*charantia*	Pepino cimarrón	Sin
37	Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*hypericifolia*	Golondrina	Sin
38	Arbustivo	Fabaceae	*Bauhinia*	*divaricata*	Calzoncillo	Sin
39	Arbustivo	Fabaceae	*Gliricidia*	*sepium*	Cocuite	Sin
40	Herbáceo	Asteraceae	*Parthenium*	*hysterophorus*	Hierba del golpe	Sin
41	Herbáceo	Araceae	*Syngonium*	*podophyllum*	Chapiso	Sin
42	Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia*	*coccinea*	Mirto coral	Sin
43	Herbáceo	Asteraceae	*Acmella*	*repens*	Tripa de polla	Sin
44	Herbáceo	Fabaceae	*Macroptilium*	*atropurpureum*	Chorequillo	Sin
45	Herbáceo	Asteraceae	*Tridax*	*procumbens*	Hierba del toro	Sin
46	Herbáceo	Asteraceae	*Eclipta*	*prostata*	Zarzaparrilla	Sin
47	Herbáceo	Poaceae	*Melinis*	*repens*	Zacate africano rosado	Sin
48	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia*	*farnesiana*	Huizache	Sin
49	Arbustivo	Bignoniaceae	*Tecoma*	*stans*	Tronadora	Sin
50	Herbacea	Asteraceae	*Chromolaena*	odorata	Crucita	Sin
51	Arbóreo	Bignoniaceae	*Tabebuia*	*rosea*	Roble	sin

Grafica 4.1. Resumen de especies por familia presente en el Tramo I



El gráfico presenta el número de especies vegetales registradas por familia botánica. La familia Asteraceae muestra la mayor riqueza, con 8 especies,

[redacted]

seguida de Malvaceae con 6 especies y Fabaceae con 5 especies. Las familias Bignoniaceae, Poaceae y Lamiaceae registran 3 especies cada una. Por su parte, Convolvulaceae, Verbenaceae y Euphorbiaceae cuentan con 2 especies cada una.

El resto de las familias representadas tales como Burseraceae, Fabaceae, Commelinaceae, Arecaceae, Asteraceae (subrepresentada en esta sección), Heliotropiaceae, Nyctaginaceae, Papaveraceae, Solanaceae, Euphorbiaceae (otra representación), Muntigiaceae, Rubiaceae, Petiveriaceae, Musaseae, Portulacaceae, Rubiaceae (segunda representación), Cucurbitaceae y Araceae, presentan únicamente 1 especie cada una.

Determinación de áreas y su tipo de vegetación

Debido a que el proyecto presenta un trazo lineal con una extensión de varios kilómetros, se realizó la identificación y caracterización de la vegetación presente a lo largo del recorrido. Lo anterior se llevó a cabo con el fin de documentar su distribución espacial, ya que dicha vegetación no se presenta de manera homogénea y muestra variaciones en su composición y estructura en diferentes segmentos del trazo proyectado.
En este sentido se identificaron 2 tipos áreas con vegetación presentes en el trazo:

- **Área con vegetación herbácea:**

Esta vegetación para el caso de este documento corresponde a aquellas zonas donde predominan las herbáceas, con muy poca presencia de arbustos o estos mismos muy dispersos en dichas zonas.
Estas zonas son muy distinguibles dado que predomina el Zacate Insurgente (*Urochloa fusca*).

[redacted]

- **Área con vegetación Arbustiva – herbácea**

Esta vegetación para el caso de este documento corresponde a aquellas zonas donde predominan las arbustivas con herbáceas, con una mayor variedad de especies herbáceas que arbustivas, aquí son fácilmente identificables las especies como: Guasimo (*Guazuma ulmifolia*), Capulin (*Mutinga calabura*), Guaje (*Leucaena leucocephala*), Palo mulato (*Bursera simaruba*), Cruceta (*Randia acuelata*), Calzoncillo (*Bauhinia divaricata*), Cocuite (*Gliricidia sepium*) y Barbasco (*Piscidia piscipula*).

En algunos casos esta vegetación se encuentra muy densa con muchos individuos de las especies antes mencionadas muy ramificados o con muchos individuos juntos entre sí, en algunos otros casos se encuentran dispersos, pero es claramente diferenciable de la vegetación herbácea.

En la siguiente tabla se muestra el cadenamiento y su tipo de vegetación correspondiente a los 3.5 metros de ancho para el lado derecho.

Cuadro 4.28. Cadenamiento y su vegetación lado derecho.

TIPO DE VEGETACIÓN	CADENAMIENTO	
	INICIO APROX.	FIN APROX.
Vegetación herbácea	15 + 420	19+060
Vegetación arbustiva – herbácea	19+060	19+820
Vegetación herbácea	19+820	20+280
Vegetación arbustiva – herbácea	20+280	20+420
Vegetación herbácea	20+460	20+460
Vegetación arbustiva – herbácea	20+460	22+060
Vegetación herbácea	22+060	22+160
Vegetación arbustiva – herbácea	22+160	22+640
Vegetación herbácea	22+640	24+060
Vegetación arbustiva – herbácea	24+060	24+520
Vegetación herbácea	24+520	26+060
Vegetación arbustiva – herbácea	26+060	26+560

[redacted]

Vegetación herbácea	26+560	26+740
Vegetación arbustiva – herbácea	26+740	26+940
Vegetación herbácea	26+940	27+240
Vegetación arbustiva – herbácea	27+240	29+480
Vegetación herbácea	29+480	29+580
Vegetación arbustiva – herbácea	29+580	31+380
Vegetación herbácea	31+380	33+260
Vegetación arbustiva – herbácea	33+260	33+820
Vegetación herbácea	33+820	33+980
Vegetación arbustiva – herbácea	33+980	34+300
Vegetación herbácea	34+300	34+640
Vegetación arbustiva – herbácea	34+640	35+880
Vegetación herbácea	35+880	37+900
Vegetación arbustiva – herbácea	37+900	38+360
Vegetación herbácea	38+360	38+560
Vegetación arbustiva – herbácea	38+560	38+640
Vegetación herbácea	38+640	38+780
Vegetación arbustiva – herbácea	38+780	39+020
Vegetación herbácea	39+020	39+360
Vegetación arbustiva – herbácea	39+360	39+440
Vegetación herbácea	39+440	39+740
Vegetación arbustiva – herbácea	39+440	44+720
Vegetación herbácea	44+720	45+680
Vegetación arbustiva – herbácea	45+680	46+660
Vegetación herbácea	46+660	46+820
Vegetación arbustiva – herbácea	46+820	48+000
Localidad	48+000	48+820
Vegetación arbustiva – herbácea	48+820	50+020
Vegetación herbácea	50+020	50+760
Vegetación arbustiva – herbácea	50+760	51+840
Vegetación herbácea	51+840	52+320
Vegetación arbustiva – herbácea	52+320	53+040
Vegetación herbácea	53+040	53+600
Vegetación arbustiva – herbácea	53+600	54+420
Vegetación herbácea	54+420	54+800
Vegetación arbustiva – herbácea	54+800	55+100

[redacted]

Vegetación herbácea	55+100	55+720
Vegetación arbustiva – herbácea	55+720	56+160
Vegetación herbácea	56+160	56+260
Vegetación arbustiva – herbácea	56+260	56+740
Vegetación herbácea	56+740	57+460
Vegetación arbustiva – herbácea	57+460	58+200
Vegetación herbácea	58+200	59+060
Vegetación arbustiva – herbácea	59+060	61+260
Vegetación herbácea	61+260	61+740
Vegetación arbustiva – herbácea	61+740	62+340
Vegetación herbácea	62+340	63+320
Vegetación arbustiva – herbácea	63+320	63+480
Vegetación herbácea	63+480	64+000

Cuadro 4.29. Cadenamiento y su vegetación lado izquierdo.

TIPO DE VEGETACIÓN	CADENAMIENTO	
	INICIO APROX.	FIN APROX.
Vegetación herbácea	15+420	17+920
Vegetación arbustiva – herbácea	17+920	18+320
Vegetación herbácea	18+320	20+360
Vegetación arbustiva – herbácea	20+360	20+880
Vegetación herbácea	20+880	21+300
Vegetación arbustiva – herbácea	21+300	21+620
Vegetación herbácea	21+620	21+800
Vegetación arbustiva – herbácea	21+800	23+010
Vegetación herbácea	23+010	25+600
Vegetación arbustiva – herbácea	25+600	25+720
Vegetación herbácea	25+720	27+500
Vegetación arbustiva – herbácea	27+500	27+780
Vegetación herbácea	27+780	27+940
Vegetación arbustiva – herbácea	27+940	31+340
Vegetación herbácea	31+340	33+300
Vegetación arbustiva – herbácea	33+300	35+750
Vegetación herbácea	35+750	36+120
Vegetación arbustiva – herbácea	36+120	36+640
Vegetación herbácea	36+640	37+880

[redacted]

Vegetación arbustiva – herbácea	37+880	38+220
Vegetación herbácea	38+220	39+600
Vegetación arbustiva – herbácea	39+600	39+660
Vegetación herbácea	39+660	40+640
Vegetación arbustiva – herbácea	40+640	44+740
Vegetación herbácea	44+740	45+420
Vegetación arbustiva – herbácea	45+420	47+920
Localidad	47+920	48+630
Vegetación herbácea	48+630	49+120
Vegetación arbustiva – herbácea	49+120	49+580
Vegetación herbácea	49+580	49+820
Vegetación arbustiva – herbácea	49+820	50+440
Vegetación herbácea	50+440	51+040
Vegetación arbustiva – herbácea	51+040	51+320
Vegetación herbácea	51+320	52+540
Vegetación arbustiva – herbácea	52+540	53+700
Vegetación herbácea	53+700	53+920
Vegetación arbustiva – herbácea	53+920	54+180
Vegetación herbácea	54+180	54+660
Vegetación arbustiva – herbácea	54+660	55+440
Vegetación herbácea	55+440	55+680
Vegetación arbustiva – herbácea	55+680	56+080
Vegetación herbácea	56+080	56+200
Vegetación arbustiva – herbácea	56+200	56+760
Vegetación herbácea	56+760	56+960
Vegetación arbustiva – herbácea	56+960	58+040
Vegetación herbácea	58+040	59+100
Vegetación arbustiva – herbácea	59+100	59+300
Vegetación herbácea	59+300	60+850
Vegetación arbustiva – herbácea	60+850	61+120
Vegetación herbácea	61+120	61+260
Vegetación arbustiva – herbácea	61+260	61+360
Vegetación herbácea	61+360	64+000

Para el lado derecho del trazo del proyecto se estima que la superficie ocupada por vegetación herbácea corresponde a 6.20 hectáreas, mientras

[redacted]

que el área con vegetación arbustiva-herbácea abarca aproximadamente 8.44 hectáreas.

Para el lado izquierdo se estima que la superficie de la vegetación herbácea corresponde a 7.64 hectáreas, mientras que el área de Vegetación arbustiva-herbácea corresponde a 6.71 hectáreas.

Estas coberturas se distribuyen de manera heterogénea a lo largo del Derecho de Vía, presentando parches discontinuos y variaciones en densidad e intensidad de cobertura debido a las actividades de mantenimiento que históricamente se realizan en la zona.

La vegetación arbustiva-herbácea registrada no puede ser considerada como una comunidad forestal típica, ya que no presenta una estructura vertical compleja, ni un estrato arbóreo consolidado. Esta condición responde principalmente a la naturaleza jurídica y funcional del Derecho de Vía, el cual está sujeto a intervenciones continuas, tales como chapeos, desbroces y control de vegetación para garantizar la operación, visibilidad y seguridad de la infraestructura. Estas actividades impiden el establecimiento de especies leñosas de porte mayor y de ciclos de crecimiento prolongados, limitando la sucesión vegetal.

Como consecuencia de estas perturbaciones recurrentes, el sitio favorece el desarrollo de especies pioneras, oportunistas y de rápido crecimiento, generalmente asociadas a ambientes alterados o en procesos tempranos de sucesión ecológica. Este tipo de vegetación suele estar conformada por herbáceas rasantes, gramíneas, bejucos y algunos arbustos que toleran la intervención frecuente y se establecen rápidamente después del disturbio.

Además, la continua eliminación del material vegetal limita la acumulación de materia orgánica en el suelo y modifica sus propiedades físico-químicas,

[redacted]

lo que reduce la capacidad de establecimiento de comunidades más maduras. En consecuencia, el área presenta una dinámica ecológica inestable, con una composición vegetal que cambia de manera constante y que difícilmente puede evolucionar hacia una comunidad forestal desarrollada bajo las condiciones actuales de manejo.

Esta situación es típica de los Derechos de Vía asociados a carreteras y líneas de transmisión, donde la gestión de la vegetación está regulada por criterios de operación, seguridad y mantenimiento, generando paisajes predominantemente herbáceos o arbustivos-herbáceos con baja diversidad estructural, pero con una alta presencia de especies adaptadas al disturbio.

NOTA: En el anexo “Imágenes fotográficas, pueden visualizarse las características, condiciones y especies de la flora inmediata adyacente al perímetro del proyecto, así como el Uso de Suelo y Vegetación existente en las inmediaciones hasta unos 200 metros con respecto al eje carretero, a continuación, se muestra un ejemplo de las imágenes “Tipo” que se incluyen en el referido anexo:

a.1.5 Fotografías “tipo”

Se muestran fotografías de las zonas adyacentes al área del proyecto que muestran el tipo de vegetación y los componentes de flora encontrada en el lugar.

Imagen 4.1. Fotografías de las zonas adyacentes al área del proyecto que muestran el tipo de vegetación y los componentes de flora encontrada en el lugar: Fuente: Elaboración propia con base en los recorridos de campo efectuados a lo largo de los 48.46 km del proyecto carretero:

VEGETACIÓN

Cadenamiento: 15+525 – 15+550 Vegetación



Cadenamiento: 15+525
Descripción: Tareas de reconocimiento de especies de flora.



Cadenamiento: 15+525
Descripción: Especies herbáceas comunes del estrato herbáceo existentes en el sitio.

Cadenamiento: 15+525 – 15+550 Vegetación



Cadenamiento: 15+525 – 15+550
Descripción: Especies comunes del estrato herbáceo existentes en el sitio.



Cadenamiento: 15+525 – 15+550
Descripción: Especies comunes del estrato herbáceo existentes en el sitio.

[redacted]



Cadenamiento: 15+525 – 15+550
Descripción: Especies comunes del estrato herbáceo existentes en el sitio.



Cadenamiento: 15+525
Descripción: Punto GPS

Cadenamiento 19+875 Vegetación



Cadenamiento: 19+875
Descripción: Vegetación existente en el lugar.



Cadenamiento: 19+875
Descripción: Vegetación existente en el lugar.



Cadenamiento: 19+875
Descripción: Vegetación existente en el lugar.



Cadenamiento: 19+875
Descripción: Punto GPS

[redacted]

Cadenamiento 24+880 – 24+930 Vegetación



Cadenamiento: 24+880 – 24+930
Descripción: Detalle de la flora del lugar.



Cadenamiento: 24+880 – 24+930
Descripción: Detalle de la flora del lugar.



Cadenamiento: 24+880 – 24+930
Descripción: Algunas áreas del DDV carretero son utilizadas por los pobladores cercanos sembrando maíz.



Cadenamiento: 24+880 – 24+930
Descripción: Detalle de la flora del lugar.

Cadenamiento 37+150 – 37+210 vegetación



Cadenamiento: 37+150 – 37+210

Descripción: Tipo de vegetación existente en el sitio.



Cadenamiento: 37+150 – 37+210

Descripción: Tipo de vegetación existente en el sitio.

[redacted]



Cadenamiento: 37+150 – 37+210

Descripción: Tipo de vegetación existente en el sitio.



Cadenamiento: 37+150 – 37+210

Descripción: Tipo de vegetación existente en el sitio.

Cadenamiento 25+833 + 25+920 vegetación



Cadenamiento:
Descripción: Punto GPS.



Cadenamiento:
Descripción: Vegetación existente en el lugar.



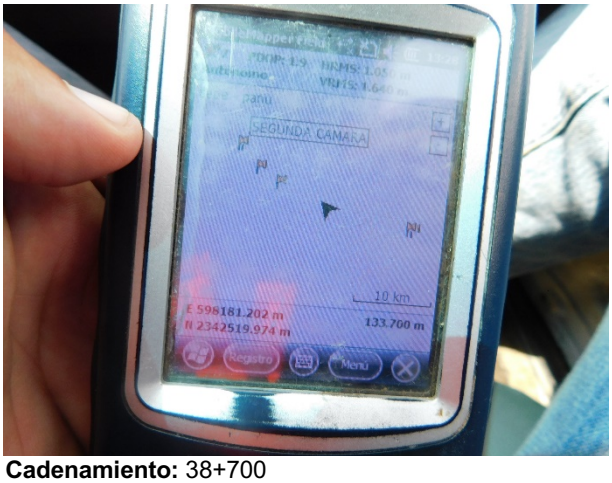
Cadenamiento:
Descripción: Tipo de vegetación existente en el lugar.



Cadenamiento:
Descripción: Tipo de vegetación existente en el lugar.

[redacted]

Cadenamiento 38+700 – 38+100 vegetación



Cadenamiento: 38+700
Descripción: Punto GPS.



Cadenamiento: 38+700
Descripción: Tipo de vegetación existente en el sitio.



Cadenamiento: 38+100
Descripción: En este punto, los predios perimetrales al DDV son utilizados con fines de explotación agropecuaria.



Cadenamiento: 38+100
Descripción: En este punto, los predios perimetrales al DDV son utilizados con fines de explotación agropecuaria.

[redacted]

Cadenamiento 62+515 – 63+ 400 Vegetación



Cadenamiento: 62+515
Descripción: Punto GPS.



Cadenamiento: 62+515
Descripción: Vista de las condiciones actuales del lugar. Los predios perimetrales están dedicados a potreros ganaderos.



Cadenamiento: 62+515
Descripción: Vista de las condiciones actuales del lugar. Los predios perimetrales están dedicados a potreros ganaderos.



Cadenamiento: 62 + 515
Descripción: Vista de las condiciones actuales del lugar. Los predios perimetrales están dedicados a potreros ganaderos.

[redacted]

Cadenamiento 62+515 – 63+100 Vegetación



Cadenamiento: 63+100
Descripción: Vista de las condiciones actuales del lugar.



Cadenamiento: 63+350
Descripción: Vista de las condiciones actuales que presenta el lugar.



Cadenamiento: 63+400
Descripción: Vista de las condiciones actuales que presenta el lugar.



Cadenamiento: 63+420
Descripción: Vista de las condiciones actuales que presenta el lugar.

[redacted]



Cadenamiento: 62+800

Descripción: La vegetación existente en las perimetrales del tramo carretero corresponde a herbáceas con fines de uso agropecuario para la crianza de ganado mayor.



Cadenamiento: 62+000

Descripción: La vegetación dominante corresponde a predios destinados a usos agropecuarios con algunos componentes arbustivos y arbóreos de especies de origen regional.

[redacted]



Cadenamiento: 60+600

Descripción: Los predios adyacentes al tramo carretero están destinados a usos agropecuarios y en algunas áreas estas se encuentran anegadas por las precipitaciones pluviales propias de la estación lluviosa.



Cadenamiento: 60+000

Descripción: Los predios perimetrales al tramo carretero están dedicados al uso agropecuario y como barrera de protección y cercado se utilizan algunas especies arbustivas y arbóreas de origen regional.

[redacted]



Cadenamiento: 54+500

Descripción: La vegetación original de la zona ha sido sustituida por elementos herbáceos y arbustivos con fines de aprovechamiento agropecuario.



Cadenamiento: 53+200

Descripción: Los predios perimetrales al tramo carretero están dedicados al uso agropecuario y como barrera de protección y cercado se utilizan algunas especies arbustivas y arbóreas de origen regional.

[redacted]



Cadenamiento: 46+900

Descripción: Los predios adyacentes al tramo carretero están destinados a usos agropecuarios y en algunas áreas estas se encuentran anegadas por las precipitaciones pluviales propias de la estación lluviosa.



Cadenamiento: 46+500

Descripción: Los predios perimetrales al tramo carretero están dedicados al uso agropecuario y como barrera de protección y cercado se utilizan algunas especies arbustivas y arbóreas de origen regional.

[redacted]



Cadenamiento: 44+800

Descripción: Los predios adyacentes al tramo carretero están destinados a usos agropecuarios y en algunas áreas estas se encuentran anegadas por las precipitaciones pluviales propias de la estación lluviosa.



Cadenamiento: 43+000

Descripción: Los predios perimetrales al tramo carretero están dedicados al uso agropecuario y como barrera de protección y cercado se utilizan algunas especies arbustivas y arbóreas de origen regional que en ocasiones ante la falta de mantenimiento llegan a conformar un dosel muy cerrado.

[redacted]



Cadenamiento: 26+700

Descripción: Vista de los cultivos “estacionales” característicos de este tramo. Los usos son producción de maíz y frutales.



Cadenamiento: 26+000

Descripción: Vista del entronque vehicular hacia la población de El Humo.

[redacted]



Cadenamiento: 22+000

Descripción: Vista de la vegetación existente, en este caso; corresponde a cítricos.



Cadenamiento: 19+000

Descripción: En este punto pudo observar algunos ejemplares arbóreos de especies de origen regional.

[redacted]

b.1 Fauna

b.1.2 Especies de fauna reportada para el área del SAR del Tramo 1

La información aquí presentada corresponde a la reportada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), por medio de su plataforma Enciclovida, para los municipios de Tepezintla, Chicontepec, Ixcatepec y Tantoyuca.

Cuadro 4.30. Resumen de especies de fauna reportada para el área del SAR del Tramo I.

GRUPOS	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS	TOTAL
Especies totales	33	151	19	4	207
Especies en NOM	1	19	9	0	39

Mamíferos:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 33 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a: *Artibeus jamaicensis* (Murciélago frugívoro de Jamaica), *Glossophaga mutica* (Murciélago lengüetón de pallas), *Oryzomys couesi* (Rata arrocera de agua), *Sturnira parvidens* (Murciélago de charreteras menor) y *Desmodus rotundus* (Murciélago vampiro), *Procyon lotor* (Mapache), *Didelphis virginianus* (Tlacuache) y *Bassariscus astutus* (Cacomixtle).

También se tienen registros de mamíferos de mayor tamaño como: *Leopardus pardalis* (Ocelote), *Nasua narica* (Coatí), *Conepatus leuconotus* (Zorrillo de espalda plateada), (Venado cola blanca) *Odocoileus virginianus*

Leopardus pardalis (Ocelote), es la única especie registrada con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con estatus: En Peligro de Extinción (P).

[redacted]

Aves:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 151 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a: *Myiozetetes similis* (Luisito común), *Coragyps atratus* (Zopilote común), *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje), *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano), *Dives dives* (Tordo canto), *Cathartes aura* (Zopilote aura), *Icterus gularis* (Calandria Dorso Negro Mayor), *Zenaida asiática* (Paloma Alas Blancas), *Columbina inca* (Tortolita Cola Larga), *Amazona autumnalis* (Loro Cachetes Amarillos), *Caracara plancus* (Carancho) y *Saltator atriceps* (Saltador).

Se tiene registro de 19 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las mismas corresponden a:

Cuadro 4.31. Especies de aves en la NOM-059.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	Amenazada (A)
Falco femoralis	Halcón fajado	Amenazada (A)
Nomonyx dominicus	Pato Enmascarado	Amenazada (A)
Penelope purpurascens	Pava cojolita	Amenazada (A)
Psittacara holochlorus	Perico mexicano	Amenazada (A)
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	En peligro de extinción (P)
Amazona viridigenalis	Loro tamaulipeco	En peligro de extinción (P)
Cairina moschata	Pato real	En peligro de extinción (P)
Setophaga chrysoparia	Chipe Cachetes Amarillos	En peligro de extinción (P)
Buteo platypterus	Aguililla Alas Anchas	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Chondrohierax uncinatus	Gavilán Pico de Gancho	Sujeta a protección especial (Pr)
Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Sujeta a protección especial (Pr)
Mycteria americana	Cigüeña americana	Sujeta a protección especial (Pr)
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Sujeta a protección especial (Pr)
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Sujeta a protección especial (Pr)
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Sujeta a protección especial (Pr)
Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Sujeta a protección especial (Pr)

[redacted]

Reptiles:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 19 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a: *Trachemys venusta* (Pecho de carey), *Sceloporus variabilis* (Lagartija espinosa vientre rosado), *Anolis sericeus* (Abaniquillo sedoso) y *Ctenosaura similis* (Iguana negra de cola espinosa) y *Crocodylus acutus* (Cocodrilo de río).

Cuadro 4.32. Especies de reptiles en la NOM-059.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Boa imperator	Mazacuata	Amenazada (A)
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	Amenazada (A)
Pliocercus elapoides	Culebra imita coral común	Amenazada (A)
Laemanctus serratus	Toloque coronado	Sujeta a protección especial (Pr)
Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	Sujeta a protección especial (Pr)
Leptodeira maculata	Escombrera del suroeste mexicano	Sujeta a protección especial (Pr)
Kinosternon herrerai	Tortuga casquito pecho quebrado	Sujeta a protección especial (Pr)
Crocodylus acutus	Cocodrilo de Río	Sujeta a protección especial (Pr)
Plestiodon lynxe	Eslizón de bosque de encinos	Sujeta a protección especial (Pr)

Anfibios:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 4 especies, es este caso las especies son: *Rhinella horribilis* (Sapo gigante), *Incilius nebulifer* (Sapo nebuloso), *Lithobates spp.* (Ranas manchadas), *Incilius occidentalis* (Sapo de los Pinos). Ninguna de las especies antes nombradas se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



b.1.1 Anexo fotográfico "tipo"

Imagen 4.2. Fotografía de recorridos de campo en busca de fauna

Cadenamiento: 15+540 Fauna



Cadenamiento: 15+540
Descripción: Búsqueda de fauna.



Cadenamiento: 15+540
Descripción: Búsqueda de fauna.



Cadenamiento: 15+540
Descripción: Reconocimiento de ejemplares faunísticos



Cadenamiento: 15+540
Descripción: Tareas de búsqueda de fauna.

[redacted]

Cadenamiento 25+075 Fauna



Cadenamiento: 25+175
Descripción: Búsqueda de especies de fauna en el área adyacente al puente



Cadenamiento: 25+175
Descripción: Búsqueda de especies de fauna en el área adyacente al puente

Cadenamiento: 25+721 Fauna



Cadenamiento: 25+721
Descripción: Búsqueda de especies de fauna en el área adyacente al puente



Cadenamiento: 25+721
Descripción: Punto GPS

4.5.1.4 Aspectos socioeconómicos

El proyecto en el Tramo I cruza por 4 territorios municipales: Tepetzintla, Chicontepec, Ixcatepec y Tantoyuca, a continuación, se detallan los aspectos socioeconómicos de estos 4 municipios:

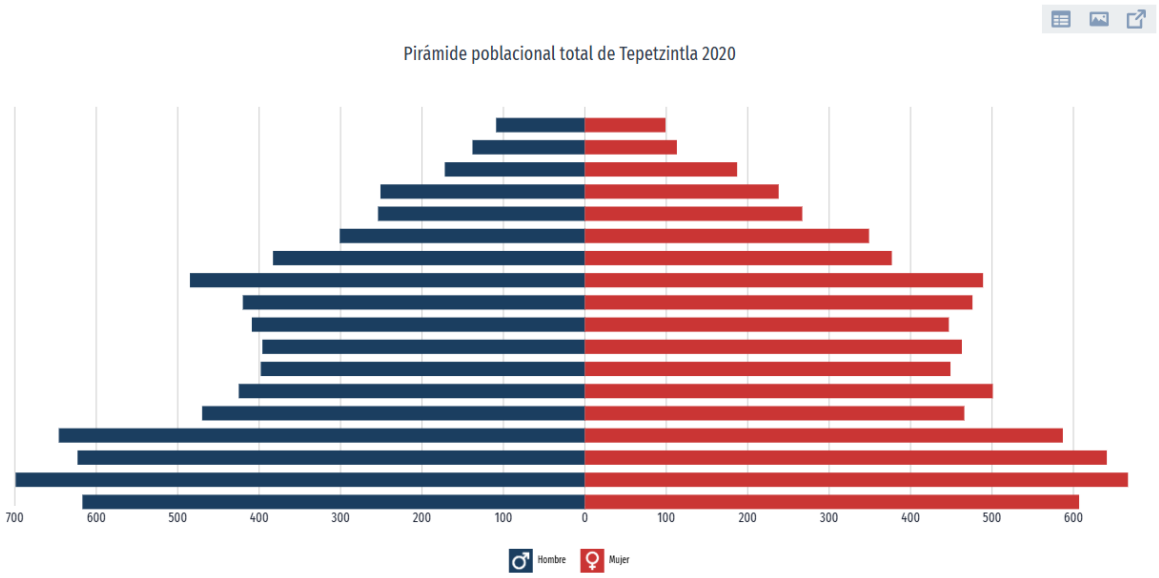
[redacted]

4.5.1.4.1 Tepetzintla

a) Demografía

En 2020, la población en Tepetzintla fue de 14,619 habitantes (49.2% hombres y 50.8% mujeres (7,423 Población femenina y 7,196 población masculina). Entre ellos concentraron el 26.4% de la población total. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (1,366 habitantes), 10 a 14 años (1,264 habitantes) y 15 a 19 años (1,233 habitantes). En comparación a 2010, la población en Tepetzintla creció un 4.8%. A continuación, se muestran las gráficas que detallan los datos demográficos:

Gráfica 4.1. Pirámide poblacional Tepetzintla. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



b) Población que habla alguna lengua indígena

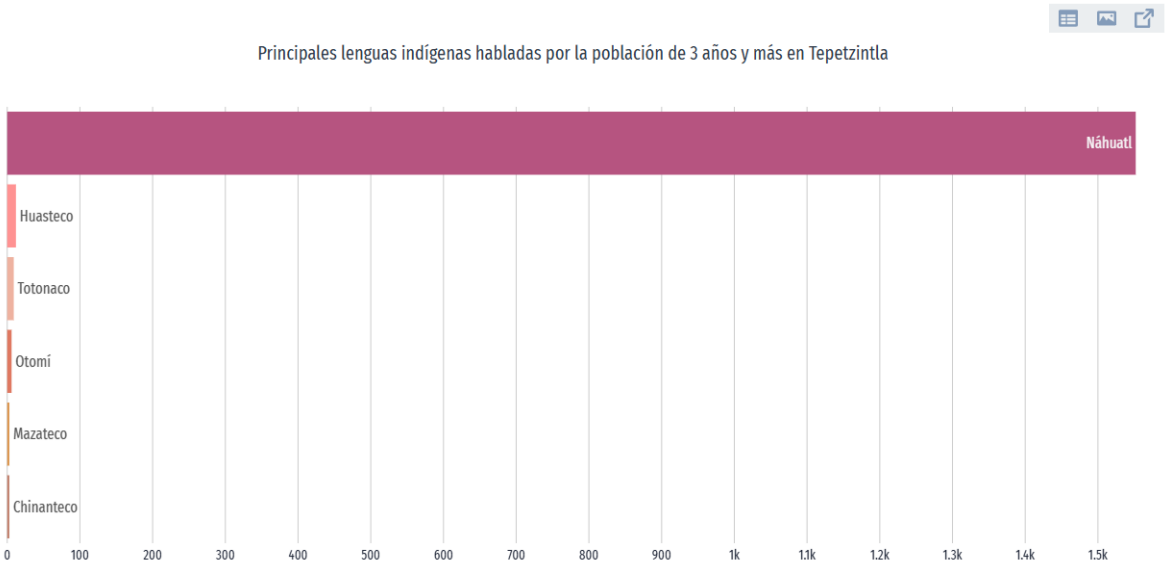
La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 1.59k personas, lo que corresponde a 10.8% del total de la población de Tepetzintla.

[redacted]

Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (1,552 habitantes), Huasteco (12 habitantes) y Totonaco (9 habitantes).

La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Tepetzintla.

Gráfica 4.2. Principales lenguas indígenas habladas. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

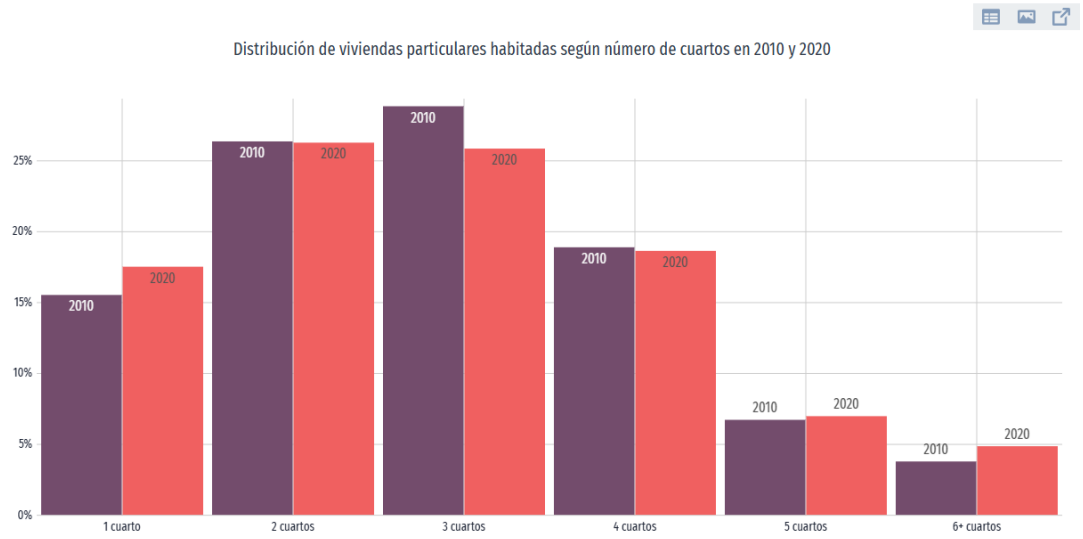


c) Cuartos y dormitorios de la vivienda

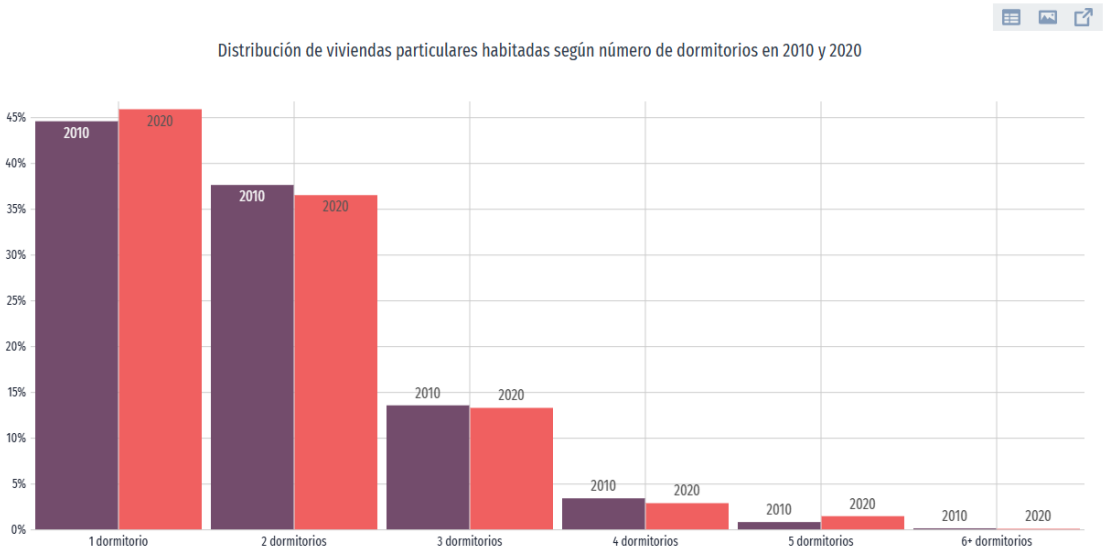
En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 2 y 3 cuartos, 26.3% y 25.8%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 45.9% y 36.5%, respectivamente. Se muestran los gráficos correspondientes:

[redacted]

Gráfica 4.3. Distribución de viviendas habitadas según número de cuartos entre 2010 y 2020. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.4. Distribución de viviendas habitadas según número de dormitorios entre 2010 y 2020. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

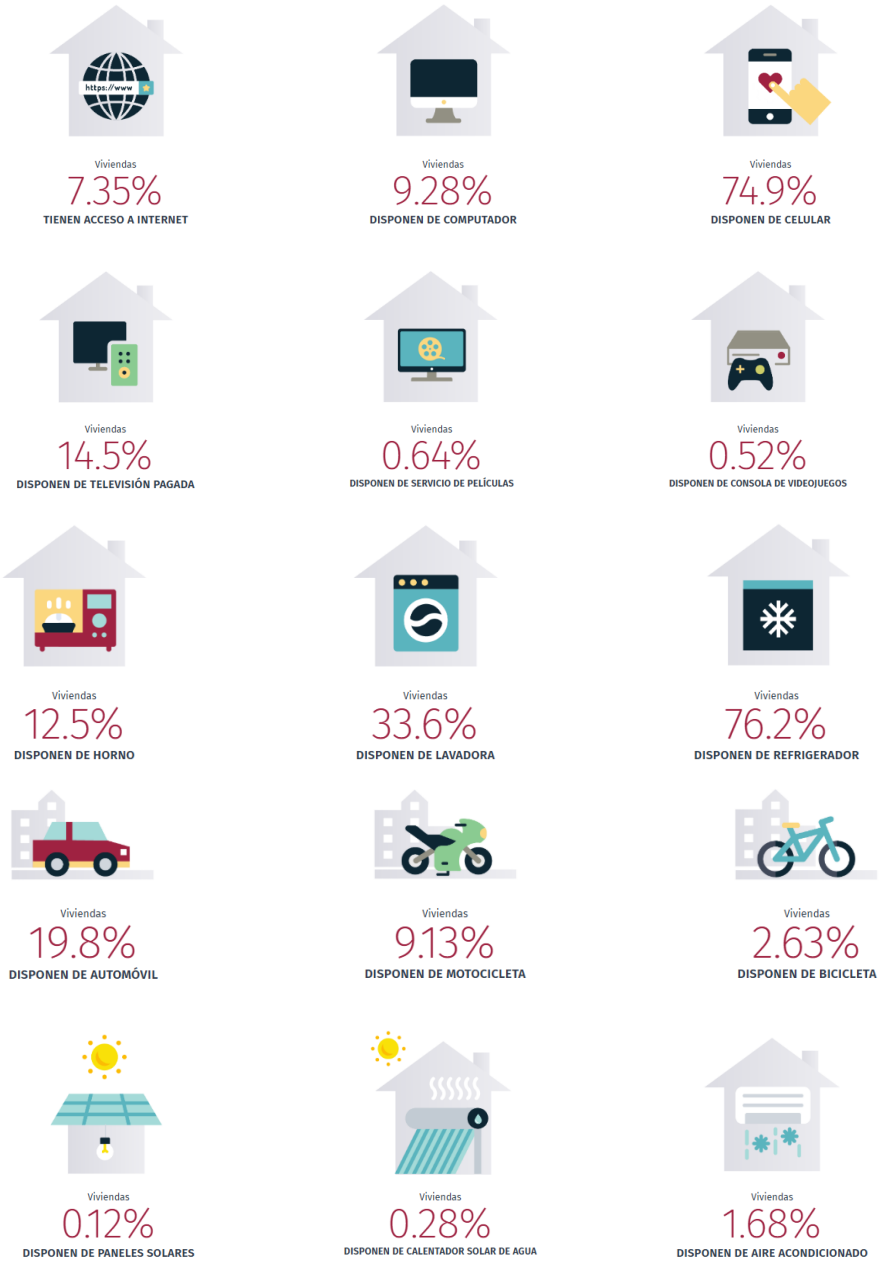


[redacted]

d) Servicios y conectividad de la vivienda

Estos medios tecnológicos proporcionan satisfactores a la población. Para el municipio de Tepetzintla, los porcentajes personalizados son como sigue:

Figura 4.1 Servicios varios de conectividad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

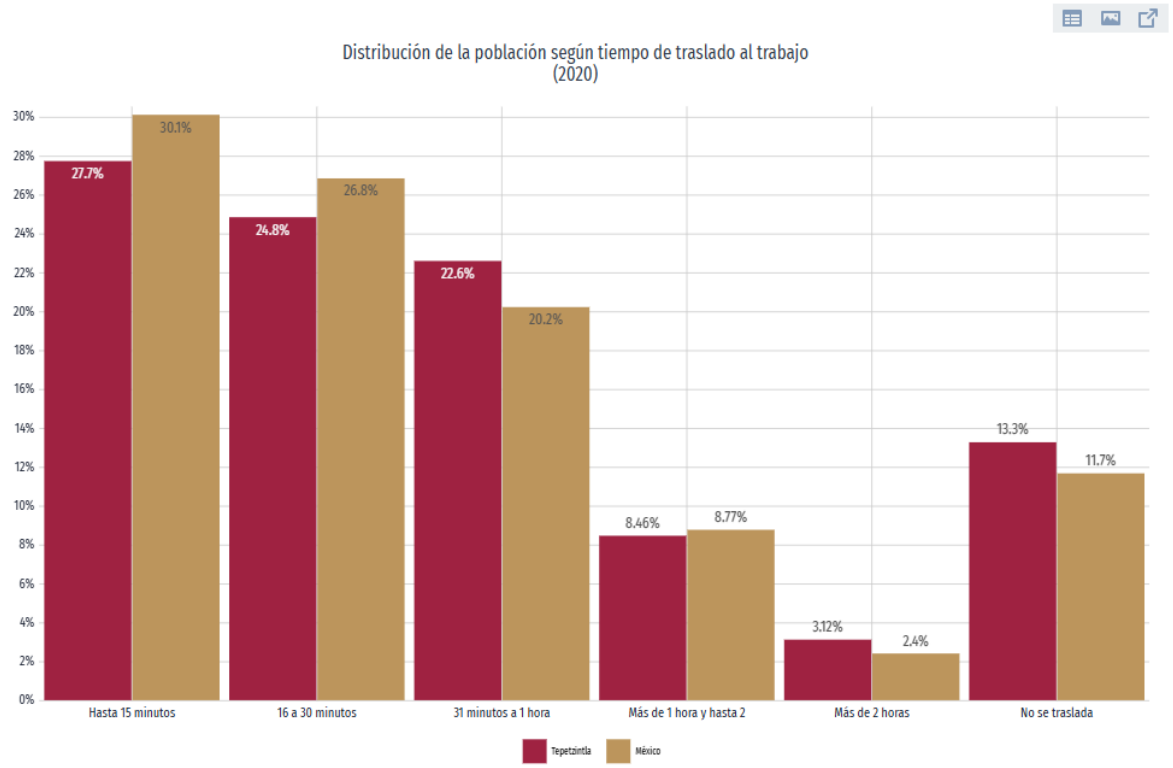


[redacted]

e) Tiempos promedio de traslado al trabajo en minutos

En Tepetzintla, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 33.8 minutos, 75.2% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 11.6% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Gráfica 4.5. Distribución de la población según tiempo de traslado al trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

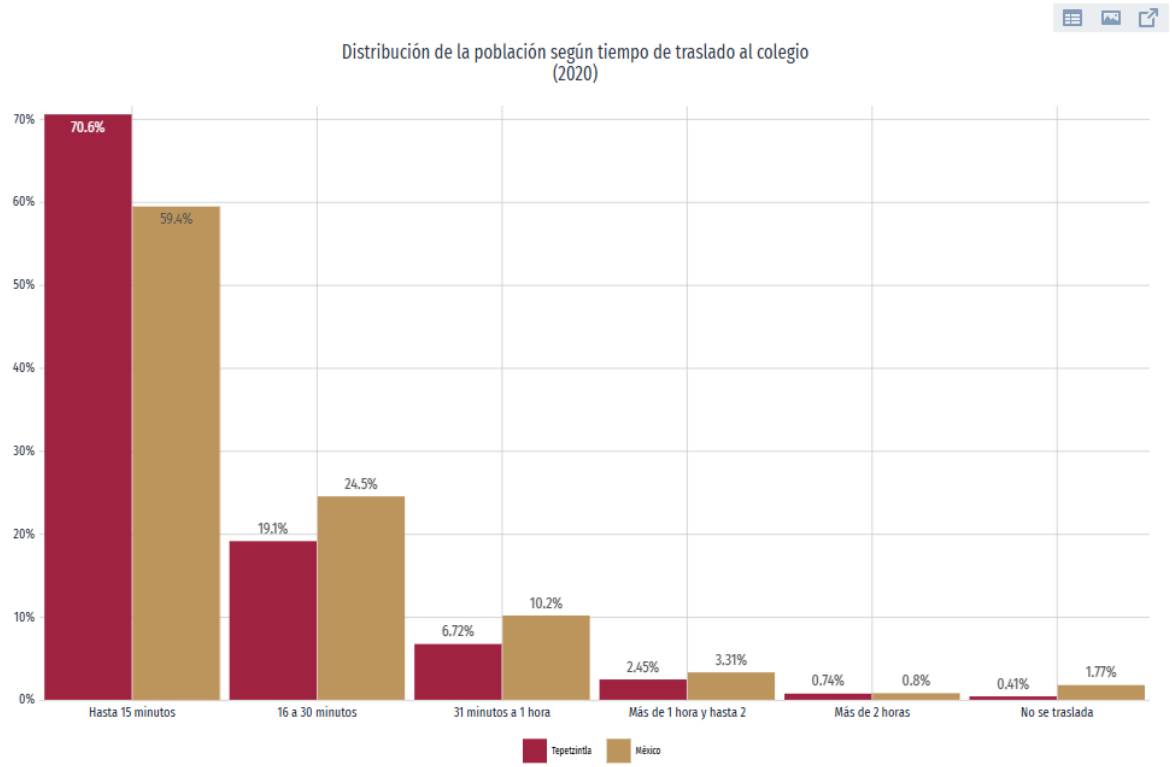


Tiempos promedio de traslado al colegio en minutos

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 15.3 minutos, 96.4% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 3.2% tarda más de 1 hora.

[redacted]

Gráfica 4.6 Distribución de la población según tiempo de traslado al colegio. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



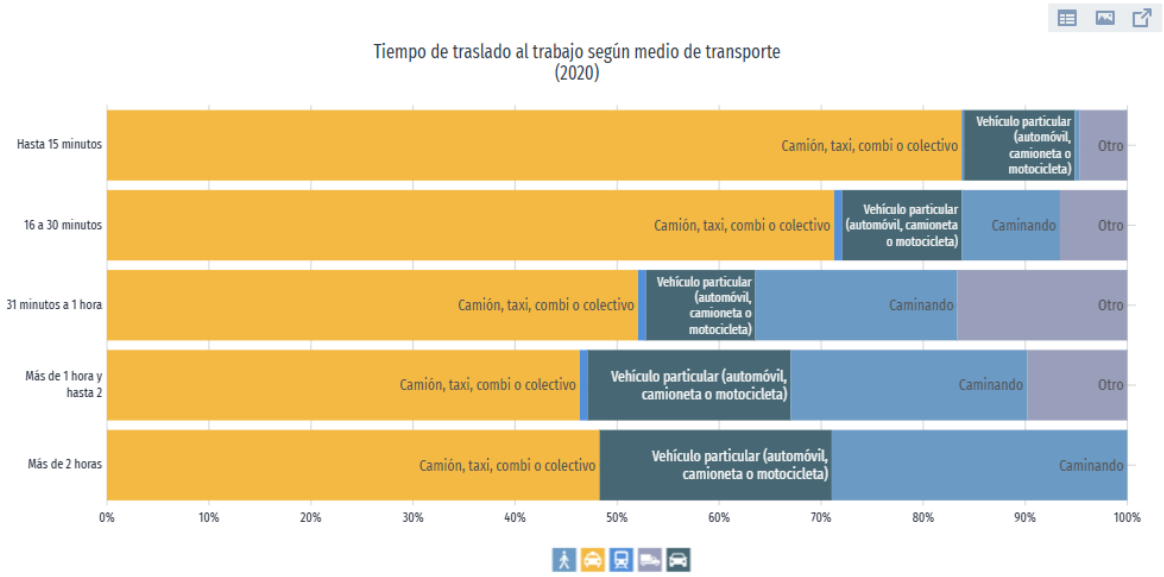
f) Medio de transporte al trabajo y al colegio

En 2020, 65.6% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo.

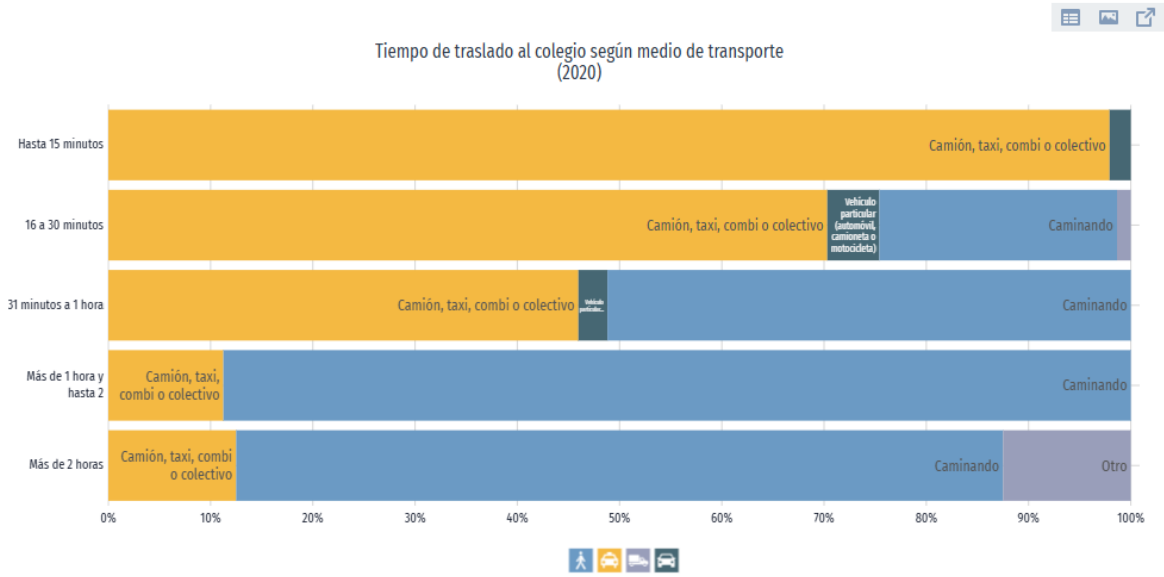
En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 87% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

[redacted]

Gráfica 4.7 Tiempo de traslado al trabajo según medio de trasporte. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.8 Tiempo de traslado al colegio según medio de trasporte. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



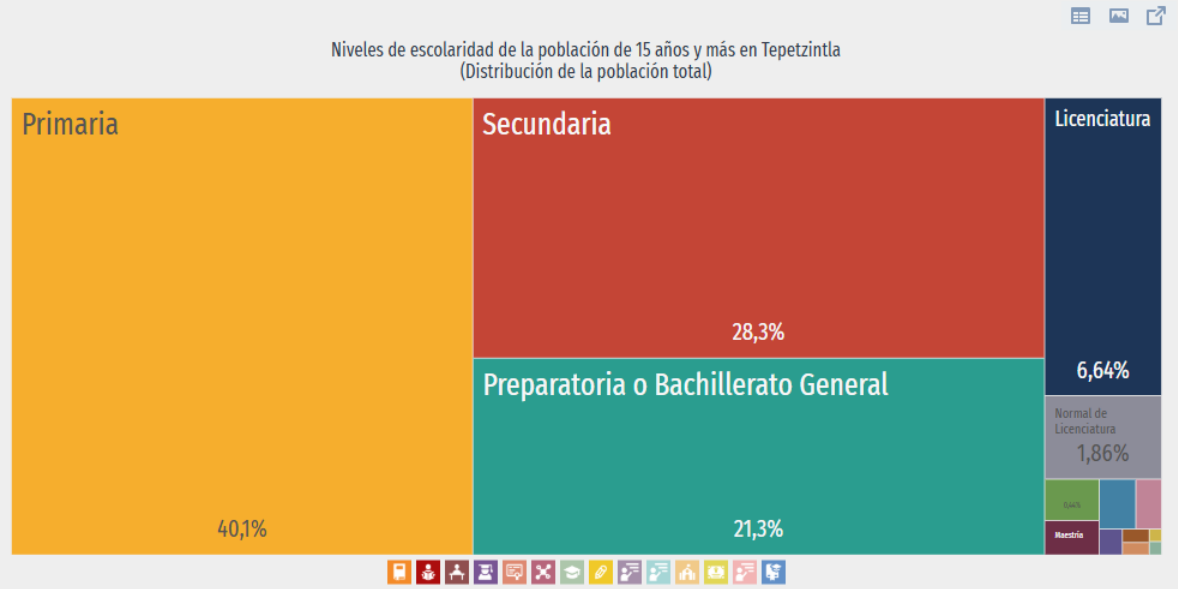
[redacted]

g) Educación

Niveles de escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tepetzintla fueron Primaria (3.94k personas o 40.1% del total), Secundaria (2.79k personas o 28.3% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (2.1k personas o 21.3% del total).

Gráfica 4.9 Niveles de escolaridad de la población de menos de 15 años. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



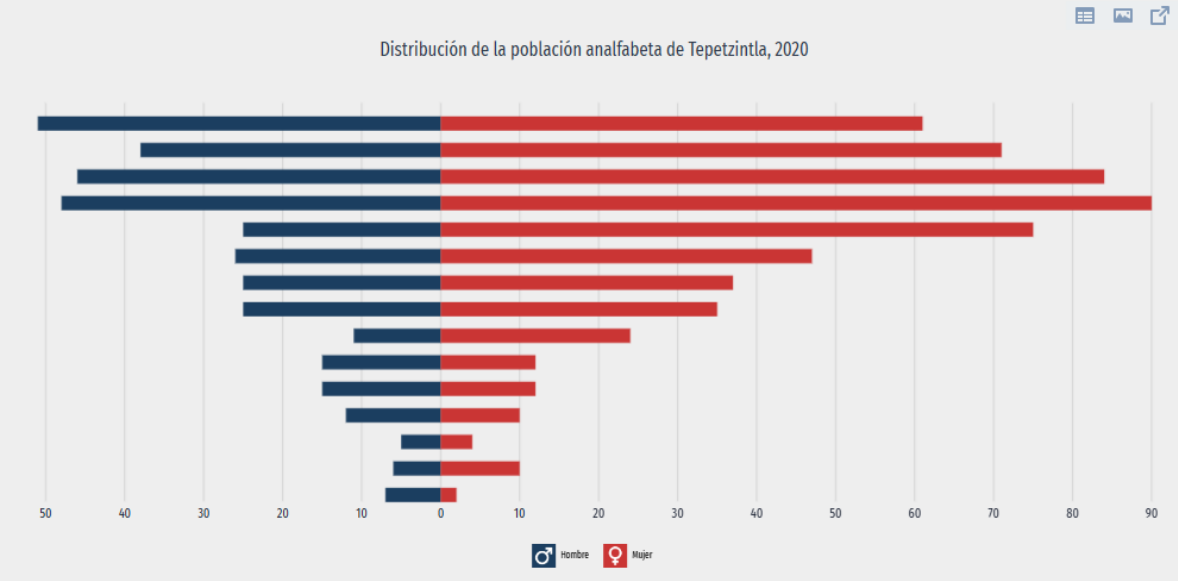
Tasa de analfabetismo

Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.

La tasa de analfabetismo de Tepetzintla en 2020 fue 8.63%. Del total de población analfabeta, 38.2% correspondió a hombres y 61.8% a mujeres.

[redacted]

Gráfica 4.10 Distribución de la población analfabeta. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



h) Salud

En Tepetzintla, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (5.91k), Consultorio, clínica u hospital privado (2.19k) y IMSS (Seguro social) (1.8k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (6.65k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (1.57k).

Instituciones de salud y tipo

IMSS – BIENESTAR

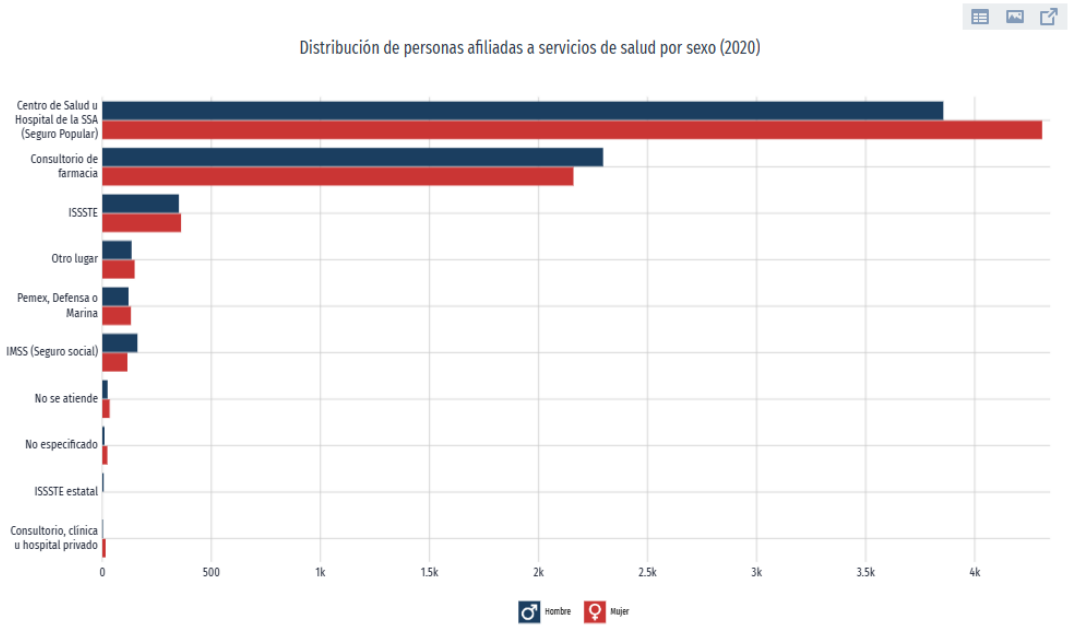
Unidades de salud de Consulta externa: 3

SSA

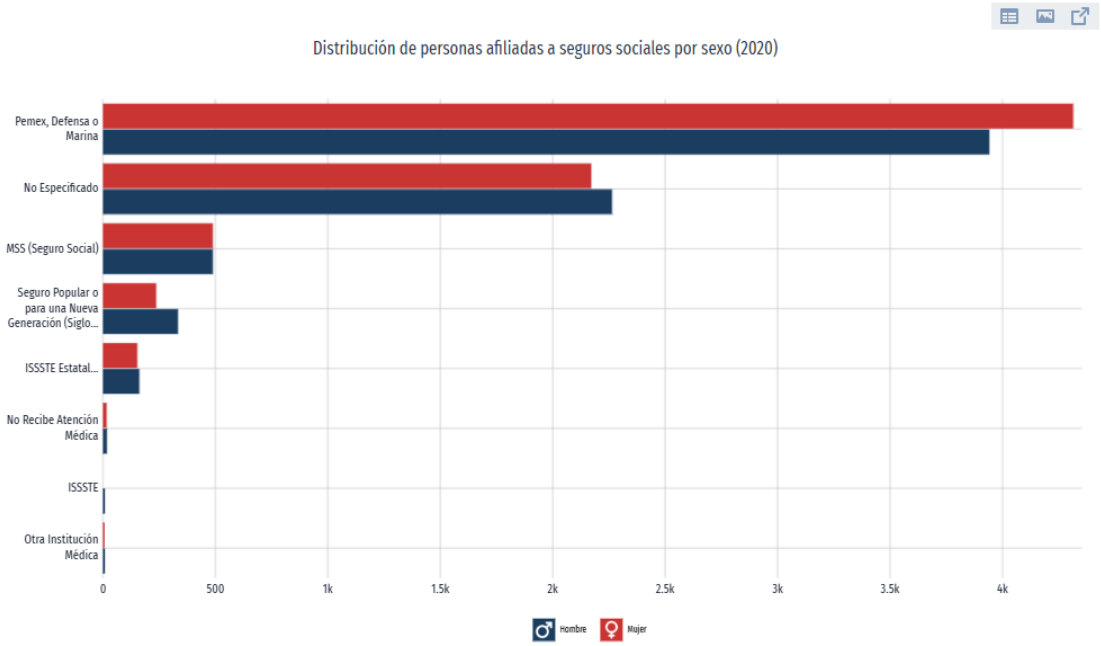
Unidades de salud de Consulta externa: 6

[redacted]

Gráfica 4.11 Distribución de las personas afiliadas a servicios de salud por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

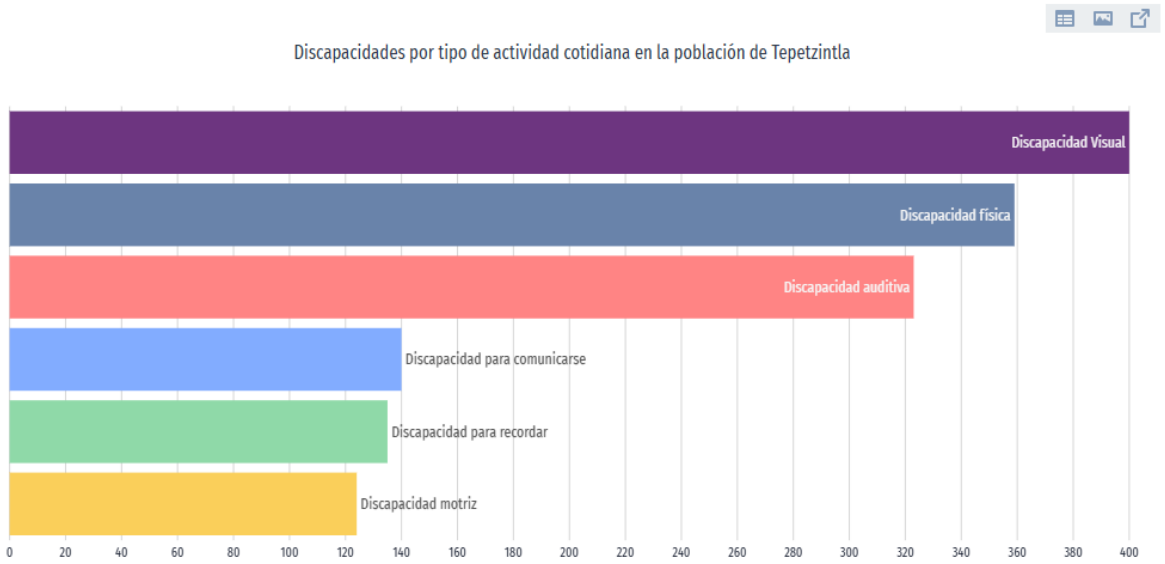


Gráfica 4.12 Distribución de las personas afiliadas a seguros sociales por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

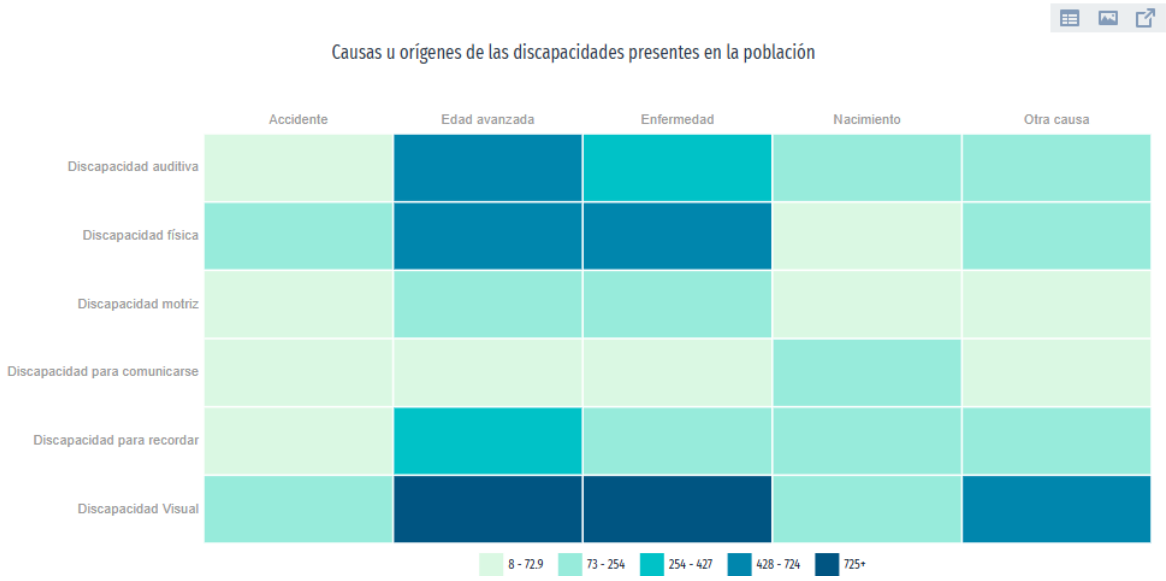


[redacted]

Gráfica 4.13 Discapacidades por tipo de actividad cotidiana. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.14 Causas u orígenes de las discapacidades. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



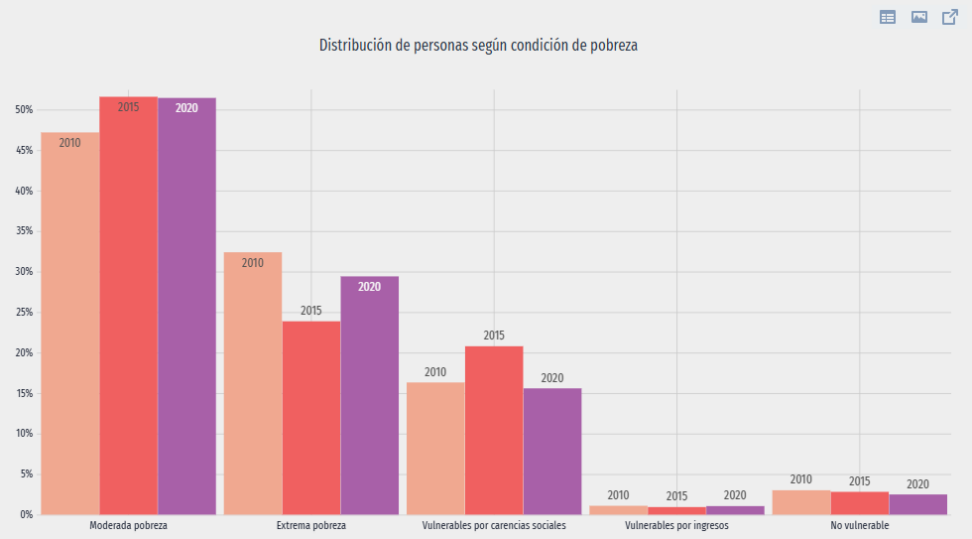
i) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 54.6% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 34.1% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 6.77%, mientras que la

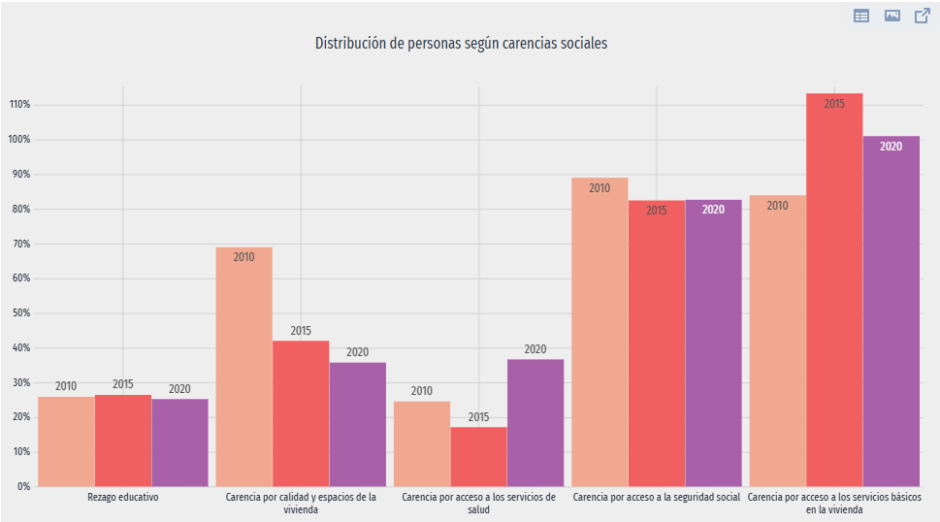
[redacted]

población vulnerable por ingresos fue de 3.61%. Las principales carencias sociales de Tepetzintla en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por calidad y espacios de la vivienda.

Gráfica 4.15 Distribución de personas según condición de pobreza. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.16 Distribución de personas según carencias sociales**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]

j) Economía local

Agricultura.

La mayoría de las personas llevan a cabo esta actividad, cultivando en sus milpas o en tierras prestadas o alquiladas para la producción de maíz, plátano, naranja, limón, papaya, mango, aguacate, camote, yuca, chile, por lo cual se debe realizar programas para la venta de fertilizantes y semillas, así mismo, dar cursos para el mejoramiento del producto y se combatan los medios que afectan a la agricultura como son las sequías y las plagas.

Ganadería

La actividad de la ganadería ocupa un 5.5% en la cabecera municipal, en función de la producción de ganado, los cuales son seleccionados por ganado lechero, ganado de engorda y ganado de cría. Por lo cual, se debe de capacitar a los ganaderos para incrementar tal actividad y así mejorar el producto ganadero como lo es la producción de leche y sus derivados.
En este rubro se crearán plantas de carnes, las cuales se exportarán al norte del País, se capacitará a los productores de ganado del Municipio, para la producción y carne de calidad, para que su producto tenga mayor valor y pueda tener más oferta en el mercado.

Avicultura y Apicultura

Toda vez que dicho sector se limita a los gallineros domésticos, los cuales en muchas ocasiones pierden su producción por focos de infección, se debe capacitar a los productores de este tipo de sector para hacer crecer su productividad apícola y avícola. Toda vez que de ese sector se puede proyectar un crecimiento económico con la venta de huevo y carnes.

Comercio

Existen dos tipos:

[redacted]

1) El Comercio interno, que es más difundido, principalmente en la cabecera municipal, en donde existen aproximadamente 50 establecimientos de diferente índole, desde panaderías, zapaterías, papelerías, farmacias y tiendas de abarrotes.

2) El Comercio externo, es lo que se conoce como la venta de fritangas y puestos ambulantes como el de algunas personas que salen a vender sus productos a las localidades y municipios cercanos, como es la venta del platillo tradicional típico de la región: el famoso "Zacahuil".

Existe un gran número de personas que se dedican a la albañilería, siendo una importante fuente de trabajo, ya que últimamente se han venido construyendo un mayor número de viviendas y pavimentación de calles, banquetas y guarniciones, las cuales ameritan esta mano de obra y, por consiguiente, mayor demanda de personal para este oficio.

En el Municipio existe una sola industria llamada "Quehua" que significa quesos de la Huasteca; es una asociación que acapara gran parte de la producción lechera de la región, elaborando con ella quesos de todos tipos y de excelente calidad, además de sus derivados, que actualmente se está extendiendo su venta a una buena parte del Estado de Veracruz, así como también en el Estado de Tamaulipas.

Visión municipal plasmada en el PDM 2022 – 2025

Se citan los Objetivos contenidos en el Plan Municipal de Desarrollo, los cuales serán impulsados con el desarrollo del proyecto carretero:

Objetivos

I. Generar mejores condiciones de infraestructura y equipamiento.

II. Dotar servicios públicos de calidad.

III. Servicios públicos para la sustentabilidad.

[redacted]

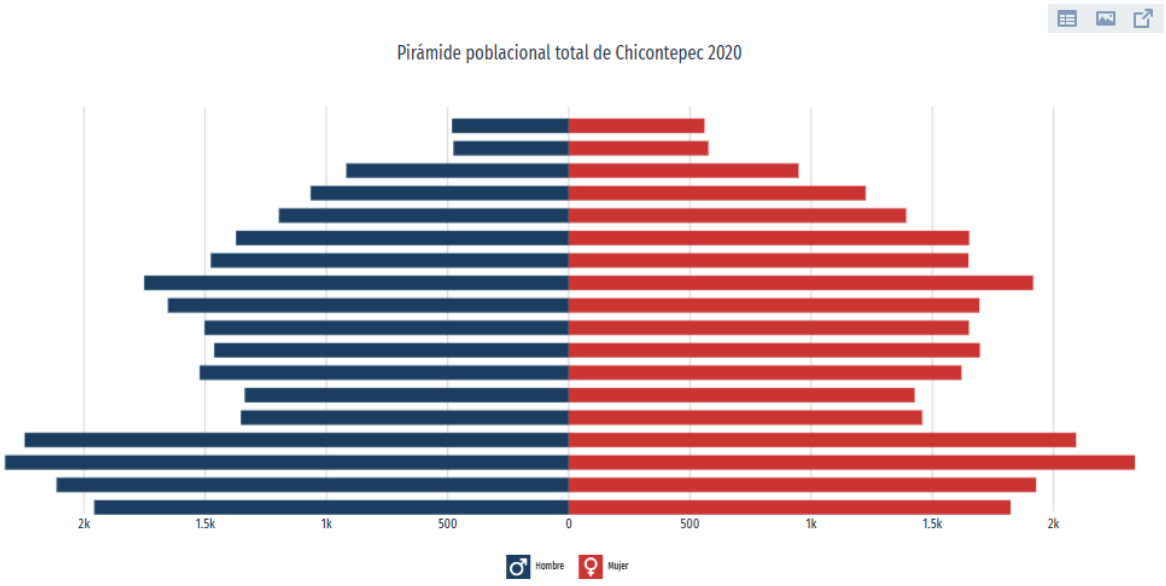
4.5.1.4.2 Chicontepec

a) Demografía

En 2020, la población en Chicontepec fue de 53,858 habitantes (48.7% hombres y 51.3% mujeres). En comparación a 2010, la población en Chicontepec decreció un -2.04%. 27,644 habitantes componen la población femenina y 26,214 la población masculina

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (4,662 habitantes), 15 a 19 años (4,338 habitantes) y 5 a 9 años (4,041 habitantes). Entre ellos concentraron el 24.2% de la población total.

Gráfica 4.17 Pirámide poblacional. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



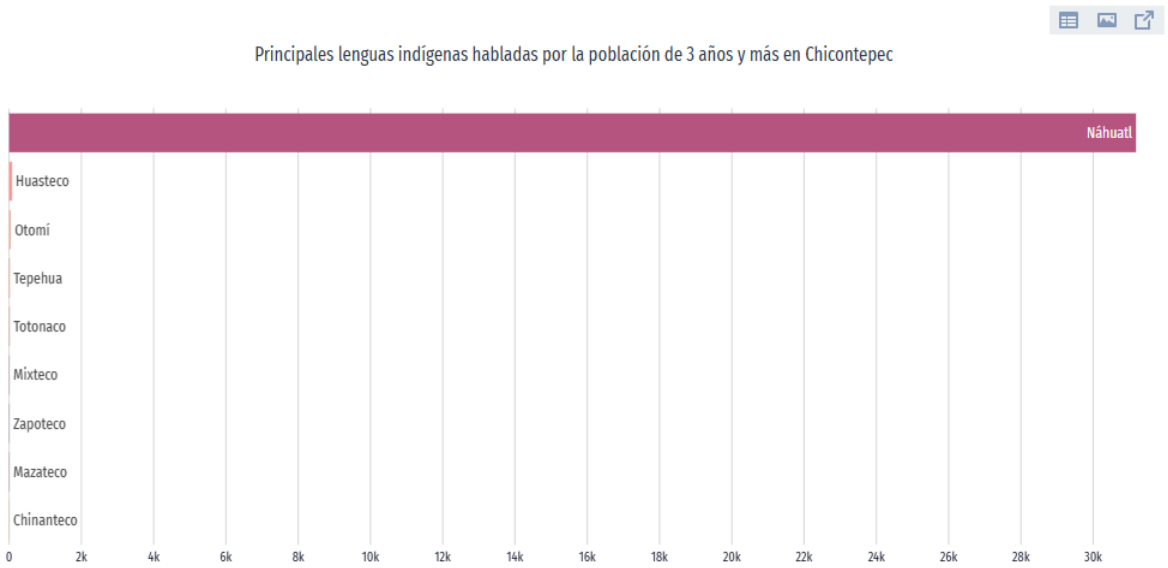
b) Lengua indígena

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 31.4k personas, lo que corresponde a 58.2% del total de la población de Chicontepec. Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (31,184 habitantes), Huasteco (77 habitantes) y Otomí (46 habitantes). La gráfica

[redacted]

muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Chicontepec.

Gráfica 4.18 Principales lenguas indígenas habladas**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

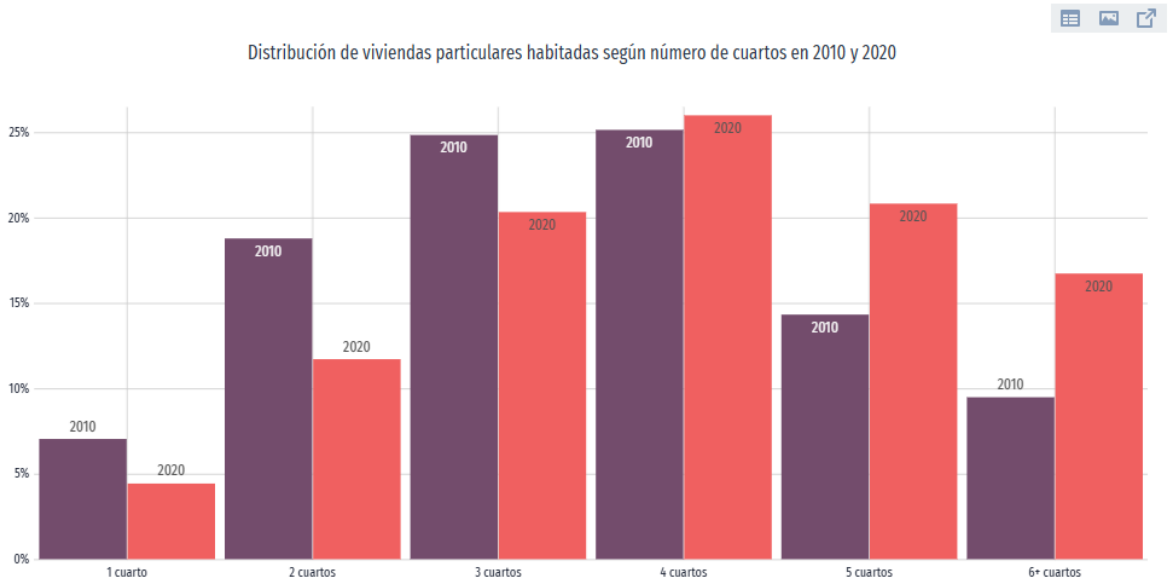


c) Cuartos y dormitorios en la vivienda

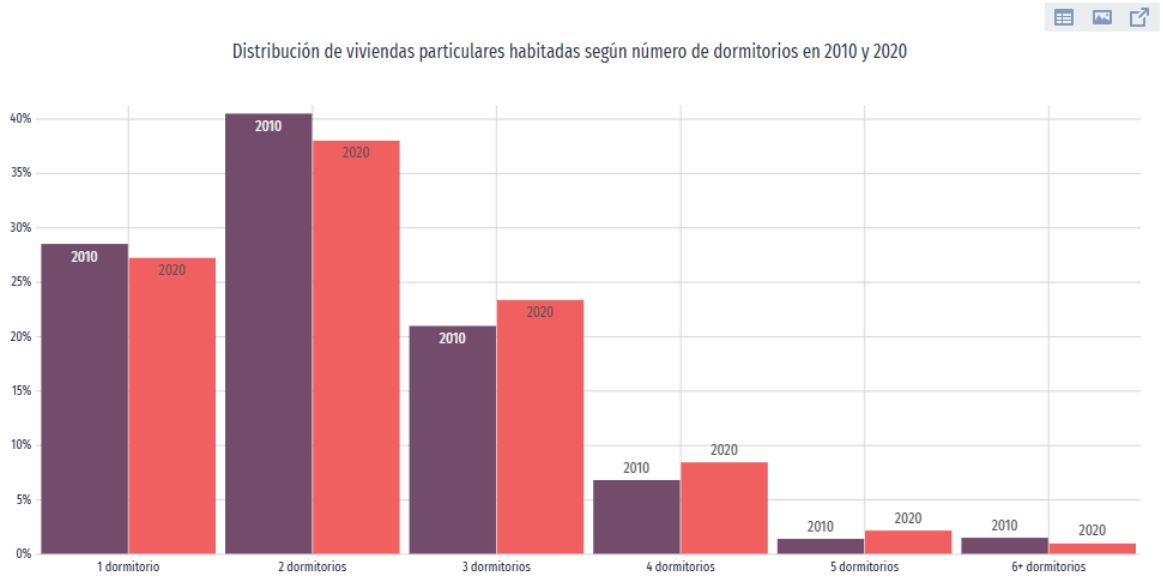
En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 5 cuartos, 26% y 20.8%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 38% y 27.2%, respectivamente.

[redacted]

Gráfica 4.19 Distribución de viviendas habitadas según número de cuartos. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.20 Distribución de viviendas habitadas según número de dormitorios. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

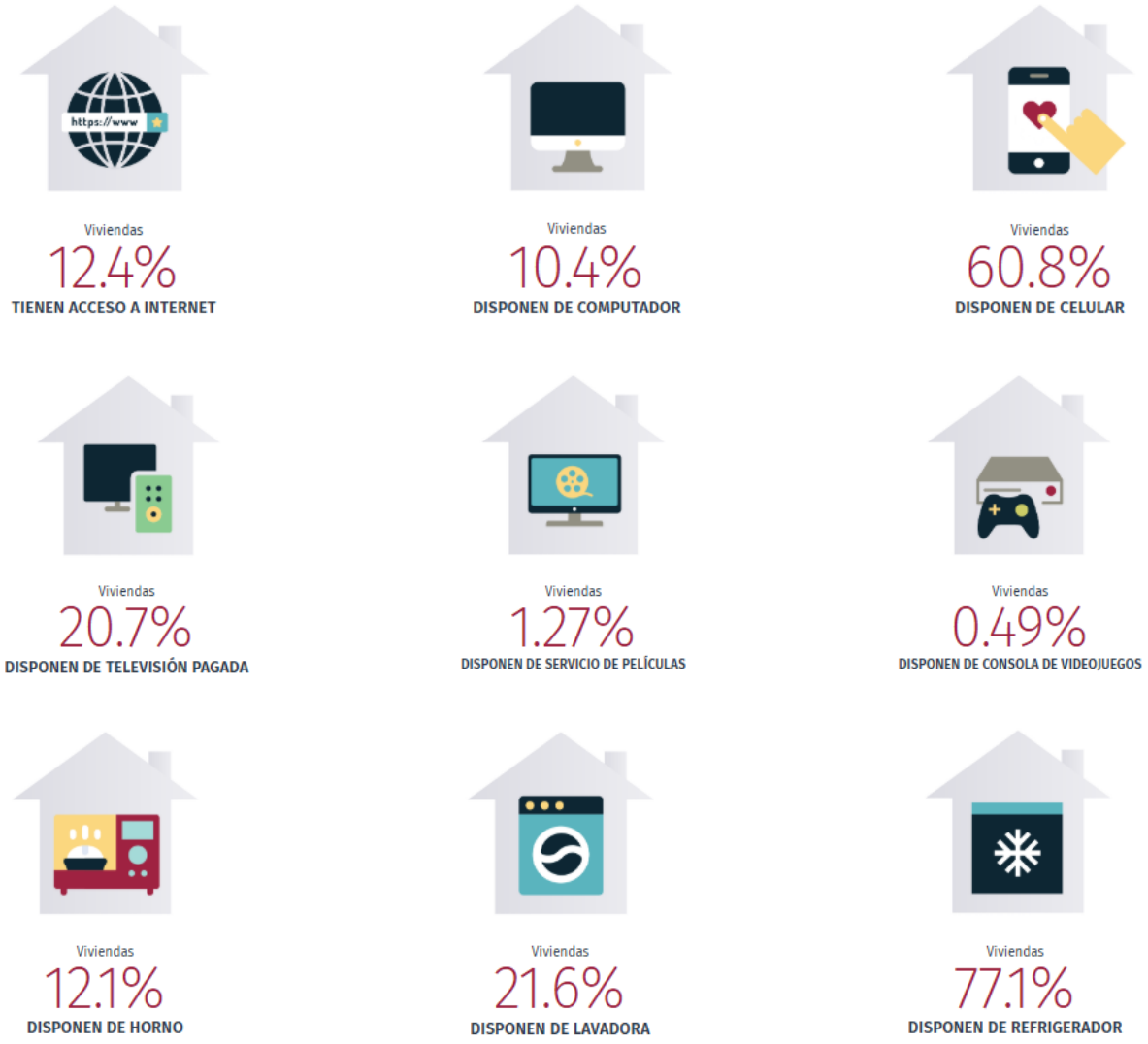


[redacted]

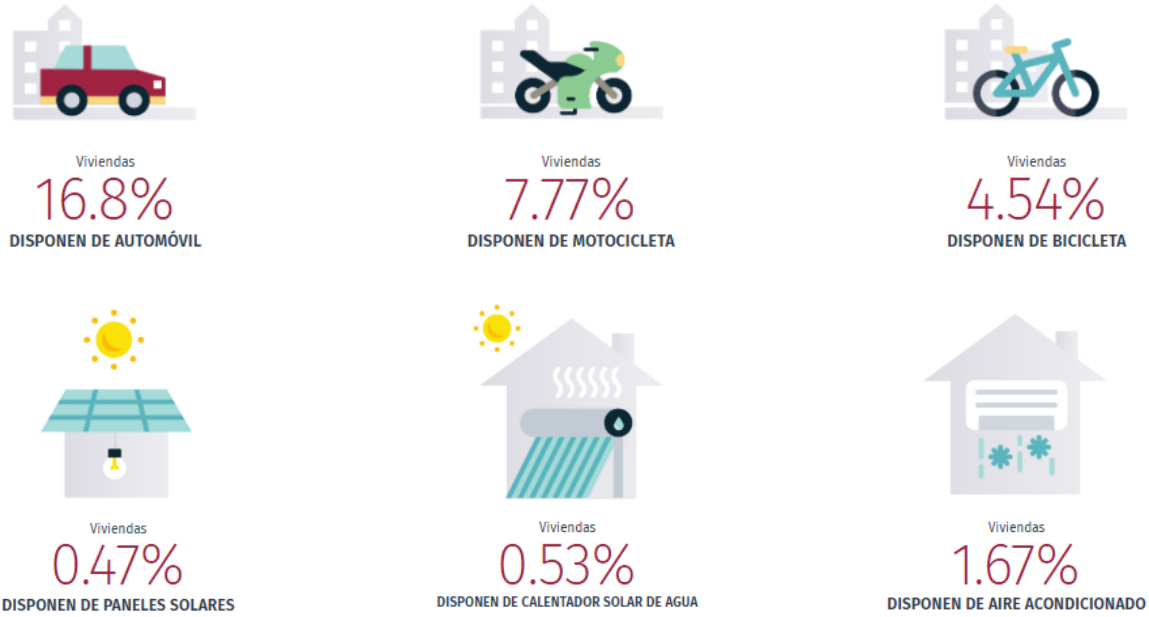
d) Servicios y conectividad en la vivienda

Para el municipio de Chicontepec, los porcentajes personalizados son como sigue:

Figura 4.2 Servicios y conectividad en viviendas. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]



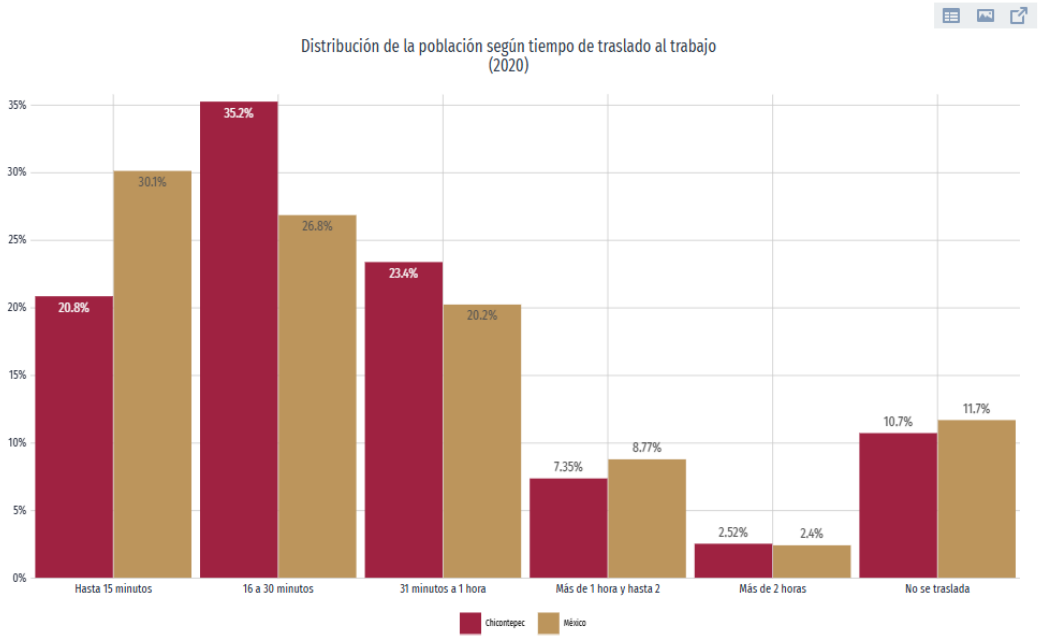
e) Tiempo promedio de traslado al trabajo en minutos

En Chicontepec, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 33.8 minutos, 79.4% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 9.87% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. 19.8,Tiempo promedio de traslado al colegio en minutos

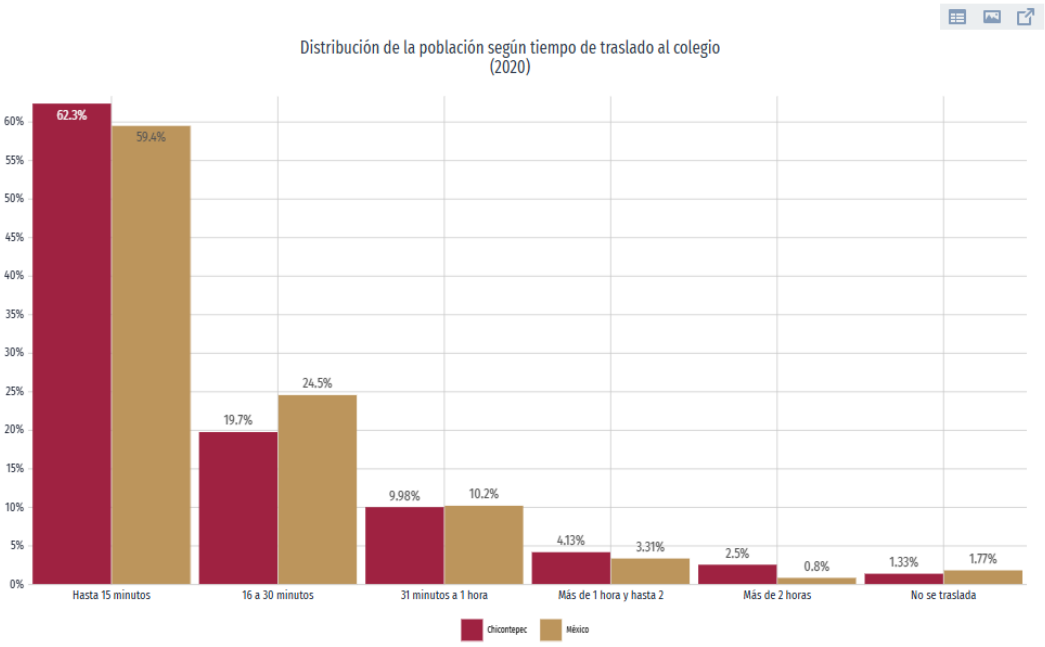
Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 19.8 minutos, 92% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 6.63% tarda más de 1 hora.

[redacted]

Gráfica 4.21 Distribución de la población según tiempo de traslado al trabajo**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.22 Distribución de la población según tiempo de traslado al colegio. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

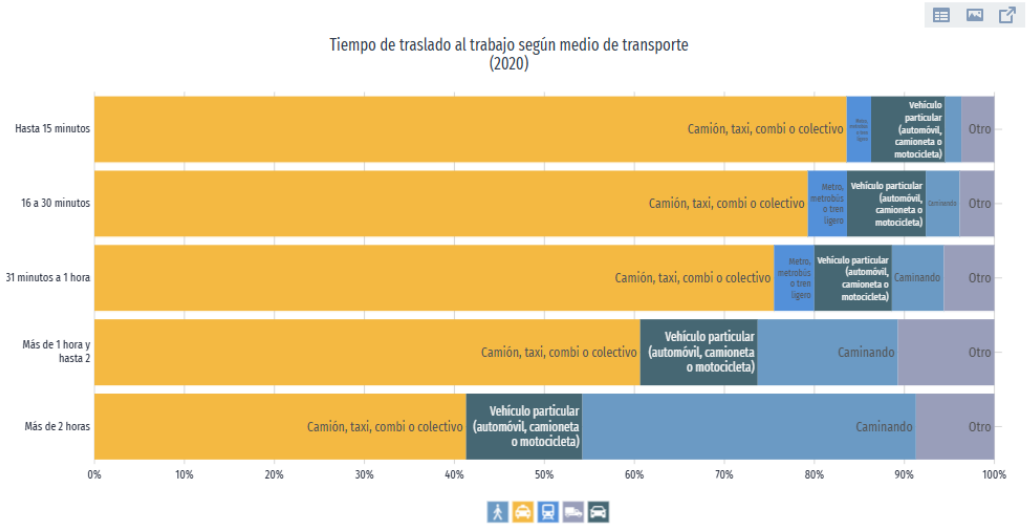


[redacted]

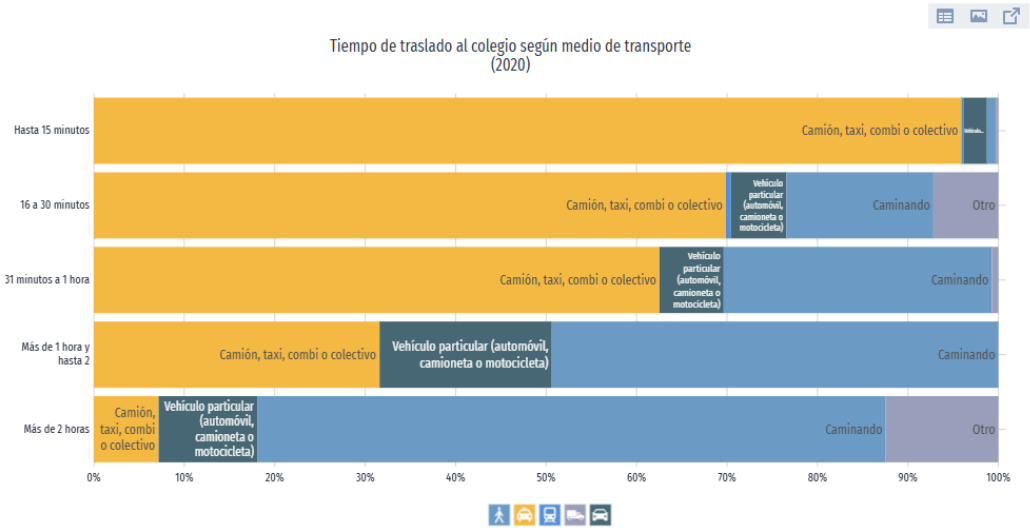
f) Medio de trasporte al trabajo

En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 83.2% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte. En 2020, 75.4% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo.

Gráfica 4.23 Tiempo de traslado al trabajo según medio de trasporte. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.24 Tiempo de traslado al colegio según medio de trasporte**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]

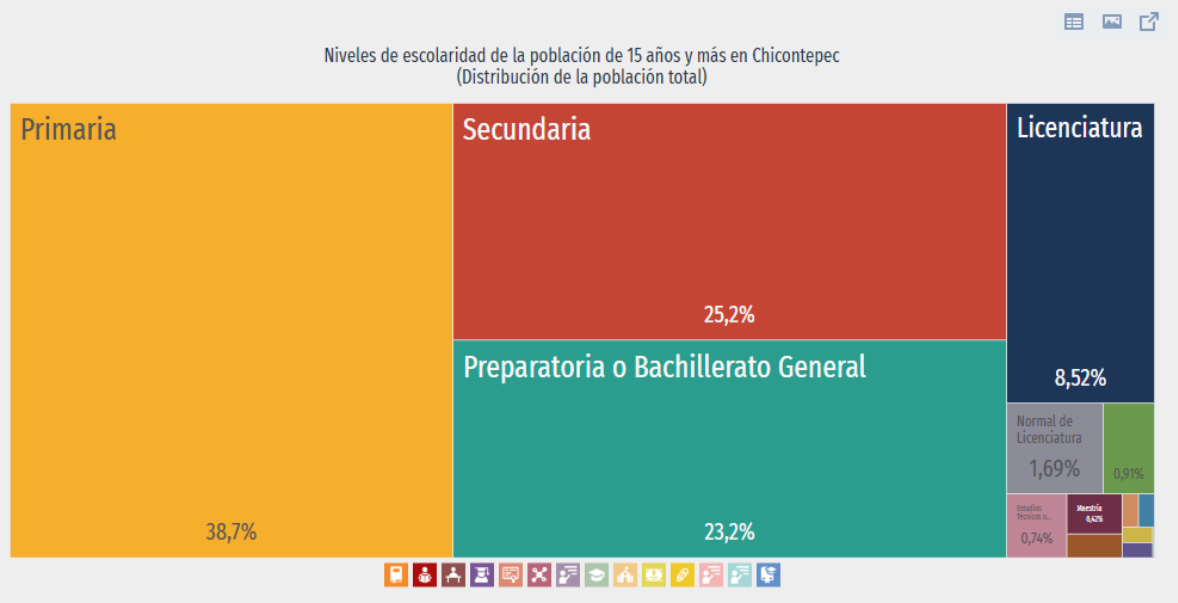
g) Educación

Niveles de escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Chicontepec fueron Primaria (14.5k personas o 38.7% del total), Secundaria (9.45k personas o 25.2% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (8.72k personas o 23.2% del total).

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Chicontepec según el grado académico aprobado.

Gráfica 4.25 Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

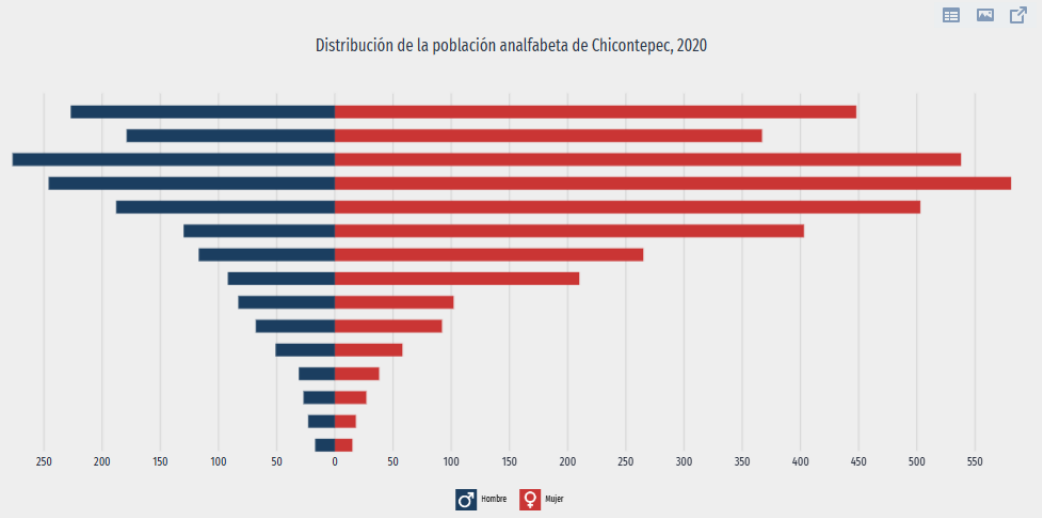


Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Chicontepec en 2020 fue 13.1%. Del total de población analfabeta, 32.4% correspondió a hombres y 67.6% a mujeres.

[redacted]

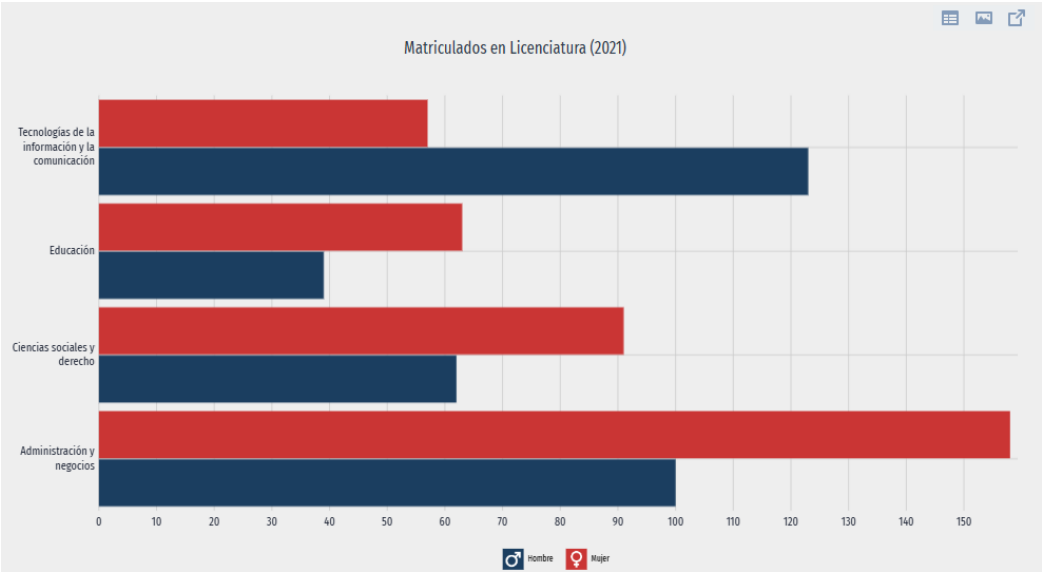
Gráfica 4.26 Distribución de la población analfabeta**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Matrículas de Educación Superior según campo de formación

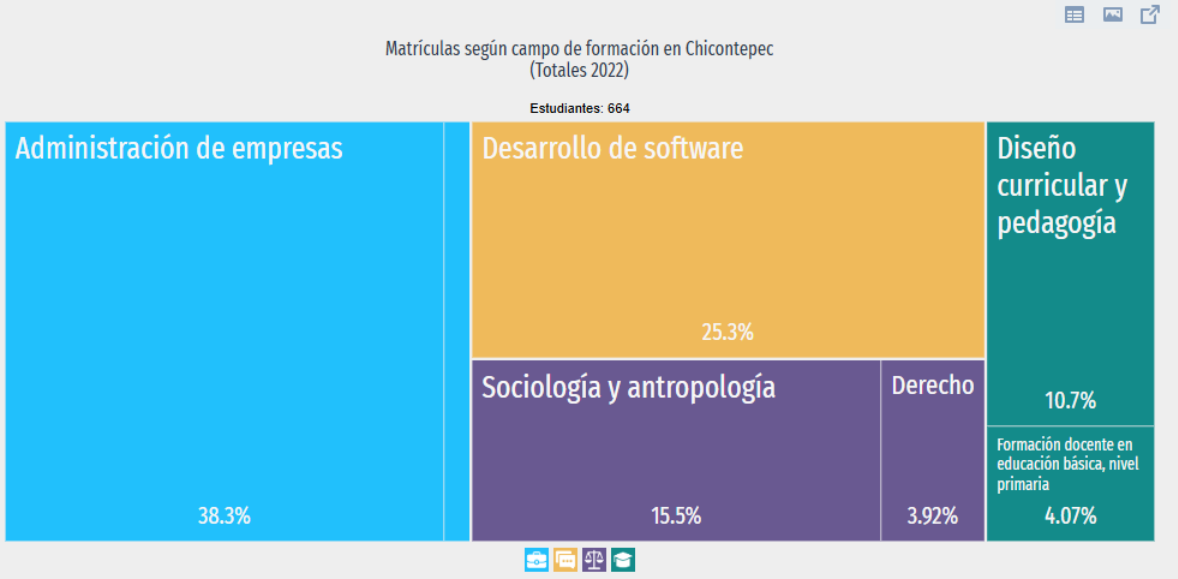
En 2021, los campos de formación más demandados en Chicontepec fueron Administración de empresas (244), Desarrollo de software (180) y Sociología y antropología (107).

Gráfica 4.27 Matriculados en licenciaturas**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]

Gráfica 4.28 Matriculados según campo de formación. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



h) Salud

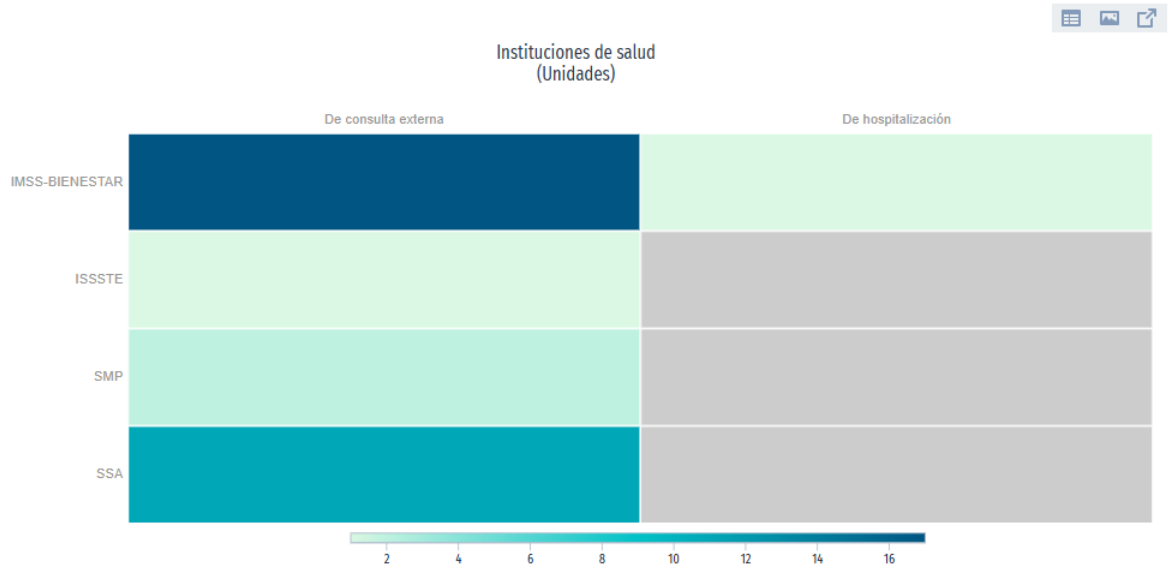
Opciones y cobertura de salud

En Chicontepec, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (25.3k), IMSS (Seguro social) (14.2k) y Consultorio de farmacia (5.98k).

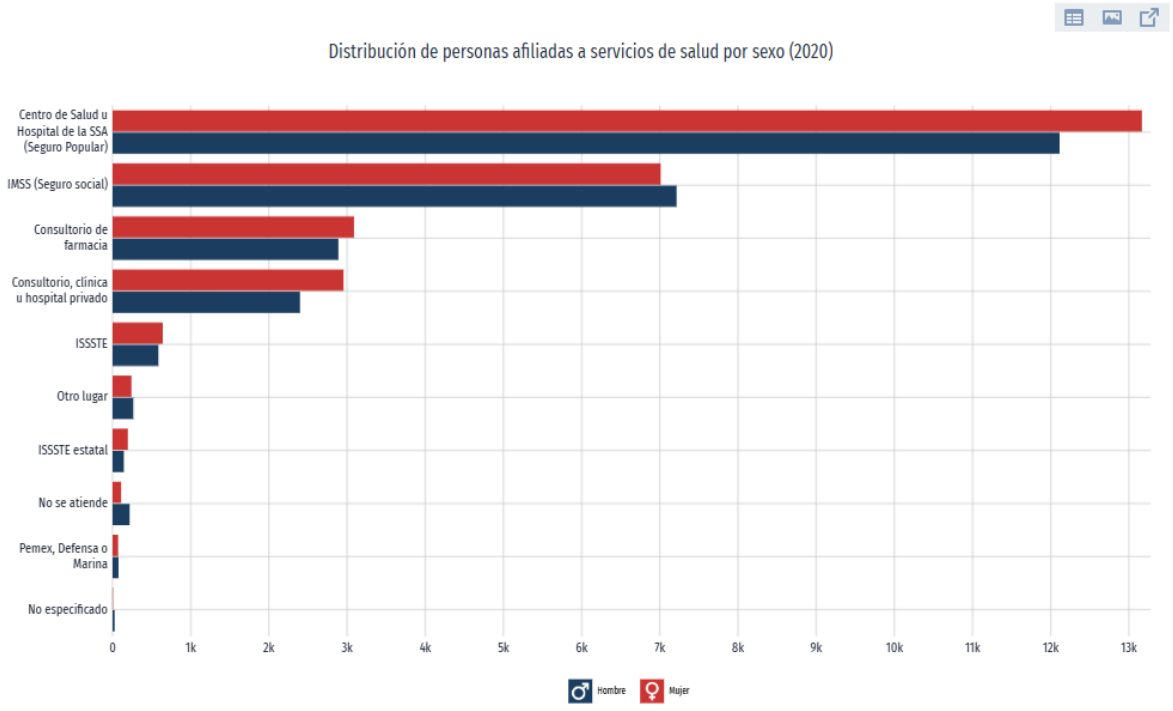
En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (30.1k) y No Especificado (14.5k). El 47.3% de la población atendida fue por parte del Seguro Popular y 26.6% de la población atendida por el Seguro social

[redacted]

Gráfica 4.29 Instituciones de salud. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



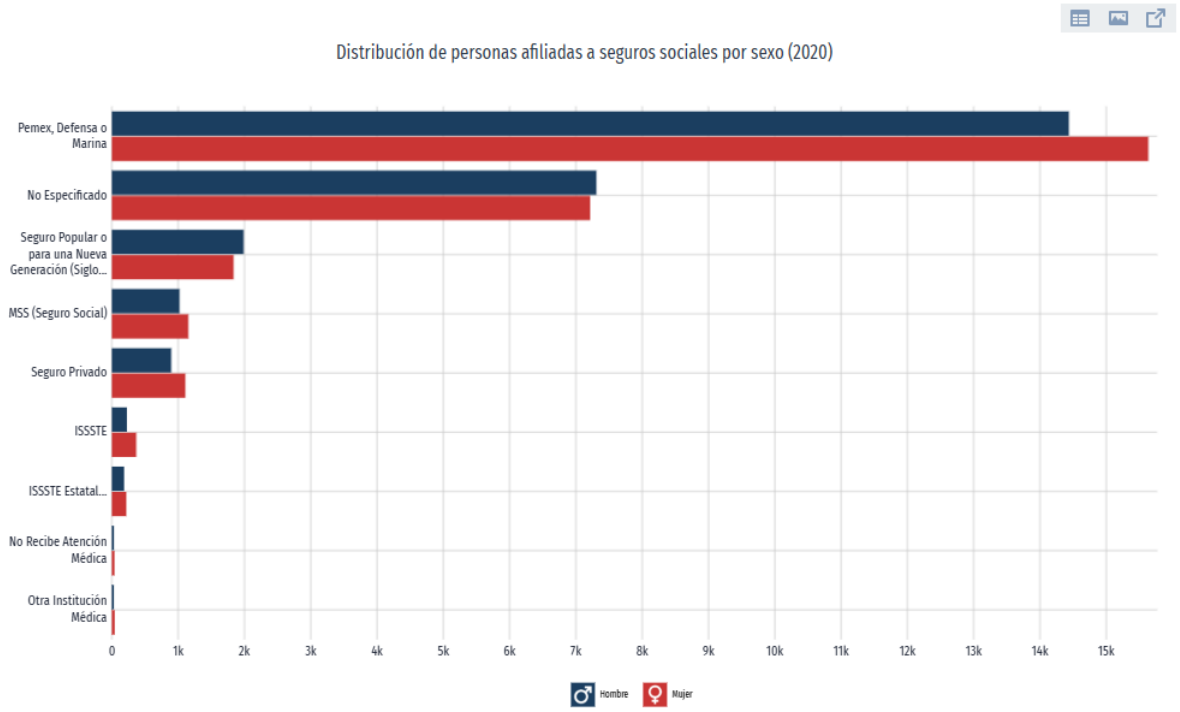
Gráfica 4.30 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]

Gráfica 4.31 Distribución de personas afiliadas a seguros sociales

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Discapacidad

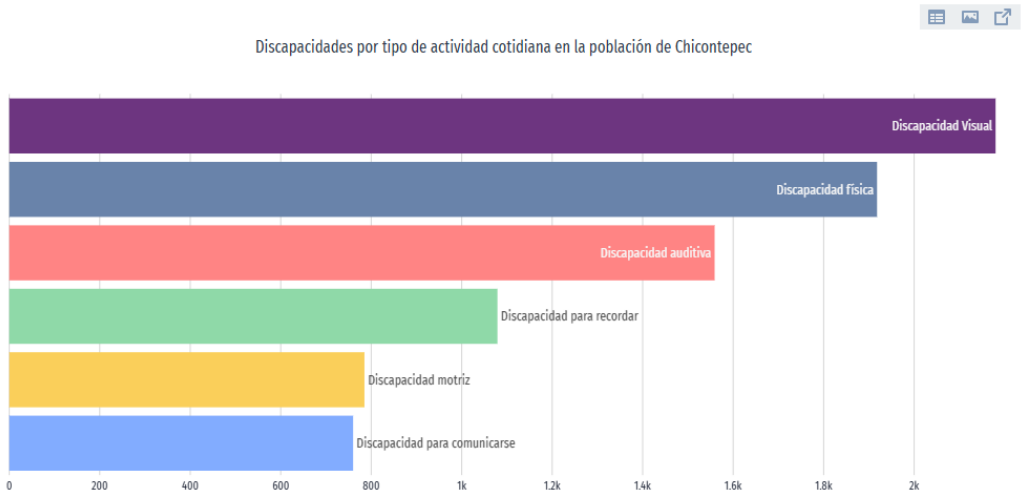
En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Chicontepec fueron discapacidad visual (2.18k personas), discapacidad física (1.92k personas) y discapacidad auditiva (1.56k personas).

Discapacidad y diversidad

La gráfica muestra la pirámide poblacional de la población con discapacidad en Chicontepec. Con el selector superior es posible revisar la pirámide poblacional para diferentes tipos de discapacidad. La gráfica muestra la distribución de la población con discapacidad visual. Se totalizaron 2,180 personas con discapacidad visual, 53.9% mujeres y 46.1% hombres. Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 9.04% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 85 años o más concentraron el 7.34% de este grupo poblacional.

[redacted]

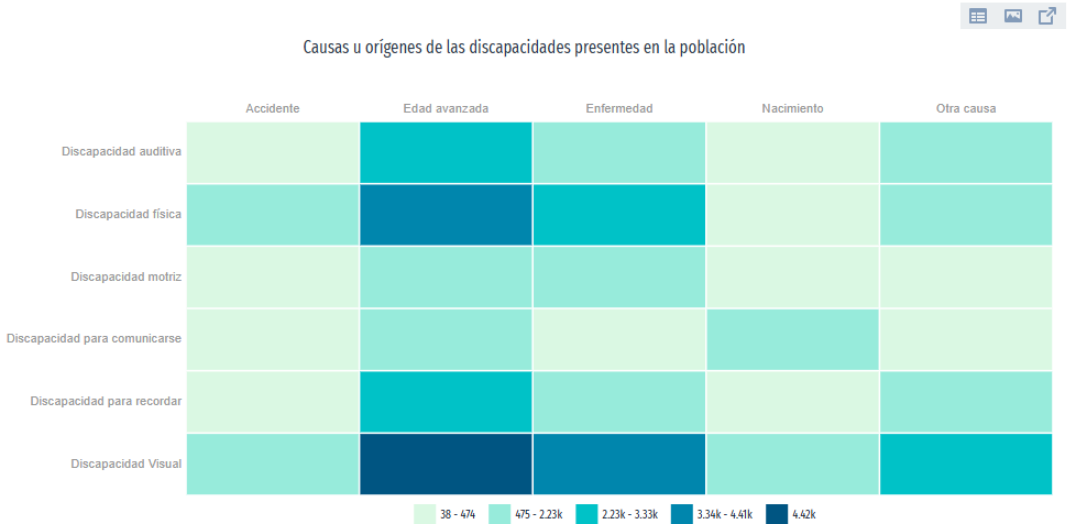
Gráfica 4.32 Discapacidades por tipo de actividad cotidiana. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Causas y orígenes de las discapacidades

La gráfica de matriz muestra la distribución de la población con discapacidad según el tipo de discapacidad y las causas u orígenes de las mismas.

Gráfica 4.33 Causas u orígenes de las discapacidades. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

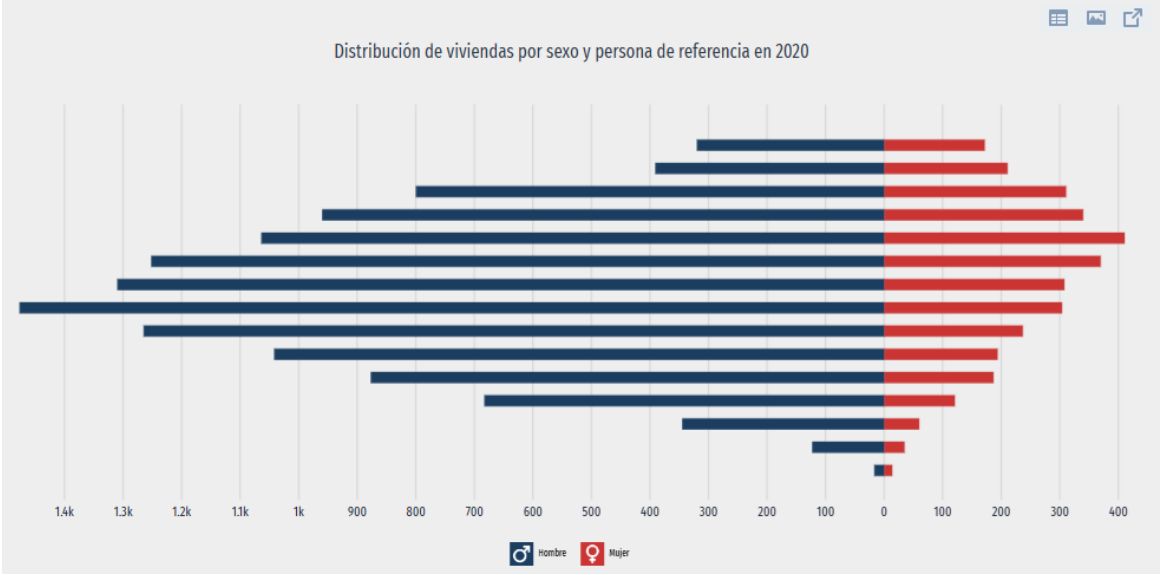


[redacted]

Jefe de vivienda

Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 15.2k viviendas. De éstas, 21.5% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 78.5% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre. Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 11.7% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 50 a 54 años.

Gráfica 4.34 Distribución de viviendas por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

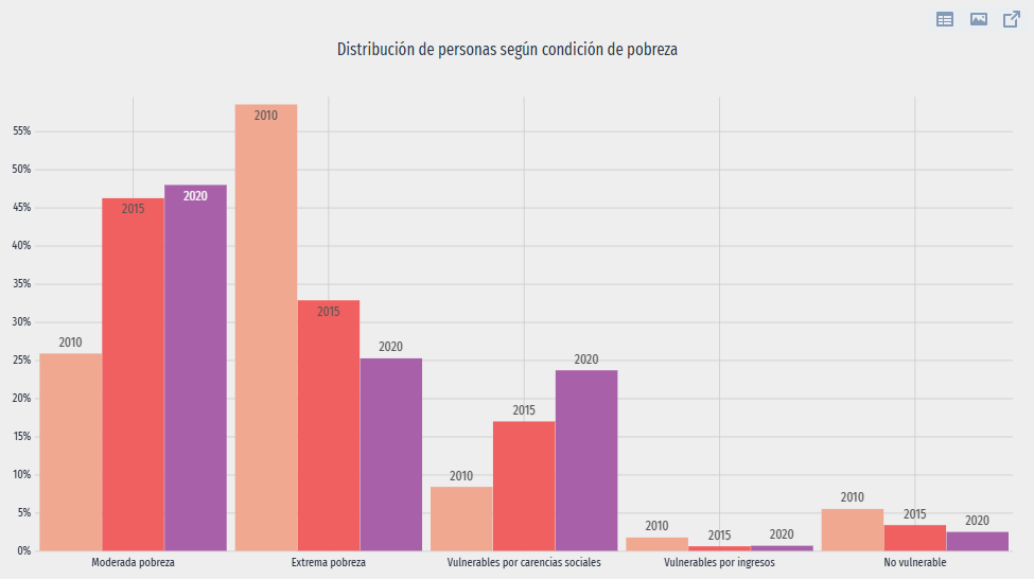


i) Indicadores de pobreza y carencias sociales

La visualización compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales. En 2020, 48% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 25.2% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 23.7%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 0.67%.

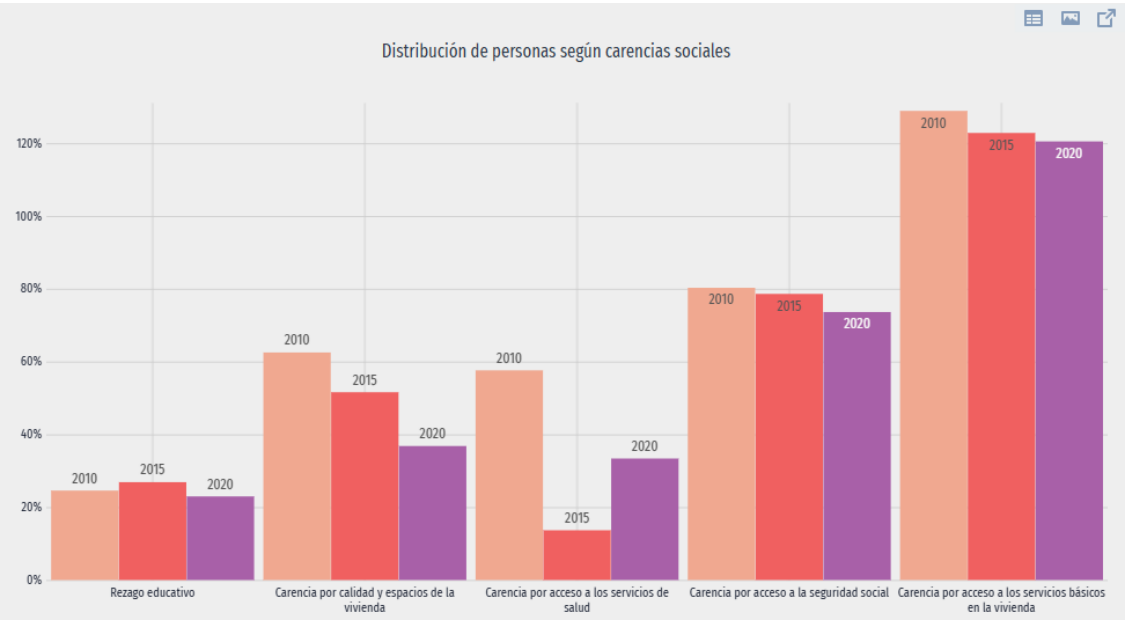
[redacted]

Gráfica 4.35 Distribución de personas según condición de pobreza. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Las principales carencias sociales de Chicontepec en 2020 fueron carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, carencia por acceso a la seguridad social.

Gráfica 4.36 Distribución de personas según carencias sociales. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]

j) Economía local

Análisis del Sector Agropecuario.

La agricultura es una de las prácticas más importantes para la huasteca baja y para el municipio de Chicontepec, Ver; ésta es la actividad principal de abastecimiento de alimento para las familias del municipio. La Agricultura se define como la labranza o cultivo de la tierra y que además incluye todos los trabajos relacionados al tratamiento del suelo y a la plantación de vegetales. En tanto, las actividades agrícolas, suelen estar destinadas a la producción de alimentos y a la obtención de frutas, verduras, hortalizas y cereales, en el siguiente cuadro se observa un análisis de los principales cultivos del municipio.

Cuadro 4.33 Principales cultivos del municipio. (Datos de 2109).

PRINCIPALES CULTIVOS	SUPERFICIE SEMBRADA (HECTÁREAS)	SUPERFICIE COSECHADA (HECTÁREAS)	VOLUMEN (TONELADAS)	VALOR (MILES DE PESOS)
Maíz Grano	19,357	19,357.0	24,574.4	99,109.3
Naranja	8,858.0	8,850.0	138,237.0	295,272.9
Frijol	960.0	960.0	671.0	10,056.0
Total	**29,386.0**	**29,365.0**	**166,423.2**	**437,661.8**

La ganadería es una actividad económica de origen muy antiguo que consiste en la crianza de animales para su aprovechamiento. Dependiendo de la especie ganadera, se obtienen diversos productos derivados, como la carne, la leche, los huevos, los cueros, la lana y la miel, entre otros, en la siguiente Tabla (5) se observa el análisis de este sector en el municipio.

Cuadro 4.34 Análisis del sector Ganadero y Avicultura. 2020.

ESPECIE	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN PIE (TONELADAS)	VALOR DE PRODUCCIÓN EN PIE (MILES DE PESOS)	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE CARNE EN CANAL (TONELADAS)	VALOR DE PRODUCCIÓN DE CARNE EN CANAL
Bovino	9,507.00	317,644.30	5,198.60	352,264.30

[redacted]

Porcino	1,466.40	37,806.70	1,032.50	51,503.70
Ovino	24.30	865.70	12.50	1,024.40
Aves	6.40	149.80	4.80	171.60
Total		**356,466.4**		**404,964.10**

Cuadro 4.35 Estimadores de la Población Ocupada (PO) y su distribución porcentual según posición en el trabajo en el municipio de Chicontepec, Ver.

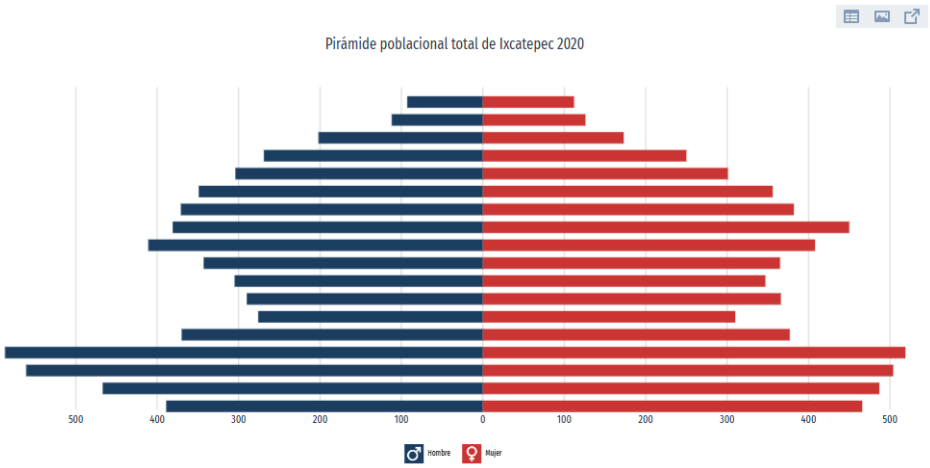
SECTOR	ACTIVIDAD	POBLACIÓN
Primario	Agricultura, ganadería, apicultura, acuicultura, pesca, minería, etc.	11,206
Secundario	Transformación de la materia prima, en productos de consumo, o en bienes.	1,721
Terciario	Transporte, Educación, Gobierno.	5,476
No especificado		41

4.5.1.4.3 Ixcatepec

a) Demografía

La población total de Ixcatepec en 2020 fue 12,379 habitantes, siendo 50.9% mujeres y 49.1% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (1,106 habitantes), 10 a 14 años (1,065 habitantes) y 5 a 9 años (954 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.2% de la población total. Del total, 6,299 personas corresponden a la población femenina y 6,080 a la población masculina. En comparación a 2010, la población en Ixcatepec decreció un -2.63%.

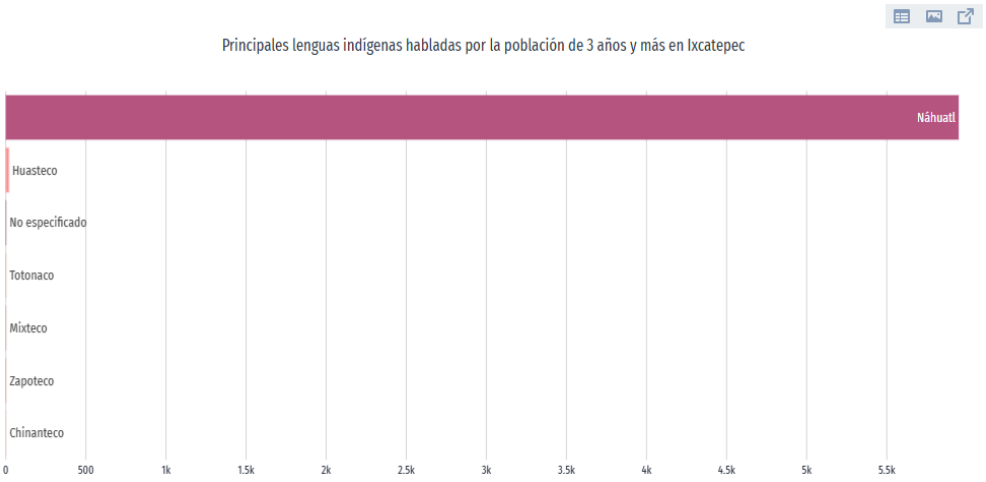
Gráfica 4.37 Pirámide poblacional año 2020. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



b) Población que habla alguna lengua indígena

La gráfica muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Ixcatepec. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 5.98k personas, lo que corresponde a 48.3% del total de la población de Ixcatepec. Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (5,949 habitantes), Huasteco (20 habitantes) y No especificado (3 habitantes).

Gráfica 4.38 Principales lenguas indígenas habladas en el municipio. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

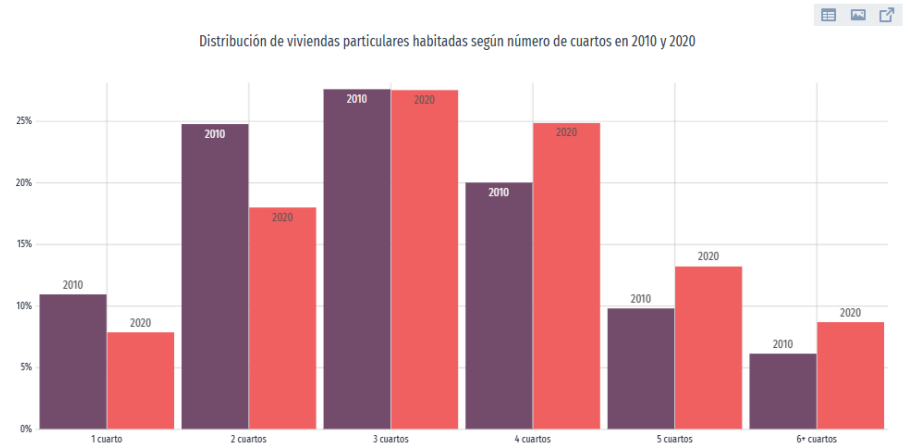


[redacted]

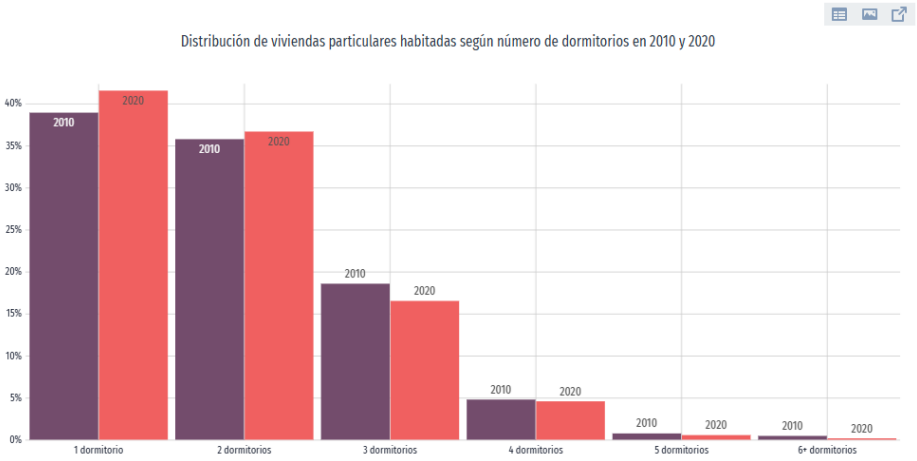
c) Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 27.5% y 24.8%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 41.5% y 36.7%, respectivamente.

Gráfica 4.39 Distribución de viviendas habitadas según número de cuartos. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.40 Distribución de viviendas habitadas según número de dormitorios. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

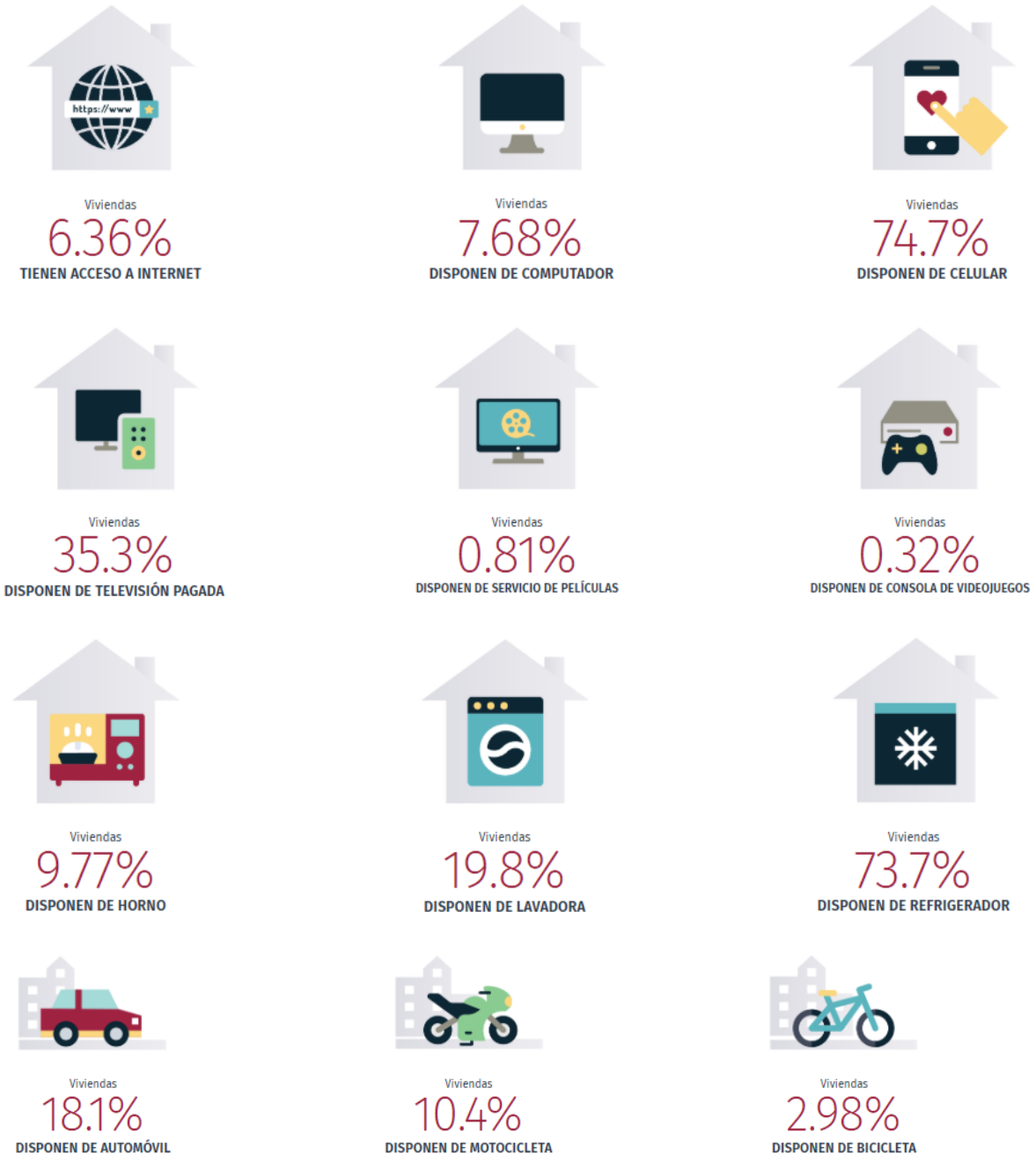


[redacted]

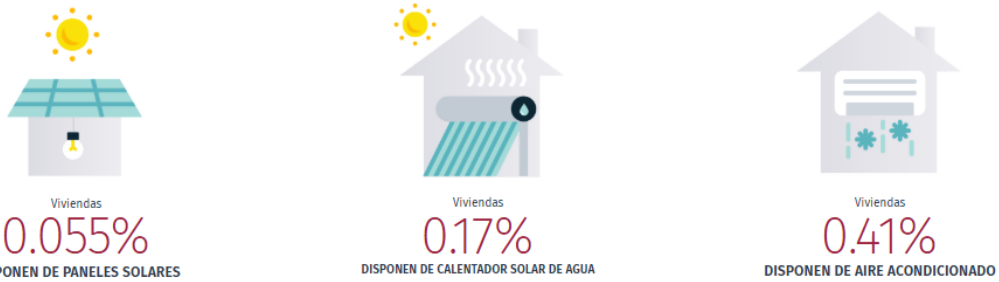
d) Servicios y conectividad en la vivienda

Los gráficos correspondientes con sus porcentajes se detallan como sigue:

Figura 4.3 Servicios de conectividad en viviendas. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



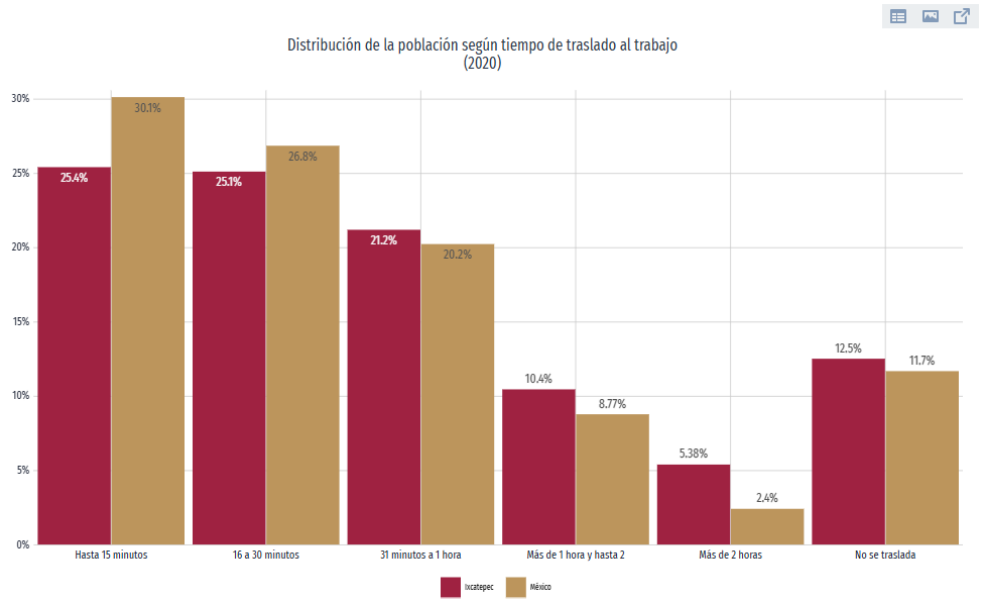
[redacted]



e) Tiempo promedio de traslado al trabajo en minutos

En Ixcatepec, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 38.5 minutos, 71.7% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 15.8% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

Gráfica 4.41 Distribución de la población según tiempo de traslado al trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

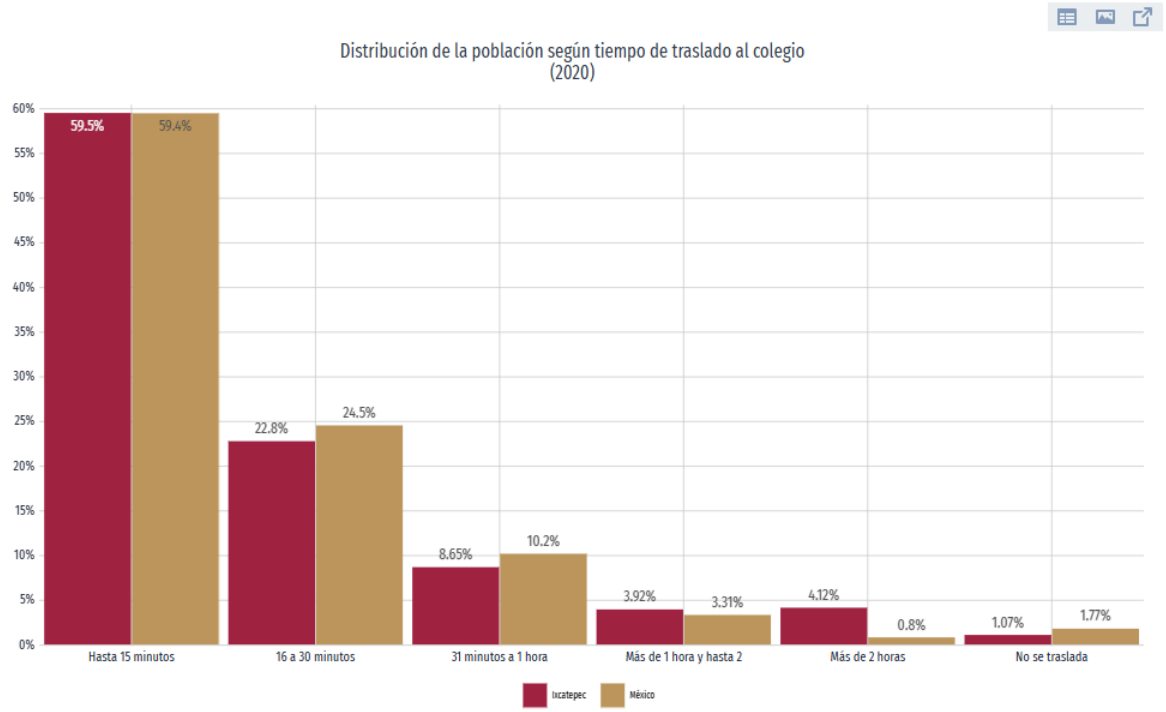


Tiempo promedio de traslado al colegio en minutos

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 22.2 minutos, 90.9% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 8.04% tarda más de 1 hora.

[redacted]

Gráfica 4.42 Distribución de la población según tiempo de traslado al colegio. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

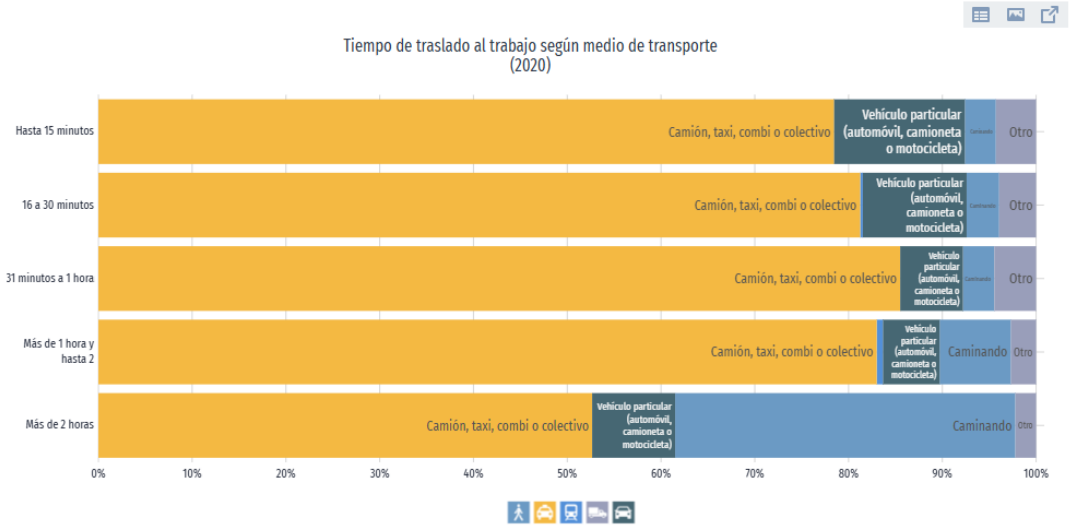


f) Medio de trasporte al trabajo

En 2020, 78.4% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo.

[redacted]

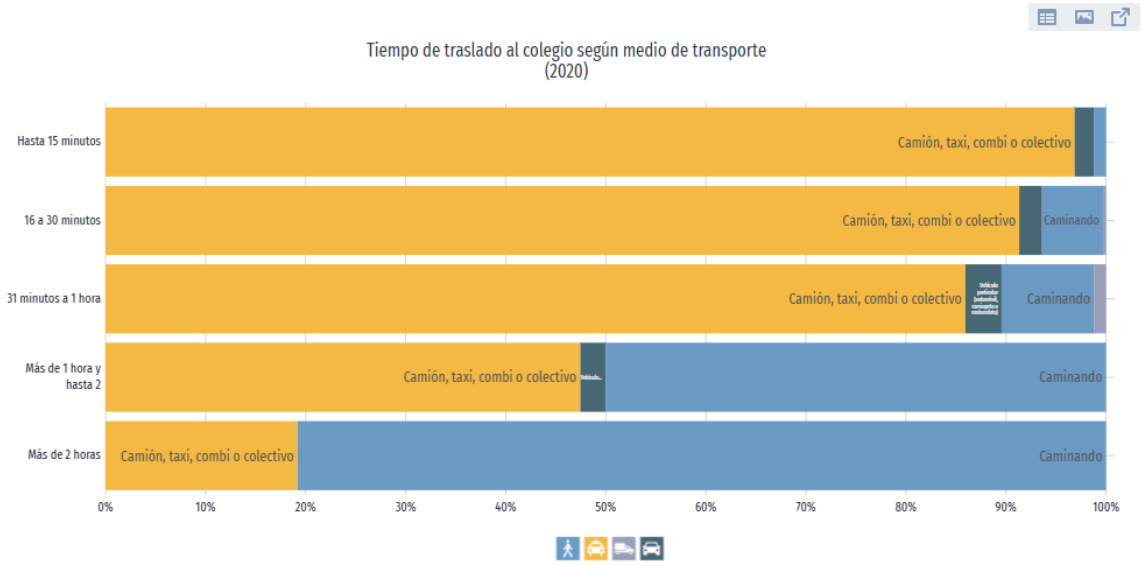
Gráfica 4.43 Tiempo de traslado al trabajo según medio de trasporte.
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Medio de trasporte al colegio

En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 89.4% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

Gráfica 4.44 Tiempo de traslado al colegio según medio de trasporte.
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]

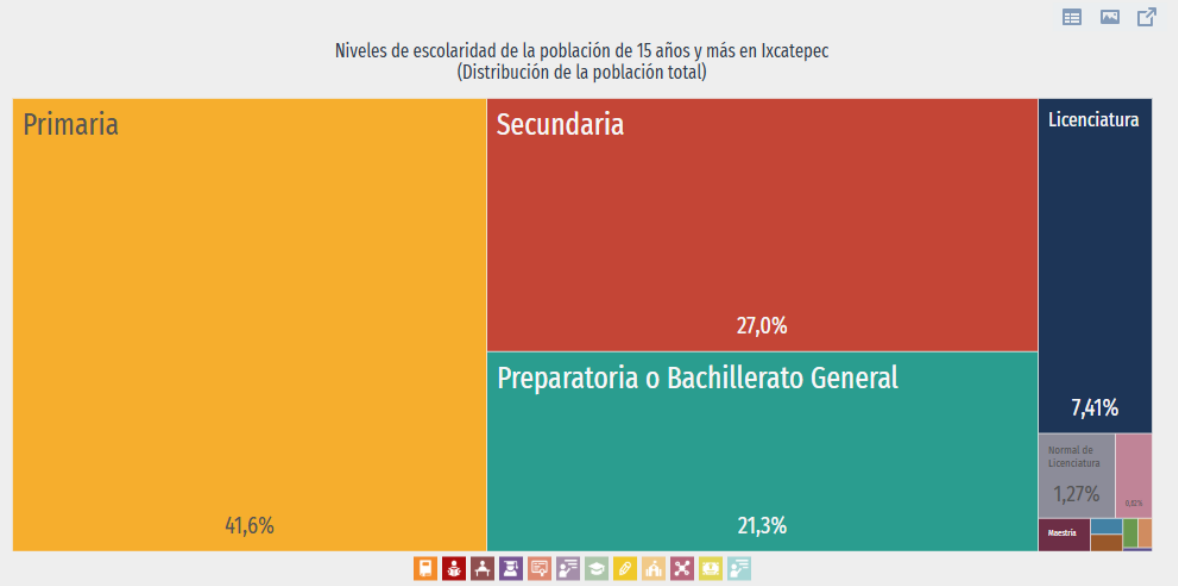
g) Educación

Niveles de escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Ixcatepec fueron Primaria (3.58k personas o 41.6% del total), Secundaria (2.32k personas o 27% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (1.83k personas o 21.3% del total).

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Ixcatepec según el grado académico aprobado.

Gráfica 4.45 Niveles de escolaridad de la población mayor de 15 años**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

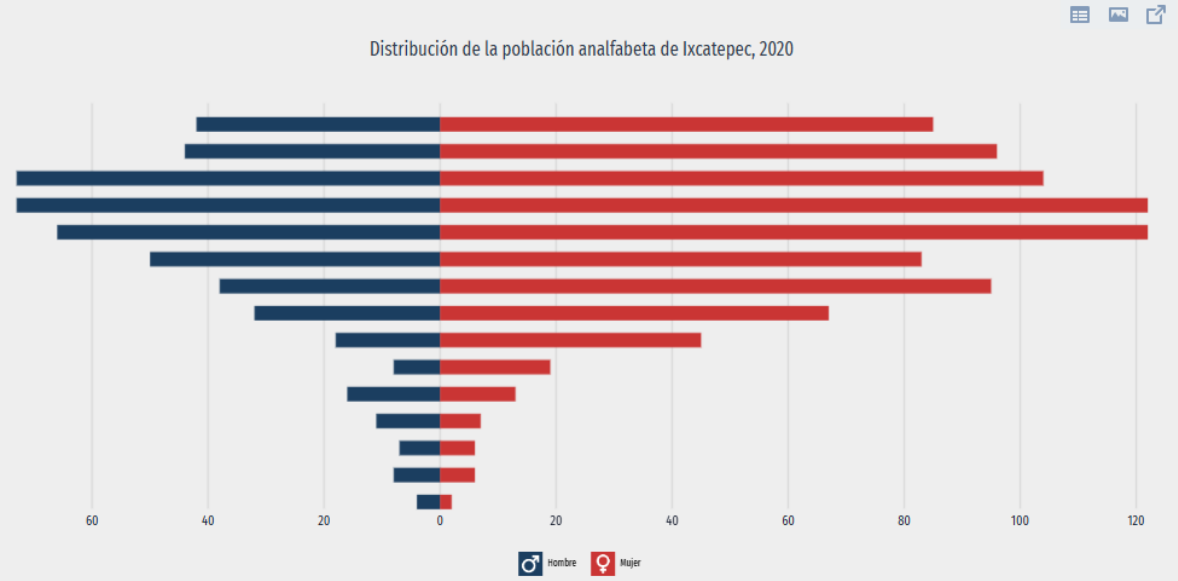


Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Ixcatepec en 2020 fue 14.3%. Del total de población analfabeta, 36% correspondió a hombres y 64% a mujeres.

[redacted]

Gráfica 4.46 Distribución de la población analfabeta**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



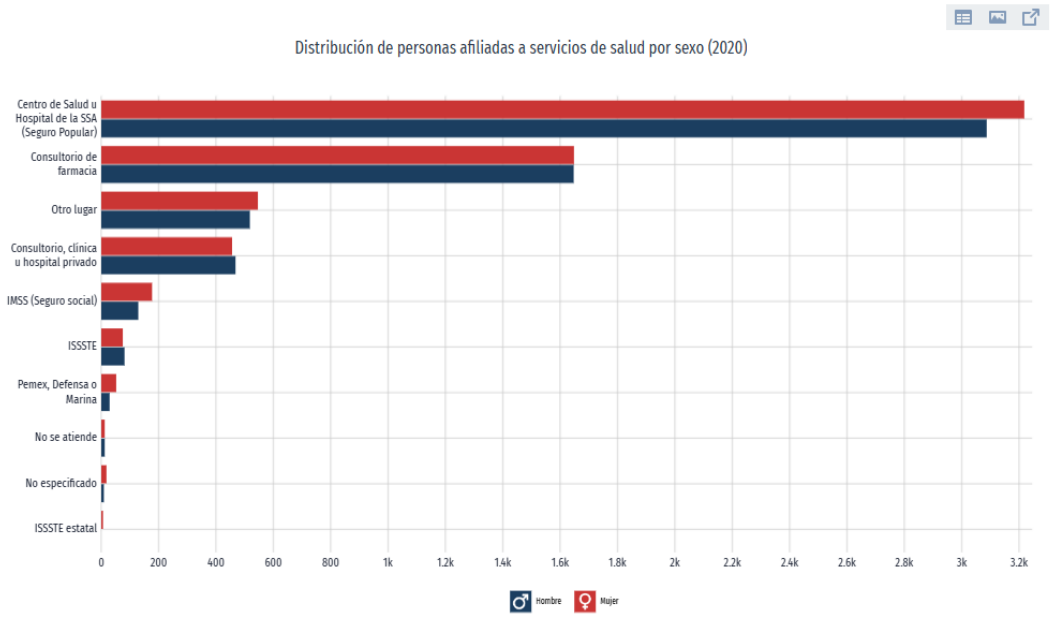
h) Salud

Opciones y coberturas de salud

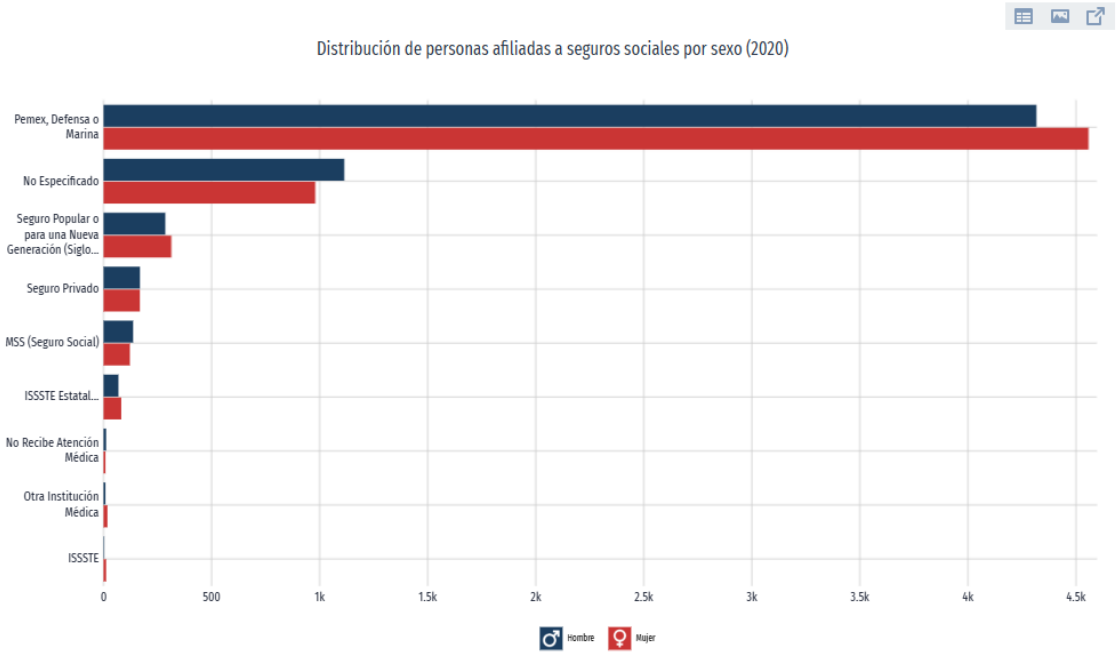
En Ixcatepec, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (6.31k), Consultorio de farmacia (3.3k) y Otro lugar (1.06k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (8.88k) y No Especificado (2.09k). El 51.7%,población fue atendida por seguro popular y el 2.51%,población fue atendida por seguro social.

[redacted]

Gráfica 4.47 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.48 Distribución de personas afiliadas a seguros sociales por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



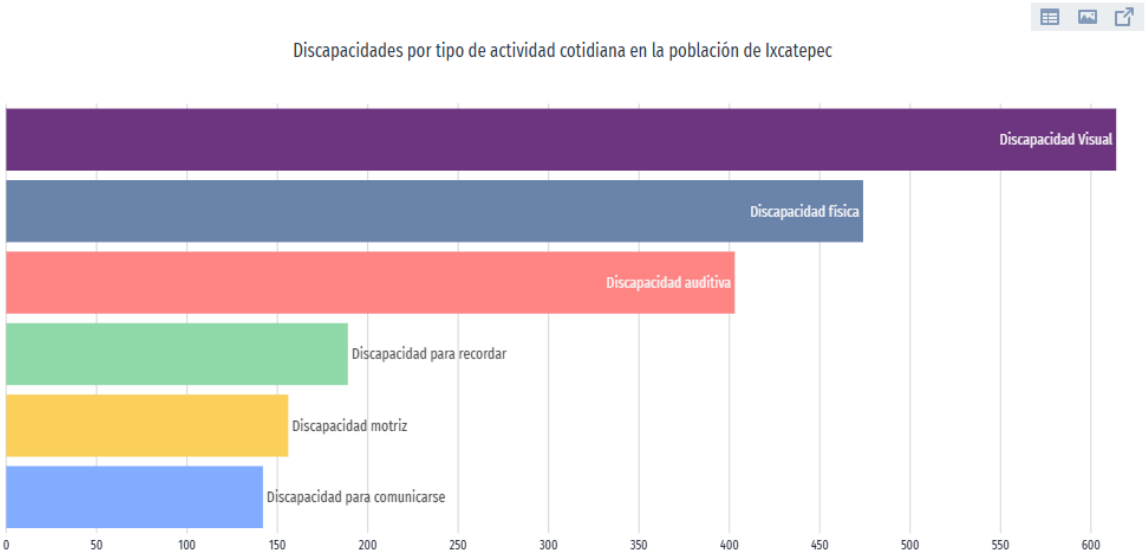
[redacted]

Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Ixcatepec fueron discapacidad visual (614 personas), discapacidad física (474 personas) y discapacidad auditiva (403 personas). Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 6.84% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 65 a 69 años concentraron el 5.86% de este grupo poblacional.

La gráfica muestra la pirámide poblacional de la población con discapacidad en Ixcatepec.

Gráfica 4.49 Discapacidades por tipo de actividad cotidiana. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

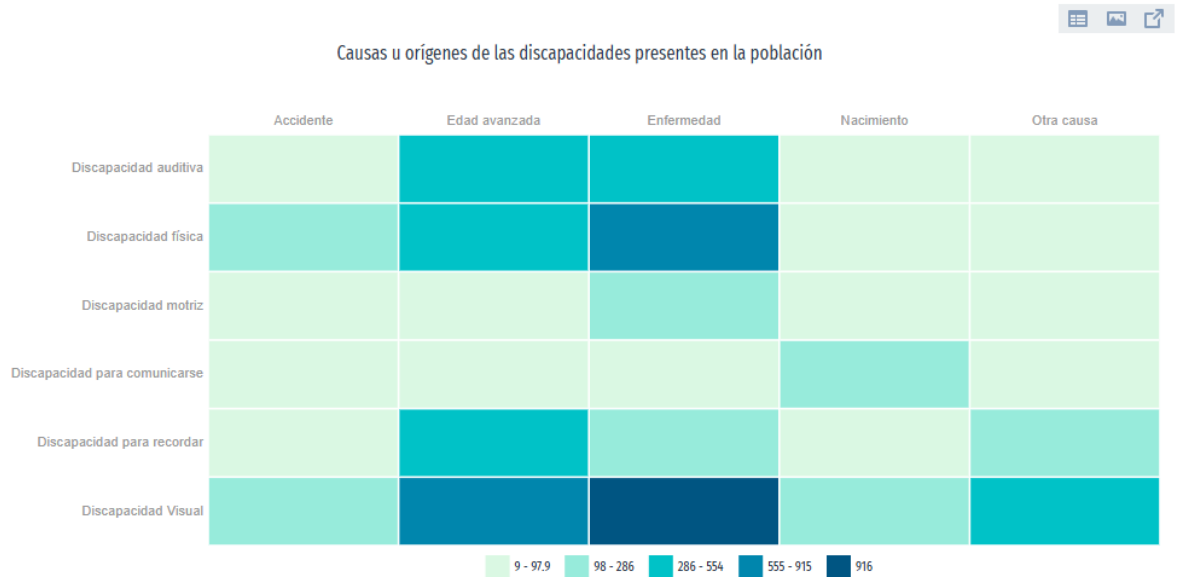


Causas u orígenes de las discapacidades

La gráfica de matriz muestra la distribución de la población con discapacidad según el tipo de discapacidad y las causas u orígenes de las mismas.

[redacted]

Gráfica 4.50 Causas u orígenes de las discapacidades. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.

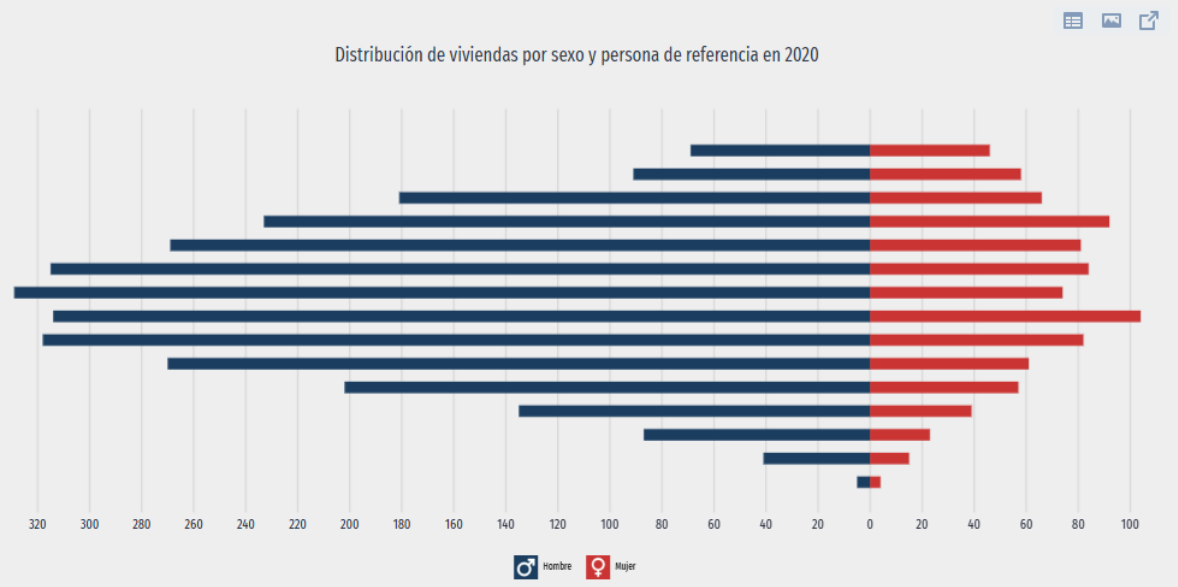


Jefe de la vivienda

Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 3.75k viviendas. De éstas, 23.7% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 76.3% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre. Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 11.2% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 50 a 54 años.

[redacted]

Gráfica 4.51 Distribución de viviendas por sexo y persona de referencia. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



i) Indicadores de pobreza y carencias sociales

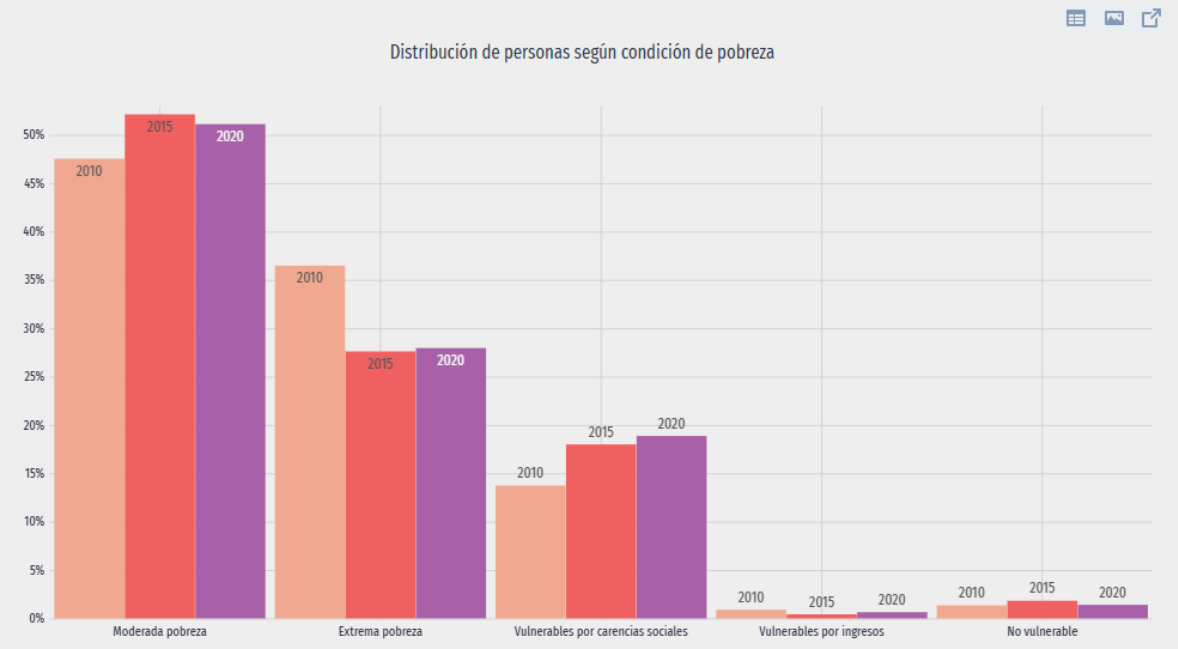
En 2020, 51.1% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 28% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 18.9%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 0.65%.

Las principales carencias sociales de Ixcatepec en 2020 fueron carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, carencia por acceso a la seguridad social y carencia por calidad y espacios de la vivienda.

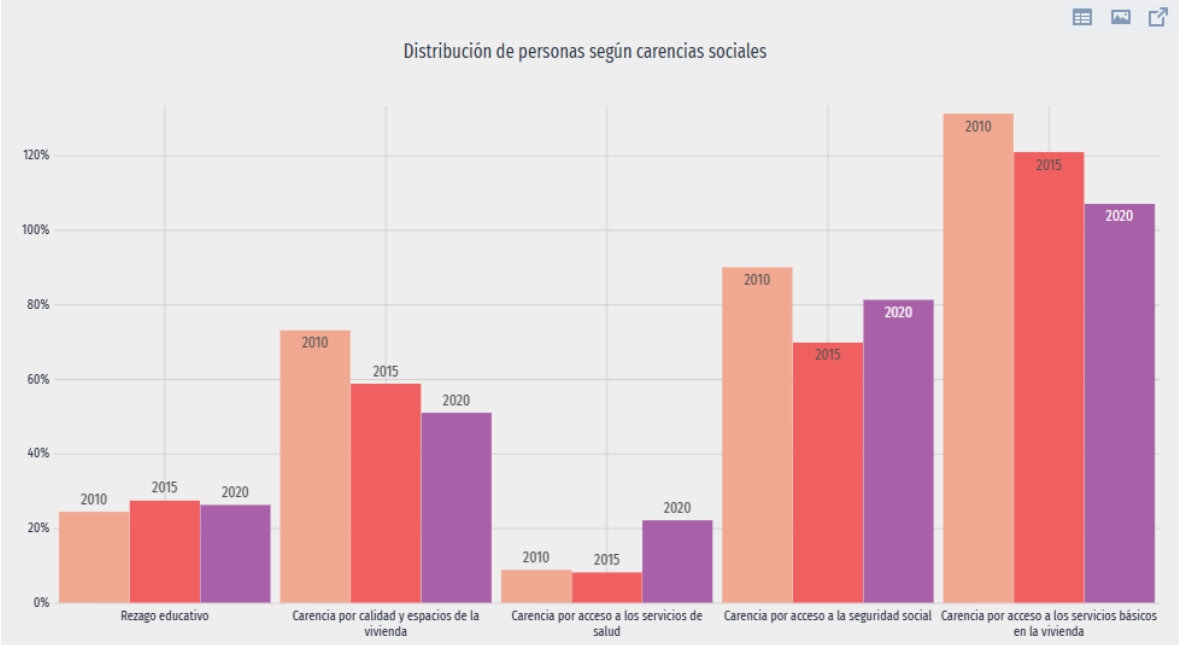
La visualización del gráfico compara diversos indicadores de pobreza y carencias sociales.

[redacted]

Gráfica 4.52 Distribución de personas según condición de pobreza. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



Gráfica 4.53 Distribución de personas según carencias sociales. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI.



[redacted]

j) Economía local

Diagnóstico (Tomado del Plan Municipal de Desarrollo 2022 – 2025)

"El Municipio de Ixcatepec se encuentra catalogado con un porcentaje de poco más de 45% en pobreza extrema según el Consejo Nacional de la Política de Desarrollo Social CONEVAL, de igual manera en el dos mil diez para el INEGI, en Ixcatepec, se registraba al menos una sola toma de agua sin macro medidor instalado en todo el municipio, toda vez que, la falta de mantenimiento y la perenne inversión para acrecentar la infraestructura ha sido el motivo principal por el que se padece de escasez de agua la gran mayoría en los centros de población, aunada a la falta de descargas de aguas a una planta de tratamiento de aguas residuales toda vez que no contamos con cuerpos de descarga, lo que genera insalubridad y fuertes problemas para el sistema de salud que también se encuentra sin contar siquiera con medicamentos de primera necesidad para la población.

Agricultura y ganadería

La agricultura desempeña un papel muy importante en términos de producción de materias primas para nuestro municipio tanto de manera interna como externa.

En tanto que a otro de los sectores de gran importancia para la economía de nuestro municipio es la ganadería en todas sus variedades: bovino, porcino, ovino y caprino, equino y demás.

En Ixcatepec dinamizar las actividades agrícolas y ganaderas del municipio, para detonar condiciones de crecimiento económico del campo, gestionar proyectos relacionados al sector agropecuario para lograr un mejor nivel de vida y desarrollo rural, fomentar la inversión y brindar asesoría técnica tanto agrícola como al sector ganadero y así promover la

vinculación directa entre productores y consumidores, para dar certidumbre a los esquemas de comercialización en nuestro reto.”.

Visión municipal plasmada en el PDM 2022 – 2025

“Habilitaremos caminos para que nuestros vecinos saquen sus cosechas de manera viable, cimentaremos pavimentaciones importantes, que nos brinden mejores accesos y resulten como un apoyo para la movilidad de nuestro municipio, que conecten a Ixcatepec a través de caminos seguros. La urbanización posibilita una mejora en la calidad de vida a nivel económico y social, en educación, salud e identidad.”.

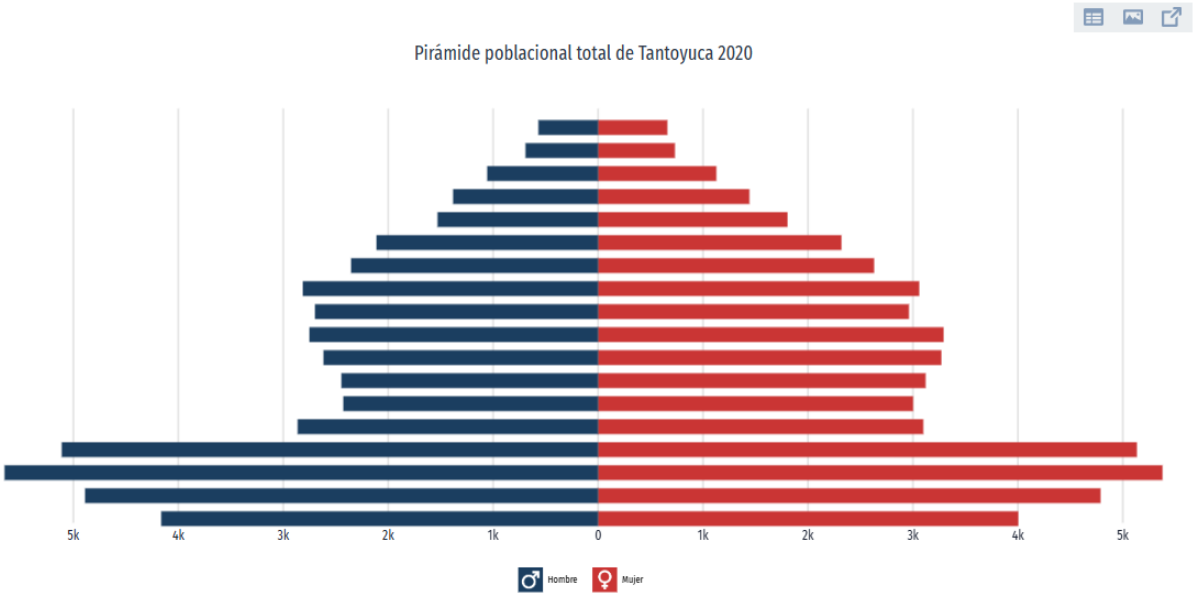
4.5.1.4.4 Tantoyuca

a) Demografía

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, La población total de Tantoyuca en 2020 fue de 99,959 habitantes; siendo 48.2 % mujeres y 51.8 % hombres. En comparación a 2010, la población en el municipio de Tantoyuca creció un 1.75%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (11,034 habitantes), 15 a 19 años (10,245 habitantes) y 5 a 9 años (9,677 habitantes). Entre ellos concentraron el 31% de la población total.

A continuación, se muestran las gráficas que detallan lo señalado:

Gráfica 4.54 Pirámide poblacional de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

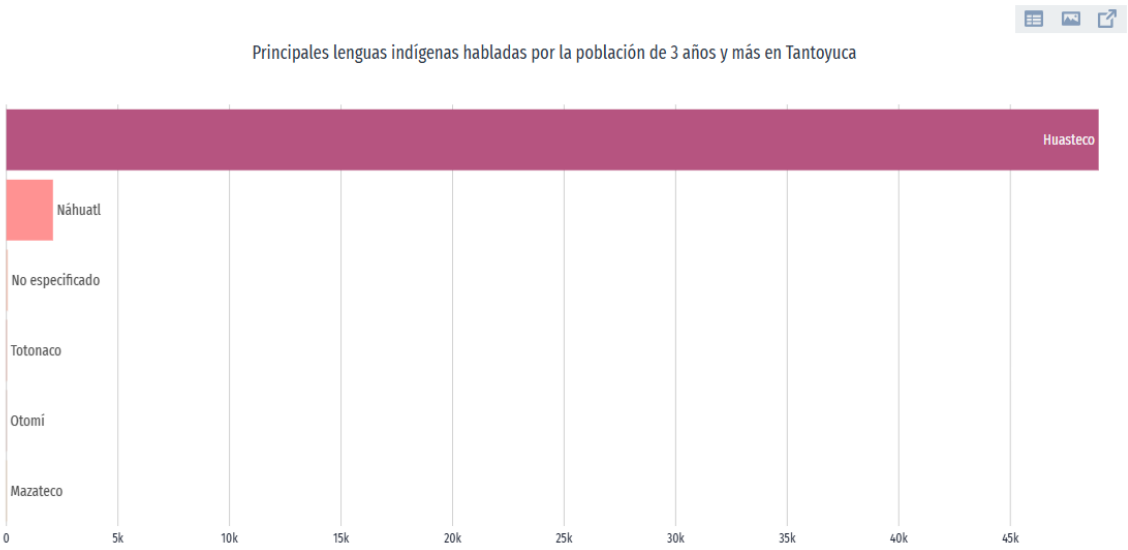


b) Población que habla alguna lengua indígena

En el municipio existen 46,400 hablantes de lengua indígena, 23,288 hombres y 23,112 mujeres, que representa el 46% de la población municipal. La principal lengua indígena es el huasteco, la cual el 3.56% de la población solamente habla esta lengua, mientras que el resto de la población habla Español y Huasteco. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 51.1k personas, lo que corresponde a 51.2% del total de la población de Tantoyuca. Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (48,958 habitantes), Náhuatl (2,089 habitantes) y No especificado (52 habitantes).

[redacted]

Gráfica 4.55 Principales lenguas indígenas habladas en el municipio. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Religión

La religión que prevalece más en el municipio se encuentra dividida entre las siguientes religiones: 95% católicos, 4% protestantes, 0.5% profesan otra religión y 0.5% ninguna.

Migración

Las principales causas de migración en los últimos años fueron familiares (104 personas), laborales (13 personas) y legales (7 personas).

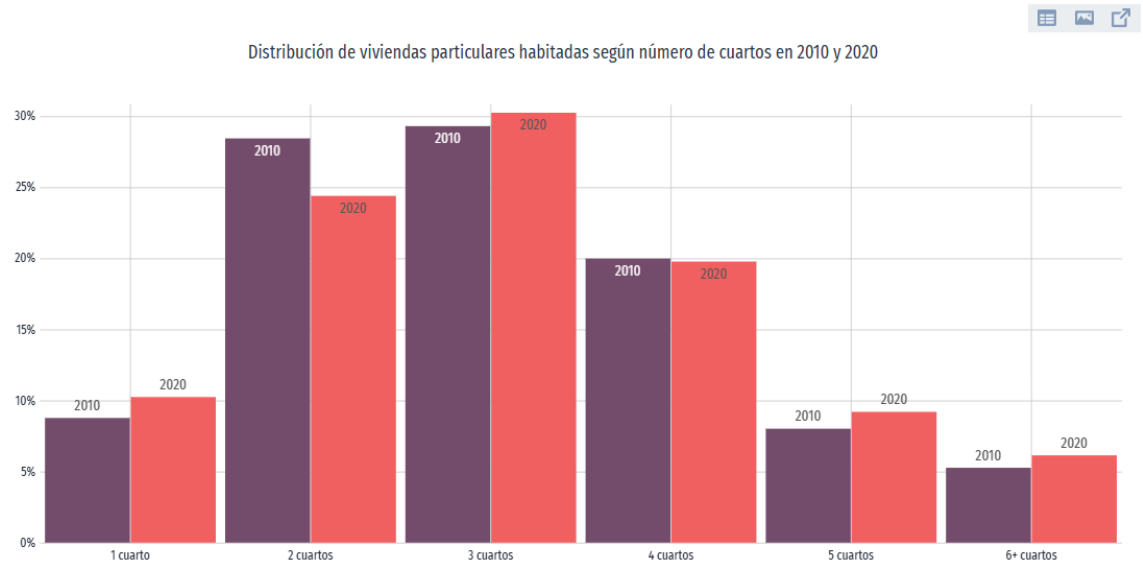
c) Viviendas con cuartos (2020)

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 30.2% y 24.4%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 39.8% y 39.1%, respectivamente.

Se muestra el gráfico correspondiente:

[redacted]

Gráfica 4.56 Distribución de viviendas habitadas según número de habitaciones. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



d) Servicios públicos y conectividad doméstica

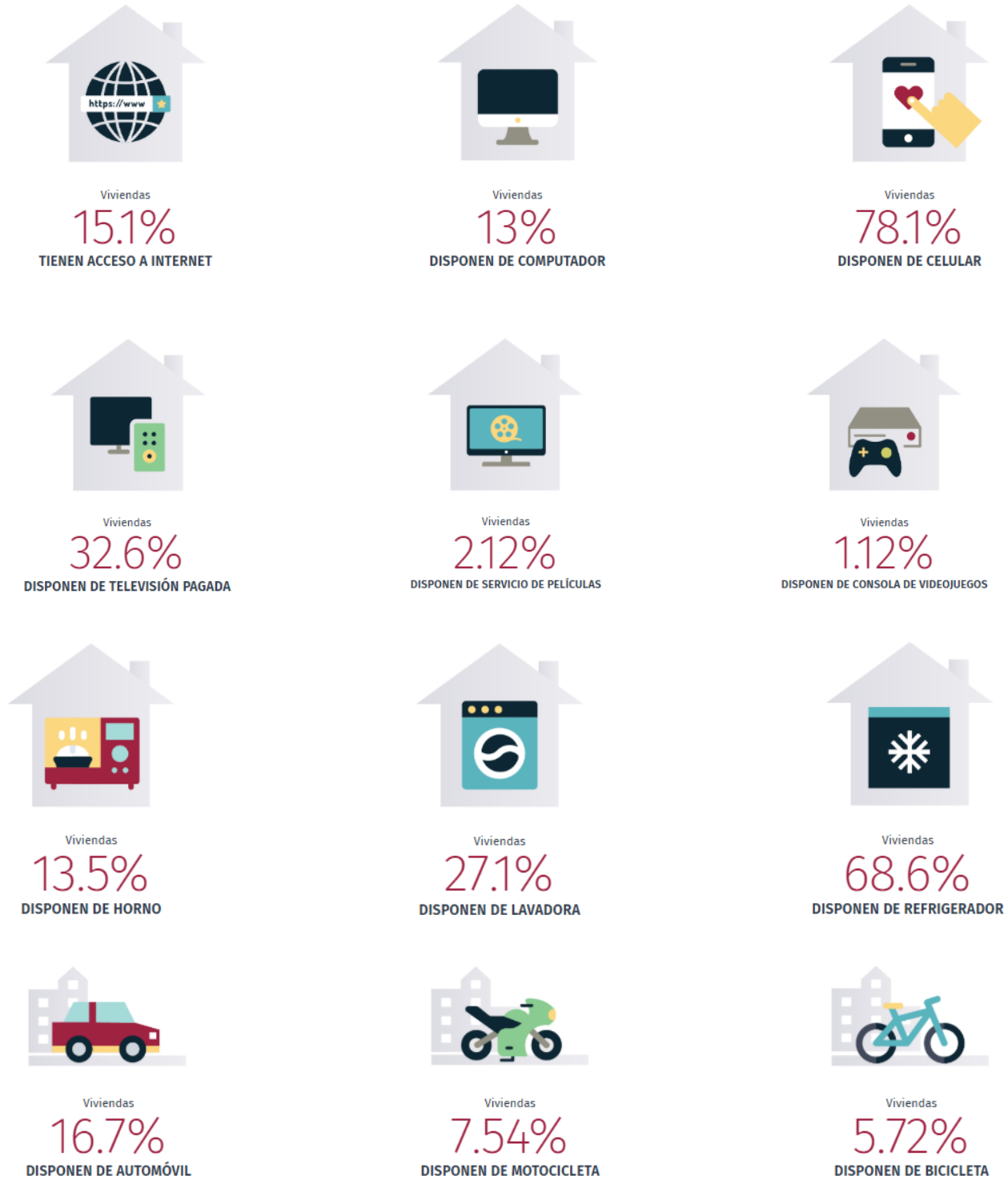
Los servicios públicos con que cuenta Tantoyuca son entre otros alumbrado público, drenaje, recolección de basura y limpia publica, pavimentación, seguridad pública, mercados, agua y servicios de parques. El municipio recibe la señal de estaciones radiodifusoras de AM y FM, también se recibe la señal de televisión y cuenta con televisión por cable. Así mismo circulan medios impresos regionales, estatales y nacionales. Se cuenta con servicio telefónico por marcación automática en la cabecera, así como con telefonía rural; oficinas postales y de telégrafos. Así mismo tiene servicio de terminal de autotransporte de pasajeros de primera y segunda clase.

Las vías de comunicación en el municipio son de 103 Km de carretera asfaltada y aproximadamente 40.4 Km de carreteras de terracería transitables en todo tiempo.

A continuación, se muestran los gráficos representativos para este rubro:

[redacted]

Figura 4.63. Gráficos respectivos para la población en lo que respecta al acceso a tecnologías básicas utilizadas. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]



Viviendas
0.089%
DISPONEN DE PANELES SOLARES



Viviendas
0.32%
DISPONEN DE CALENTADOR SOLAR DE AGUA

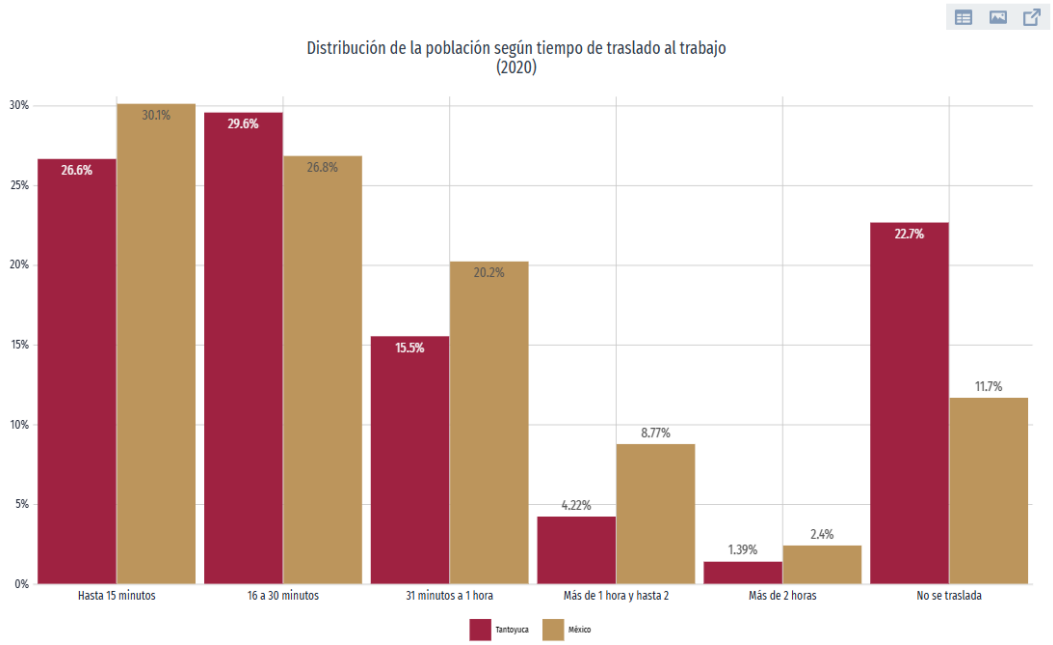


Viviendas
5.25%
DISPONEN DE AIRE ACONDICIONADO

e) Tiempo de traslado al trabajo y centros escolares

En Tantoyuca, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 27.8 minutos, 71.7% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5.6% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 21.3 minutos, 97.9% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 1.98% tarda más de 1 hora. A continuación, se muestra el gráfico correspondiente:

Gráfica 4.57 Tiempos de traslado al trabajo utilizados por los pobladores del Mpio. de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



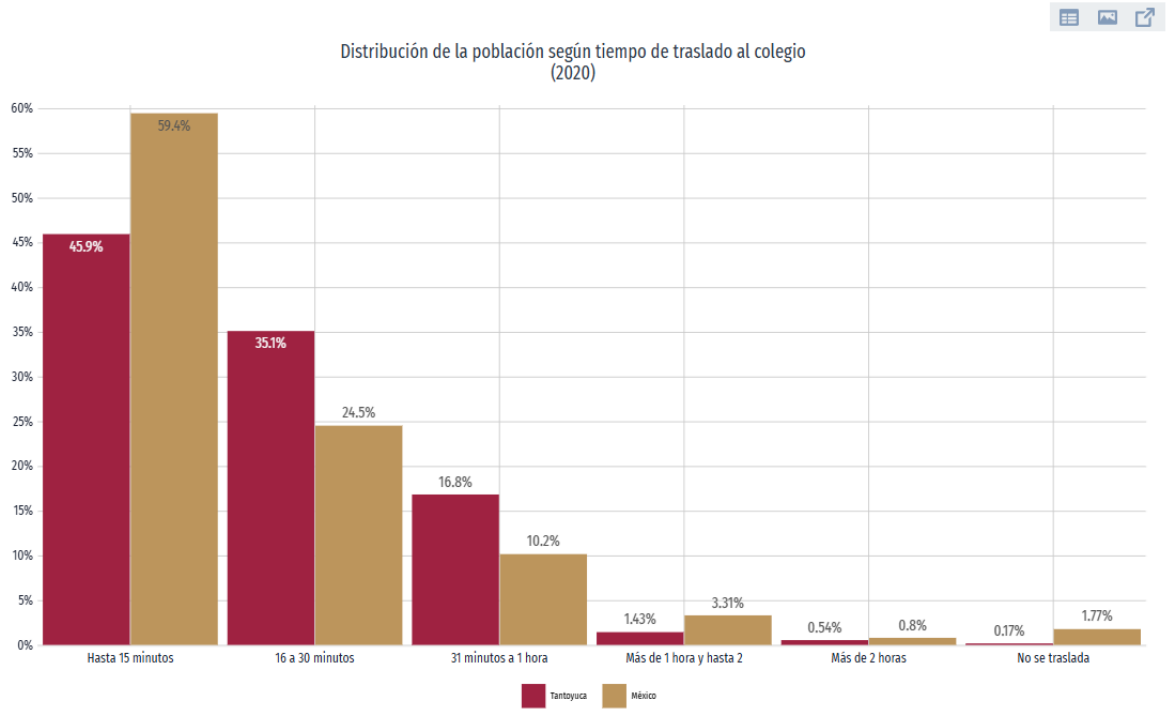
[redacted]

f) Medio de transporte al trabajo y lugar de estudios

En 2020, 64.2% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo.

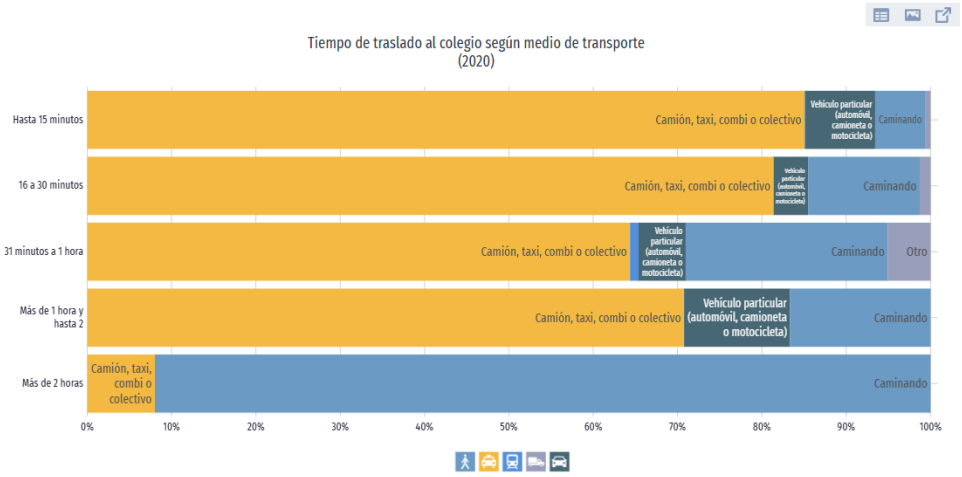
En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 79.2% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.; se muestran los gráficos correspondientes:

Gráfica 4.58 Tiempos de traslado al colegio y trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

Gráfica 4.59 Tiempos de traslado al colegio y trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

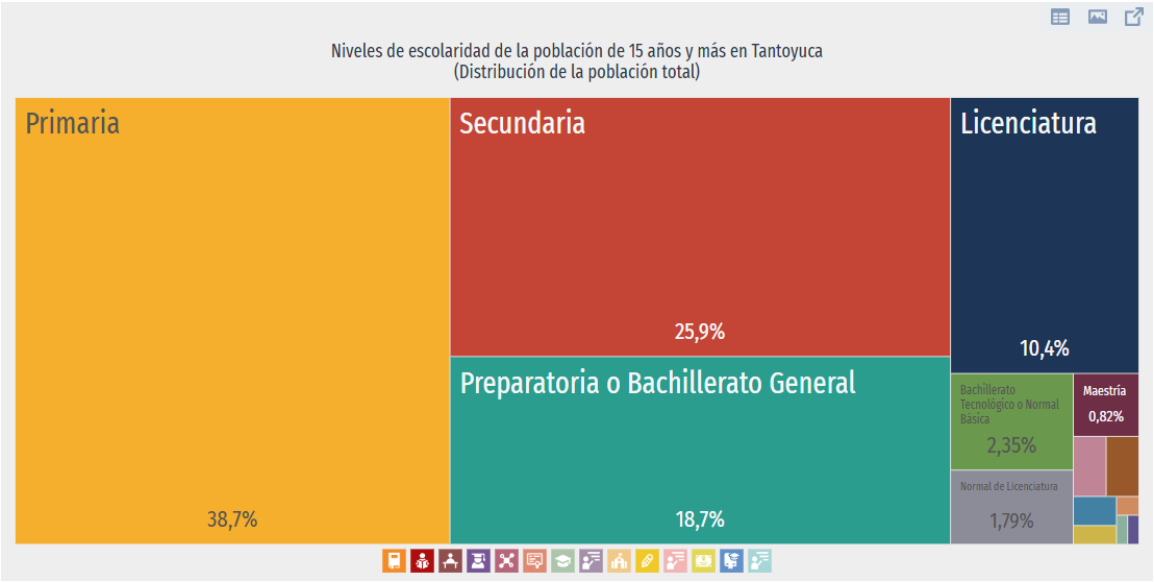


g) Educación

Grados académicos

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tantoyuca fueron Primaria (26.2k personas o 38.7% del total), Secundaria (17.6k personas o 25.9% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (12.7k personas o 18.7% del total).

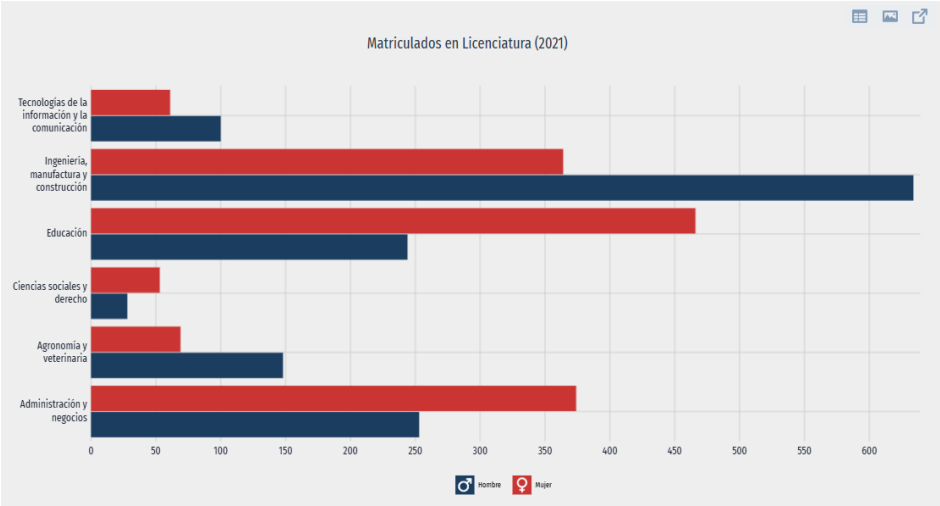
Gráfica 4.60 Niveles de escolaridad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (634), Administración y negocios (253) y Educación (244). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Educación (466), Administración y negocios (374) e Ingeniería, manufactura y construcción (364).

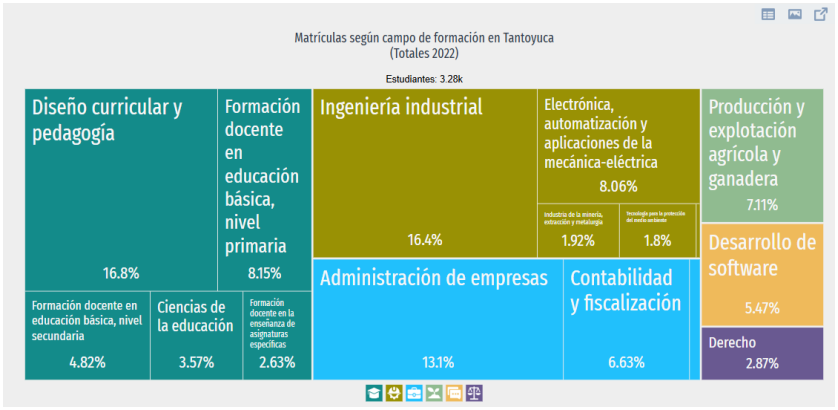
Gráfica 4.61 Matriculados en el Mpio. de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Matrículas de Educación superior según campo de formación

En 2021, los campos de formación más demandados en Tantoyuca fueron Ingeniería industrial (635), Diseño curricular y pedagogía (465) y Administración de empresas (417).

Gráfica 4.62 Matriculados según campo de formación. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

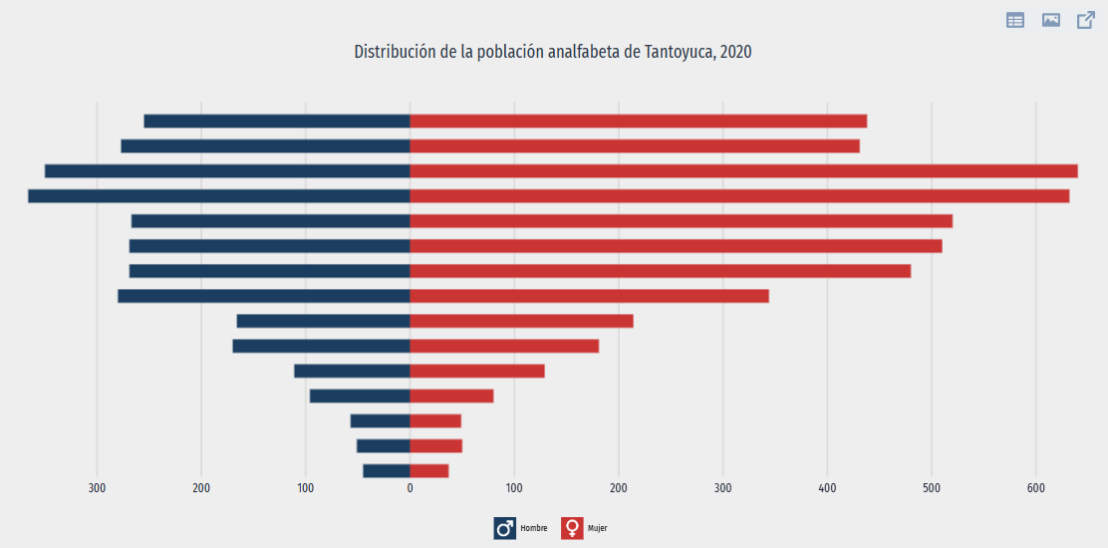


[redacted]

Analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Tantoyuca en 2020 fue 10.9%. Del total de población analfabeta, 39% correspondió a hombres y 61% a mujeres.

Gráfica 4.63 Distribución de la población analfabeta. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



h) Salud

Unidades médicas

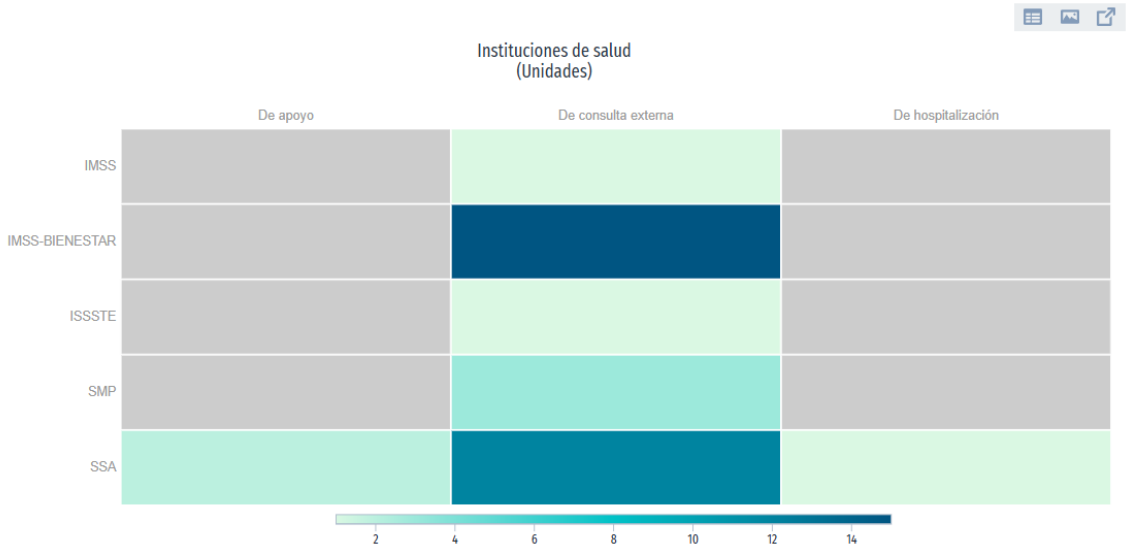
En este municipio la atención de servicios médicos es proporcionada por clínicas, hospitales, unidades médicas, 10 son de la Secretaría de Salud, 1 del IMSS, 1 del ISSSTE, 1 de la Cruz Roja, 13 IMSS - Bienestar. Cabe señalar que en esta municipalidad se prestan los servicios de consulta externa y hospitalización general.

Población atendida por Seguro social

En Tantoyuca, las Instituciones de Salud más solicitadas, según el último Censo de población y vivienda, son como se muestran en la siguiente gráfica:

[redacted]

Gráfica 4.64 Instituciones de salud en el Mpio de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Opciones y coberturas de salud

En Tantoyuca, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (64.1k), Consultorio de farmacia (17k) y Otro lugar (6.26k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (66.2k) y No Especificado (17.9k).

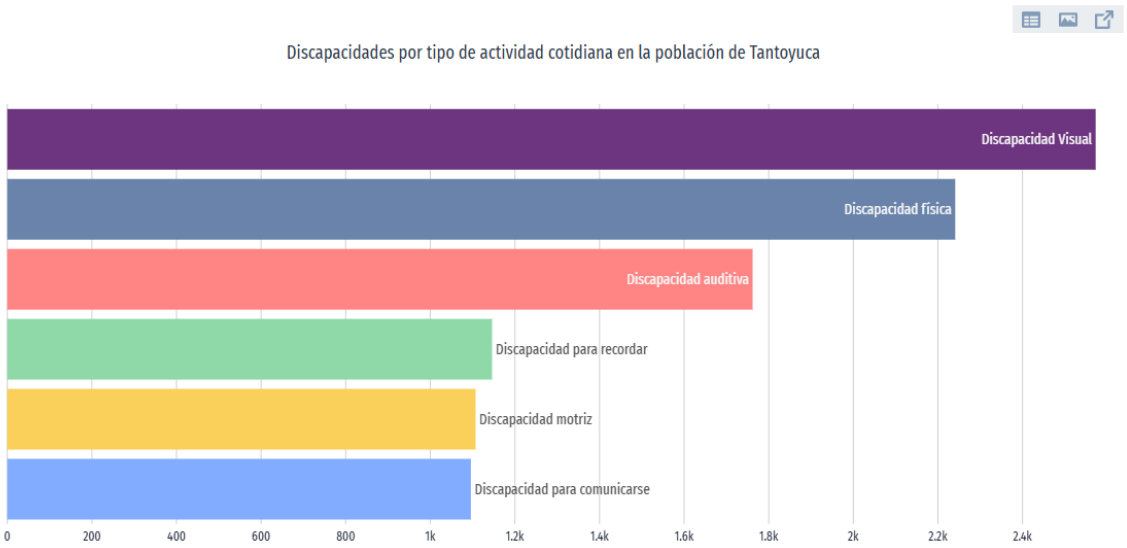
Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Tantoyuca fueron discapacidad visual (2.57k personas), discapacidad física (2.24k personas) y discapacidad auditiva (1.76k personas).

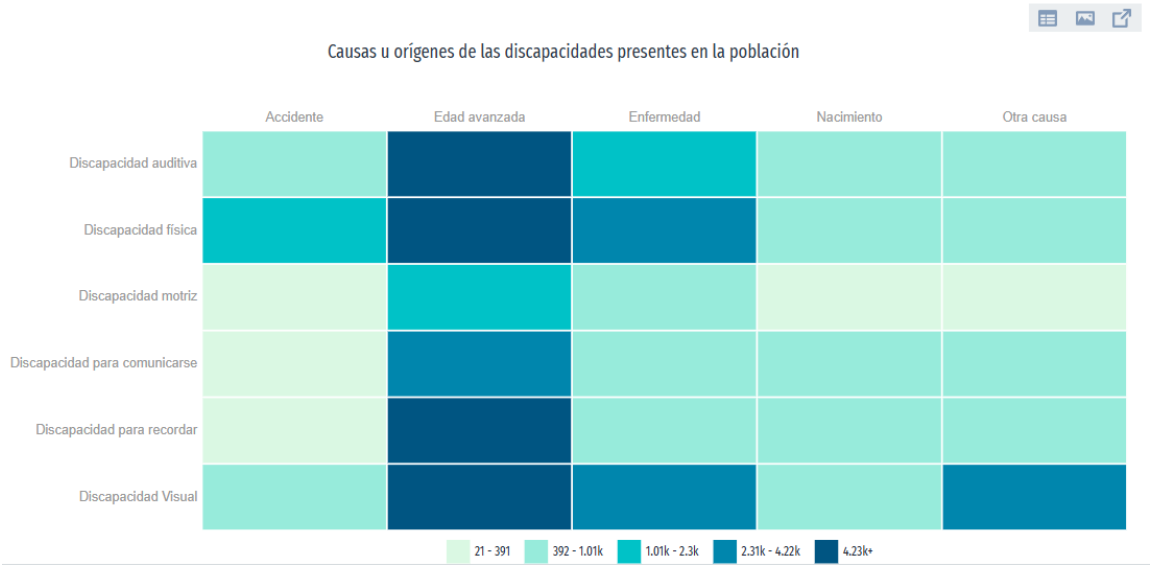
La gráfica muestra la pirámide de la población con discapacidad:

[redacted]

Gráfica 4.65 Discapacidad por tipo de actividad cotidiana en el Mpio. de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Gráfica 4.66 Causas y orígenes de la discapacidad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



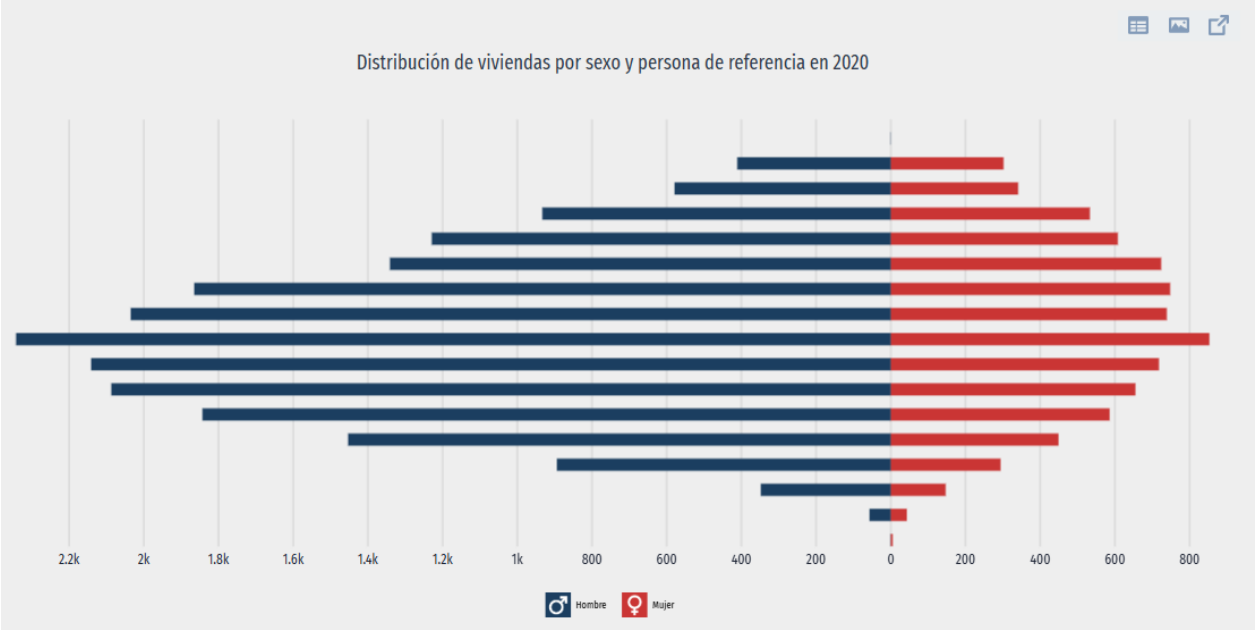
Viviendas con hombres como jefes de hogar

En el municipio existen 27,305 de viviendas particulares, con un promedio de ocupantes por vivienda de 4.30, la mayoría son propias y de tipo fija, los materiales utilizados principalmente para su construcción son el cemento, el tabique, el ladrillo, la madera y lámina. Así como otros materiales propios de la

[redacted]

región como son: teja, palma, tejamanil, tarro y barro. Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 27.3k viviendas. De éstas, 28.4% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 71.6% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre.

Gráfica 4.67 Distribución de viviendas por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

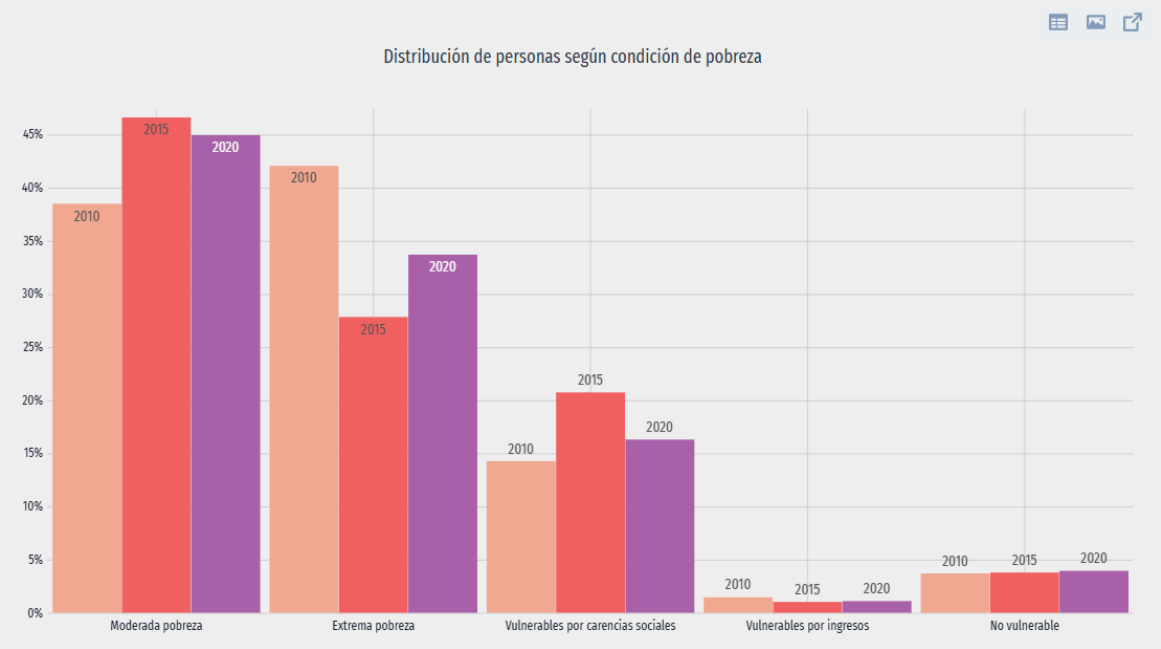


i) Indicador de pobreza y carencias sociales

En 2020, 45% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 33.7% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 16.3%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 1.1%. Las principales carencias sociales de Tantoyuca en 2020 fueron carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, carencia por acceso a la seguridad social y carencia por acceso a la alimentación.

[redacted]

Gráfica 4.68 Distribución de personas según condición de pobreza. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



j) Economía local

Aspectos productivos

Con datos del Plan de Desarrollo Municipal 2022 - 2025

El municipio cuenta con una superficie total de 121 058.301 hectáreas, de las que se siembran 84,181.275 hectáreas, en las 11,766 unidades de producción. Los principales productos agrícolas en el municipio y la superficie que se cosecha en hectáreas es la siguiente: maíz 15,387, frijol 1,244, sandía 25.00, caña de azúcar 110, naranja 858.25 y tabaco 56. En el municipio existen 6,715 unidades de producción rural con actividad forestal, de las que 133 se dedican a productos maderables, Tiene una superficie de 87,782 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 8,642 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales, Cuenta con 52,808 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además la cría de ganado porcino, ovino, equino; Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia; En el municipio se

[redacted]

han establecido industrias entre las cuales encontramos 3 medianas; destacando las industrias de elaboración de hielo y fabricación de mosaicos, así como una envasadora de miel denominada “MIEL AURORA”; Su comercio cuenta con 556 establecimientos que producen 105,154.2 miles de pesos de ingreso total anualizado, se emplean 1,213 trabajadores en esta actividad así mismo tiene un mercado y 7 tiendas departamentales.

Las principales actividades económicas del municipio están relacionadas con los servicios privados no financieros. La economía de Tantoyuca se encuentra orientada fundamentalmente hacia las actividades asociadas al comercio al por menor que es donde se concentra la mayor cantidad de empresas, y a los servicios gubernamentales, educativos y de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas. Otros servicios, como el de salud y la construcción, han incrementado en número de unidades económicos en los últimos años. Sin embargo, ninguna de estas ha representado un motor económico.

Respecto al sector secundario, el SIEM señala que la estructura industrial del municipio de Tantoyuca no tiene motores económicos que propicien un crecimiento sostenible para la ciudad, en gran parte por la falta de infraestructura y un sistema carretero y de transporte accesible. Como consecuencia no está siendo aprovechado el capital humano formado en los centros de estudios que pudiera generar una economía del conocimiento orientada a la innovación científica y tecnológica a través de la investigación y el desarrollo. Por otro lado, derivado de la creciente y no planeada mancha urbana se han lotificado y fraccionado las áreas verdes y de cultivos afectando la actividad económica de los productores del campo, quienes han vendido sus tierras o tenido que enfrentar las amenazas del cambio climático y la reducción en los apoyos y estímulos agrícolas, son imprescindibles las actividades de diversificación agro productiva que use de forma eficiente los recursos naturales como el suelo,

el agua, la vegetación y la extracción de minerales para la fertilización de las tierras, hacia la sustentabilidad lograda mediante la capacitación agropecuaria Cabe mencionar que el modelo económico y de consumo actual propicia un intercambio comercial poco justo para las y los productores, sin que el consumidor(a) considere los riesgos y la temporalidad de los productos del campo. Lo cual desmotiva al sector primario, por lo que es indispensable una línea de acción que considere la recuperación de las tierras de cultivo evitando su urbanización ya que estas áreas no cuentan con una planificación previa para el acceso a servicios como agua, alcantarillado y alumbrado público por lo que solo se amplían las zonas de marginación de la ciudad; lo que empuja a la tercerización y precarización de los puestos de trabajo que afecta principalmente a jóvenes y a mujeres.

El sector servicios es el que ha predominado en los últimos años en el país. Sin embargo, presenta una aguda dualidad: conviven grandes empresas modernas, con millares de establecimientos micro, pequeños y medianos sin base financiera ni capacidad de crecimiento. Gran parte del sector terciario está conformado por micro, pequeñas y medianas empresas que se dedican al comercio empleando a casi la mitad de la población económicamente activa en la informalidad, lo que ocasiona un problema en las condiciones laborales, así como para la recaudación fiscal. Muchas de las empresas que operan en el municipio no tienen una capacidad productiva que les permita generar utilidades de manera redituable, ya que carecen de elementos fundamentales de modelo de gestión de negocios, que les facilite generar valor añadido, diversificar su oferta y tener acceso a otros mercados mediante procesos de comercialización competitivos. Algunas de las problemáticas detectadas en las unidades económicas en el municipio por la Dirección de Desarrollo Económico de la actual administración es la informalidad por desconocimiento en materia fiscal de los beneficios de regularizar sus negocios, la falta de registro de marca, la

fuga de capital humano por una alta rotación y la fuga de recursos por la compra de materia prima e insumos con altos costos, la ausencia de planeaciones estratégicas y la inaccesibilidad tanto a mercados locales, regionales y más aún nacionales e internacionales.

En la actualidad la población dedica buena parte de su tiempo disponible a desplazarse de sus espacios de residencia hacia los centros de trabajo y de comercio y servicios. Esto indica una baja eficiencia en el metabolismo urbano. Se pierden muchas horas de descanso y de trabajo por esa razón. Asimismo, el tiempo de traslado en el transporte público de la población trabajadora que se moviliza en la cabecera municipal y las localidades va en aumento, debido a las rutas, el incremento de vehículos y las dificultades de vialidad. El aumento en el tiempo de movilidad también tiene consecuencias familiares dado que los horarios y la inflexibilidad laboral reduce los tiempos de integración familiar y la atención a la educación de las hijas e hijos.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales se calcula entre 0.82 y 0.87 kilogramos por persona al día, proveniente de las 24 colonias reconocidas en la Dirección de Catastro Municipal, de los materiales susceptibles de retornar al ciclo económico productivo obliga a considerar la ampliación de la oferta de opciones tecnológicas y estrategias de educación ambiental dirigidas a consumidores y empresas. El problema de la basura está ligado al consumo o un estilo de consumo. Por ejemplo, ha aumentado la generación de desechos provenientes de los materiales de empaque y el uso generalizado de materiales no reciclables como opción barata y práctica, para ofrecer alimentos en fondas y puestos.

Movilidad

Entre los principales problemas que afectan la movilidad ciudadana, son: la baja calidad del transporte público, el deterioro de la infraestructura vial, el aumento constante del parque vehicular, los problemas de congestionamiento y áreas de influencia densa que centralizan los servicios, afectando a la población de las congregaciones de Tantoyuca y de otros municipios, por el excesivo tráfico en horarios específicos. El transporte público es el que más perjudica la calidad del aire, aportando casi la mitad del dióxido de carbono emitido por los automotores. Asimismo, la falta de regulación y monitoreo de las concesiones de autobuses, aunado al mal servicio del mismo, amplía la prevalencia de factores que impiden una adecuada movilidad y convierten al automóvil en la opción más lógica para transportarse. Las rutas del servicio de autobús se concentran en la cabecera municipal, área de influencia principal de todos los servicios de importancia para el municipio: gubernamentales, escolares, laborales y comerciales, entre otros. Este tipo de transporte se va separando conforme se acerca a las periferias urbanas y el sistema de rutas se vuelve más precario en relación con las localidades del municipio.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS Y CITADAS:

- Recorridos de campo y análisis de datos en gabinete.
- Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1: 250,000. Serie III. INEGI.
- Guía para la interpretación de cartografía. Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI. INEGI.
- Diccionario de Datos de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI (versión III). INEGI.
- Estudio de Información Integrada de la Cuenca Río Pánuco. INEGI.
- Censo de Población y Vivienda 2020.Custionario básico. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Conjunto de Datos Vectoriales. INEGI. Capas varias.
- Imagen Satelital Google Earth 2024.

[redacted]

- Consejo Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Datos de consulta de la Subdirección General Técnica de la Gerencia de Aguas Subterráneas – Comisión Nacional del Agua (CNA), año 2024).
- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Plan de Desarrollo Municipal Tepetzintla 2022 – 2025.
- Plan de Desarrollo Municipal Chicontepec 2022 – 2025.
- Plan de Desarrollo Municipal Ixcatepec 2022 – 2025.
- Plan de Desarrollo Municipal Tantoyuca 2022 – 2025.
- Secretaría de Salud y Consejo nacional de Población (CONAPO).
- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT).

Es importante señalar que, en este tramo en particular, no se afectarán trabajos de ampliación de la carpeta vehicular, es decir; las tareas de rehabilitación solamente consistirán en adecuaciones y reparaciones a la actual carpeta que ni implica la remoción de la vegetación perimetral existente en este tramo carretero.

[redacted]

4.5.2 Tramo 02

4.5.2.1 Ubicación

El **"ESTUDIO Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCION Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA – TANTOYUCA – TEMPOAL - RAMAL EL HIGO - PÁNUCO, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE", TRAMO 02**; está ubicado entre los cadenamientos 69+000 – 93+000 (distancia total 24 km); atravesando en su transecto parcialmente los territorios municipales de Tantoyuca y Tempoal de Sánchez.

Para los efectos, el siguiente cuadro muestra las ubicaciones geográficas de los territorios municipales, sus poblaciones adyacentes al trazo carretero y las longitudes por los cuales cruza:

Cuadro 4.36 Municipios por los que cruza el transecto carretero identificado como Tramo 02 ubicado entre los cadenamientos 69+000 al 93+000. Fuente: Elaboración propia.

MUNICIPIO	UBICACIÓN GEOGRÁFICA, LONGITUD Y POBLACIONES DEL TRANSECTO CARRETERO IDENTIFICADO COMO TRAMO 02
Tantoyuca	El transecto carretero por el municipio en este Tramo II comprende del cadenamiento 68 + 840 – 85 + 180 (16.34 km), ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de El Limón, Dos Arroyos, Cucharas, Dos Caminos, Cerro Botica, Rancho Nuevo, La Estanzuela, Cuchilla Chica, El Rincón, Monte Grande y Canaima.
Tempoal de Sánchez	Entre los paralelos 21° 23' y 21° 43' de latitud norte; los meridianos 98° 05' y 98° 39' de longitud oeste; altitud

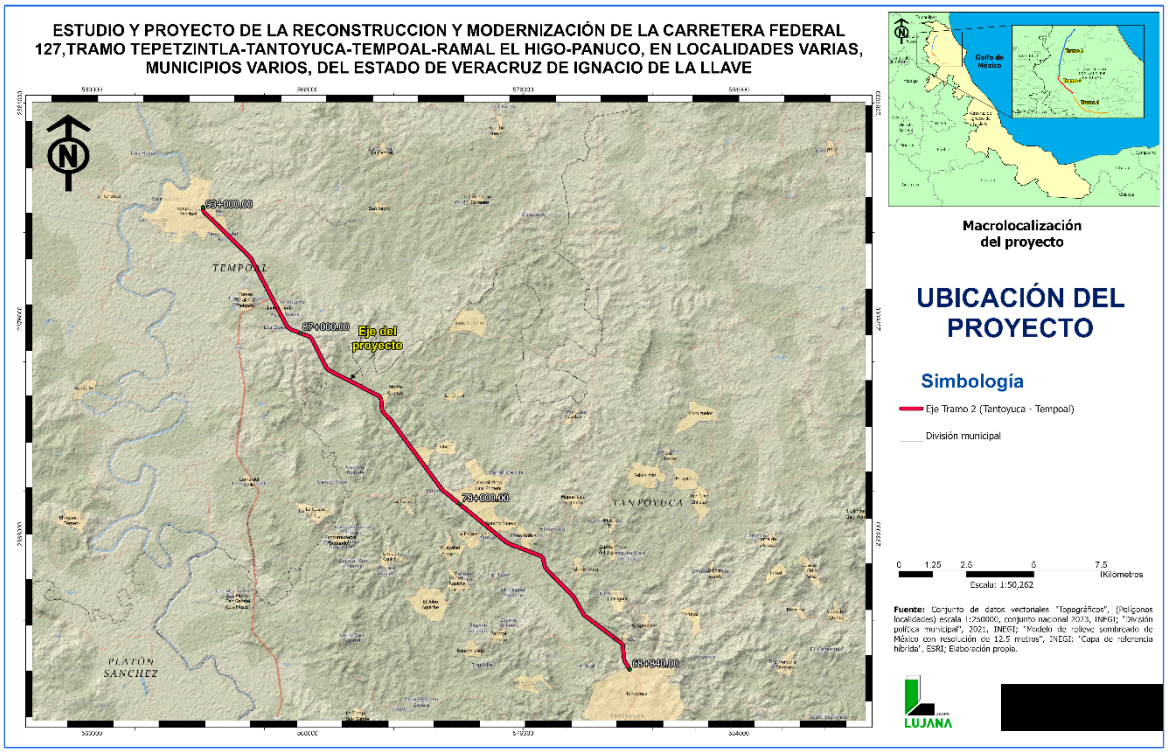
[redacted]

	entre 20 y 160 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí y los municipios de El Higo, Pánuco y Ozuluama de Mascareñas; al este con los municipios de Ozuluama de Mascareñas y Tantoyuca; al sur con los municipios de Tantoyuca, Platón Sánchez y los estados de Hidalgo y San Luis Potosí; al oeste con el estado de San Luis potosí. Ocupa el 1.60% de la superficie del estado. Cuenta con 629 localidades. El transecto carretero comprende del municipio es del cadenamiento 85 + 180 – 93 + 000 (7.82 km), ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de El Armadillo, El Sauce, Santa Adela, Cozumel, Los Bichos, Llano Grande, Teresa Morales de Delgado, Los Otates y Tempoal (cabecera municipal).

El siguiente mapa, detalla la ubicación y el trazo del proyecto de rehabilitación carretera a nivel macro y micro:

[redacted]

Mapa 4.31. Ubicación del trazo carretero. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Topográficos", (Polígonos de localidades), escala 1: 250,000, 2021. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).



El proyecto se ubica mayoritariamente dentro de superficies dedicadas a actividades agropecuarias, por lo que a corto, mediano y largo plazo; la rehabilitación carretera permitirá mejorar las condiciones de comunicación y movilidad actuales de la zona incrementando con esto el bienestar de las poblaciones existentes.

4.5.2.2 Medio abiótico

a) Clima

Para el caso que nos ocupa: "El PROYECTO DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA - TANTOYUCA, EN VARIAS LOCALIDADES, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE

[redacted]

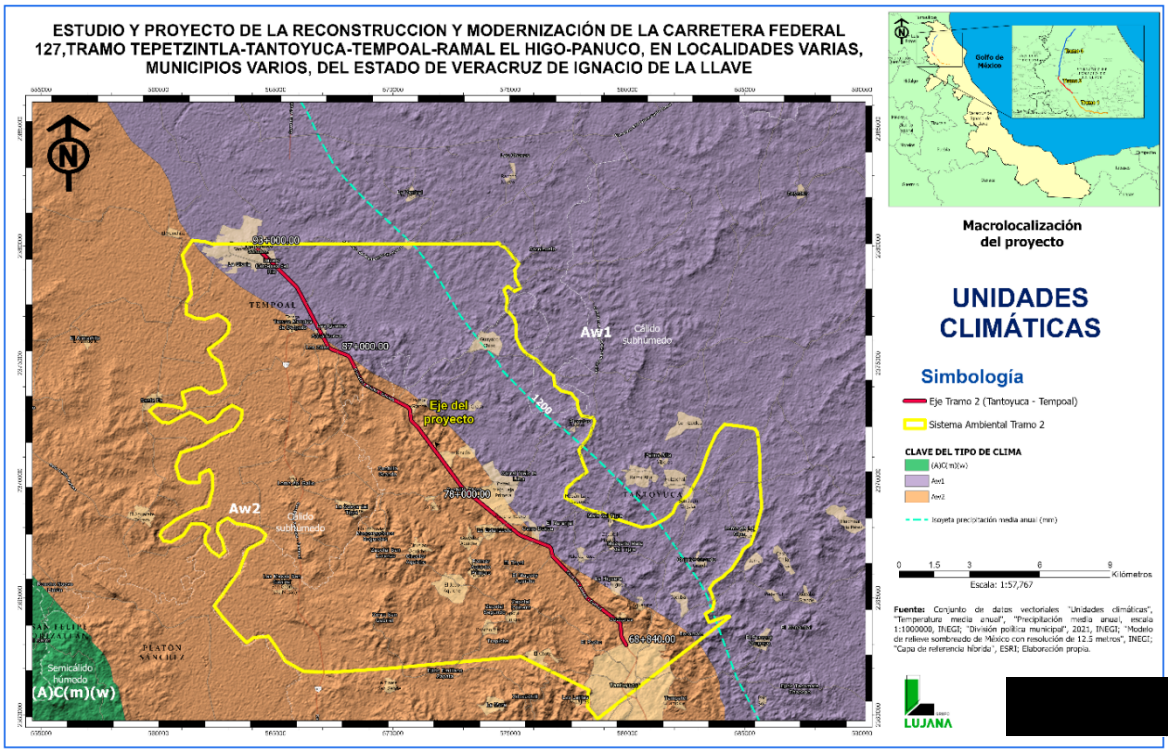
VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE" **TRAMO TANTOYUCA – TEMPOAL**, las Unidades climáticas en la cuales se encuentra inmerso el proyecto; corresponden a:

Cuadro 4.37 Unidades climáticas imperantes en el tramo II.

CLAVE CLIMATOLÓGICA	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	CLIMA
Aw_1	temperatura media anual mayor a 22º C y del mes más frío mayor a 18º C	con lluvias en verano, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5.	Cálido subhúmedo
Aw_2	temperatura media anual mayor 22º C y del mes más frío mayor a 18º C	con lluvias en verano, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5.	Cálido subhúmedo

[redacted]

Mapa 4.32. Unidades Climáticas imperantes en el Tramo II. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Unidades climáticas", escala 1: 1'000,000. INEGI.



El cuadro siguiente muestra los porcentajes de las Áreas y Superficies que presentan las Unidades Climáticas en la zona del Tramo 2:

Cuadro 4.38 Áreas y Porcentajes de las Unidades Climáticas imperantes en el Área del proyecto carretero Tramo II

UNIDADES CLIMÁTICAS			
CLAVE	**TIPO CLIMA**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Aw2	Cálido subhúmedo	19,282.38	60.54
Aw1	Cálido subhúmedo	12,568.21	39.46
	TOTAL	**31,850.59**	**100.00**

[redacted]

Fenómenos hidrometeorológicos

Se generan por la acción violenta de los agentes atmosféricos que se manifiestan como lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequías.

Ciclones

Es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. Se generan en el mar, cuando la temperatura es superior a 26 °C.

Los ciclones se clasifican en tres tipos de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos:

- Depresión tropical si los vientos son menores a 63 km/h
- Tormenta tropical comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h
- Huracán al presentar vientos mayores a 118 km/h, según la escala Staffir - Simpson existen las siguientes categorías:

Uno: vientos de 118.1 a 154 km/h
Dos: vientos de 154.1 a 178 km/h
Tres: vientos de 178.1 a 210 km/h
Cuatro: vientos de 210.1 a 250 km/h
Cinco: vientos mayores a 250 km/h

Se cita la tormenta tropical Bret en el año 2005, cruzo América Central y la Península de Yucatán del 24 al 27 de junio, respectivamente. El día 28 la perturbación se organizó sobre la Bahía de Campeche, la depresión tropical se formó un día después aproximadamente a 90 km al nor-noroeste del puerto de Veracruz. El ciclón evolucionó a tormenta tropical, se desplazó hacia el Oeste - Noroeste e impacto en las inmediaciones de Tuxpan en las primeras horas del 29 de junio con vientos máximos

sostenidos de 65 km/h generando inundaciones en el norte de los estados de Veracruz y Puebla.

Contingencias meteorológicas

La zona de estudio ha sido afectada periódicamente por eventos meteorológicos que causan daños en mayor o menor medida, el último evento es tan reciente (9 - 10 de octubre del año en curso); que se menciona con el máximo respeto a las pérdidas sufridas en bienes materiales y lamentablemente en vidas humanas por las poblaciones del norte del Estado de Veracruz.

De igual manera y para una mejor visualización de las Normales climatológicas, los siguientes cuadros detallan los datos recabados en las Estaciones Climatológicas; “Rancho Santa Rosa” en el Mpio. de Tantoyuca, y “El Cardón”, en el Mpio. de Tempoal; mismas que comprenden en su zona de influencia climática los territorios municipales del proyecto carretero:

Cuadro 4.39. Normales climatológicas. Estación 30345 “Rancho Santa Rosa”, municipio de Tantoyuca en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA - NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1981-2010 - EMISIÓN: 27/06/2025

ESTACIÓN: 30345 - RANCHO SANTA ROSA - MUNICIPIO: TANTOYUCA - ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD: 21.51333333 ° - LONGITUD: -98.1775 ° - ALTITUD: 98 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	22.7	24.9	28.4	31.4	33	33.5	31.8	32.3	30.4	28.4	25.9	23.1	28.8
MÁXIMA MENSUAL	26.3	28.9	32.4	35.1	36.5	38.4	34.8	34.9	34.2	29.8	29.5	25.8	
AÑO DE MÁXIMA	1998	1998	1991	1984	1998	1998	2009	1997	1982	2002	1985	1984	
MÁXIMA DIARIA	35	36	42	47	45	45	44	38	39.5	37	34	34.5	
FECHA MÁX													

[redacted]

DIARIA	**22/1998**	**20/1986**	**29/2000**	**16/1998**	**03/1984**	**05/1998**	**04/2006**	**29/1994**	**11/1982**	**02/2005**	**16/1988**	**28/1983**
AÑOS CON DATOS		28	27	28	27	28	26	25	25	26	26	27	28

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	13.4	14.5	16.9	19.6	21.6	23.1	22.6	22.7	22.1	19.9	16.8	14.2	19
MÍNIMA													
MENSUAL	10.5	12.1	15	16.6	16.2	22.3	21.6	21.6	21.2	18.2	14.9	10.5	
AÑO DE													
MÍNIMA	1985	2002	1989	1987	1995	1984	1984	1984	1994	2000	1991	1989	
MÍNIMA													
DIARIA	4	6	7	9	8	15	19	17	16	9	8	-1	
FECHA MÍN													
DIARIA	04/1985	07/1982	08/1982	01/1987	13/1995	01/1999	07/1985	07/1994	30/1984	31/1993	04/1991	25/1983	
AÑOS CON DATOS		28	27	28	27	28	26	25	25	26	26	27	28

TEMPERATURA MEDIA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	18	19.7	22.7	25.5	27.3	28.3	27.2	27.5	26.3	24.2	21.3	18.7	23.9
AÑOS CON DATOS		28	27	28	27	28	26	25	25	26	26	27	28

PRECIPITACIÓN

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	37.5	33.1	22.1	48.5	97.5	121.2	181.7	170.6	260.8	162.8	48.9	41.8	1226.5
MÁXIMA													
MENSUAL	168.5	198	102.5	132.5	627.5	431	445	648.5	633.5	394.5	164.3	130.5	
AÑO DE													
MÁXIMA	1981	2007	2004	1989	1993	1981	2010	1990	1993	2005	1986	2006	
MÁXIMA													
DIARIA	47	112.5	59.5	112.5	147.5	156.5	112.5	336.5	311.5	172.5	67.5	84.5	
FECHA MÁX													
DIARIA	17/1981	03/2007	29/2004	04/2007	21/1985	02/2004	14/1985	07/1990	20/1993	07/1991	15/2007	04/1981	
AÑOS CON DATOS		27	26	26	25	26	25	24	24	26	24	26	27

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	7.5	5.6	4.9	4.8	5.5	8.2	12.2	9.7	13.1	8.6	6.8	7.4	94.3
AÑOS CON DATOS		27	26	26	25	26	25	24	24	26	24	26	27

[redacted]

Cuadro 4.40 Normales climatológicas. Estación 30046 "Cardón", municipio de Tempoal en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1991-2020 - EMISIÓN : 27/06/2025

ESTACIÓN: 30046 - NOMBRE: CARDON - MUNICIPIO: TEMPOAL - ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD: 21.41388889 ° - LONGITUD: -98.48333333 ° - ALTITUD: 101 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DICANUAL
NORMAL	24.5	26.8	30.3	33.5	35.5	35.4	33.6	34.2	32.4	30.5	27.2	24.9 30.7
MÁXIMA MENSUAL	28.3	31.5	33.5	38.2	39	38.3	38.3	37.9	36.3	32.7	30.2	28.1
AÑO DE MÁXIMA	2012	2017	2011	2011	2019	2011	2020	2009	2018	2012	2017	2007
MÁXIMA DIARIA	36	38.5	45	46.5	47	43.5	42	41	42	37	34.5	35
FECHA MÁX DIARIA	21/2017	12/2013	22/2013	16/1998	05/1999	21/2011	22/2020	31/2020	23/2006	17/2006	01/2013	01/2018
AÑOS CON DATOS	25	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC ANUAL
NORMAL	13.1	14.5	16.8	19.6	22.6	23.5	22.9	22.8	22.2	19.4	16.2	13.3 18.9
MÍNIMA MENSUAL	10.6	11	13.5	17.2	20.3	21.8	21.6	21.5	20.5	13.7	13.3	9.4
AÑO DE MÍNIMA	2003	2002	2010	2005	2004	2006	2001	2002	2011	2011	1999	2003
MÍNIMA DIARIA	2	2	5	3	13	18.5	19	19	15	1.5	2.5	0
FECHA MÍN DIARIA	09/1994	05/2011	05/1991	25/2013	04/2011	18/2001	18/1994	31/2002	27/1991	22/2011	02/2011	14/1997
AÑOS CON DATOS	25	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25

TEMPERATURA MEDIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC ANUAL
NORMAL	18.8	20.7	23.5	26.6	29.1	29.4	28.2	28.5	27.3	25	21.7	19.1 24.8
AÑOS CON DATOS	26	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25

PRECIPITACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC ANUAL
NORMAL	33.9	27.9	28.7	53.3	78.5	156.2	194.7	142.8	242.1	175.5	61.5	36.5 1231.6
MÁXIMA MENSUAL	138.1	107.6	79.9	224.8	264.1	528.5	694.1	430	436.7	458.5	146.9	156.2
AÑO DE MÁXIMA	1992	2007	2004	2016	2020	1993	2010	2007	2017	1991	2016	1991

[redacted]

MÁXIMA DIARIA	38.5	58.3	40.3	108	100	158.5	328.5	154.7	120	209	103.6	63
FECHA MÁX DIARIA	28/1992	04/2007	29/2004	25/2020	08/2012	30/2011	02/1991	09/2012	06/2020	07/1991	08/2016	23/1991
AÑOS CON DATOS	26	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25

EVAPORACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	59.2	78.1	121.9	155.5	180.1	172.8	153	152.7	123.5	105	72.2	57.1	1431.1
AÑOS CON DATOS		25	26	27	26	26	27	26	25	25	24	25	25

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	8.9	8.7	6	5.6	5.5	9.5	13	11.8	15	10.5	9.6	8.1	112.2
AÑOS CONDATOS		26	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25

b) Edafología

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250,000 Serie II del INEGI los suelos principales y claves edafológicas que atraviesan el proyecto corresponden a:

Cuadro 4.41 Unidades de suelo principales tramo II:

TIPO DE SUELO PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Chernozem (CH)	Suelos que presentan una capa superficial gruesa, negra o muy oscura y rica en carbono orgánico, fértiles en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo.
Calcisol (CL)	Suelos con más del 15% de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor, pueden presentar una capa cementada (petrocálcico). Es uno de los grupos de suelo más extendidos en el país.
Cambisol (CM)	Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones

	moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. **Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.**
Phaeozem (PH)	Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado.
Regosol (RG)	Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos.
Vertisol (VR)	Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación y sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles.
Zona urbana (ZU)	Zona con presencia humana donde los suelos han sido utilizados con fines urbanos.

De igual modo se presentan las claves edafológicas presentes del tramo II junto con su distribución porcentual dentro de la misma.

Cuadro 4.42 Claves edafológicas presentes en el tramo 2 y su distribución porcentual.

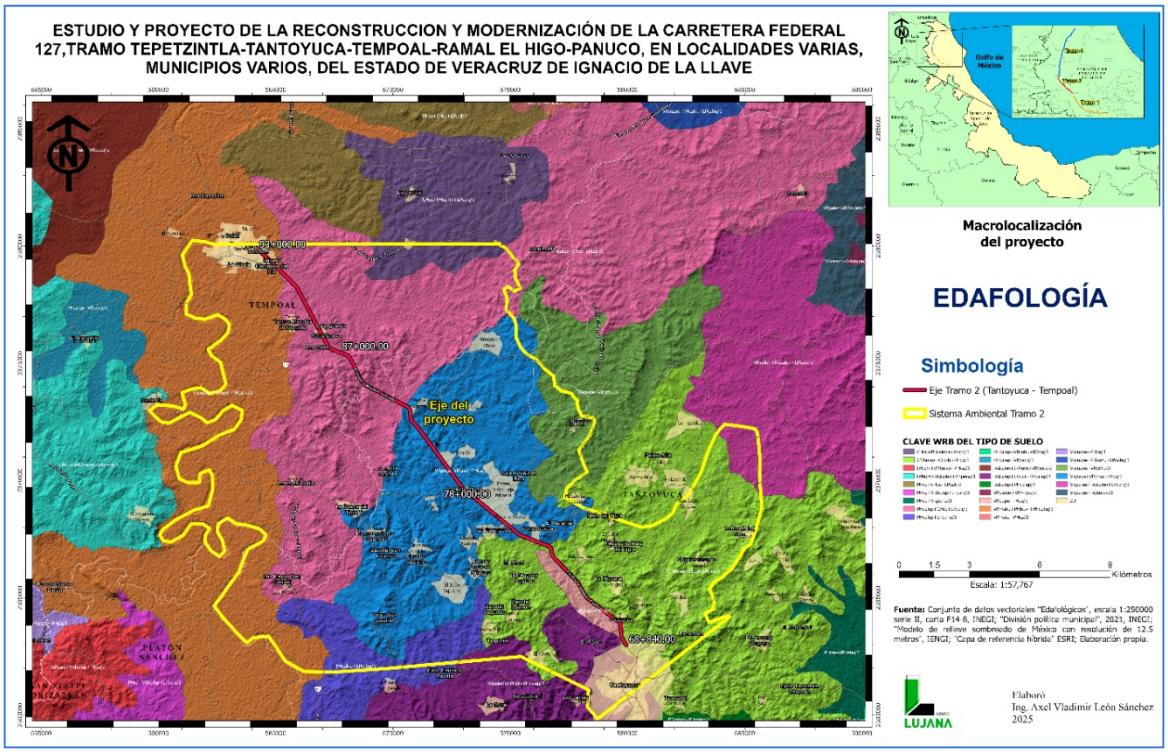
EDAFOLOGÍA				
CLAVE WRB	**GRUPO PRINCIPAL**	**TEXTURA**	**AREA (HAS.)**	**%**
PHcalep+CHcc+LPcali/3	PH	3	8,603.23	27.01
VRpeca+VRcrca+PHca/3	VR	3	7,580.24	23.80
CMhulep+CLcch+PHca/3	CM	3	5,628.23	17.67
VRmshu+PHhuvr+PHcahu/3	VR	3	5,054.57	15.87
PHcalep+LPcahu/3	PH	3	1,364.41	4.28
RGcalep+LPcali+PHcalep/2	RG	2	1,020.97	3.21
VRmzpe+VRcrhu/3	VR	3	899.93	2.83
CHcc+PHcalep+LPcarz/3	CH	3	594.90	1.87

[redacted]

ZU	NA	NA	472.45	1.48
VReupe+PHca/3	VR	3	316.46	0.99
VRpelen+RGcalen+LPcarz/3	VR	3	315.22	0.99
		TOTAL	**31,850.59**	**100.00**

El mapa siguiente permite visualizar la Edafología en el área del proyecto carretero del Tramo II:

Mapa 4.33. Edafología del Tramo II: Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Edafología” escala 1:250,000serie II. Carta F 14-8, INEGI.



c) Geología

La información que se presenta a continuación corresponde a “Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Ciudad Valles (F14-8) y Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Tamiahua (F14-9)” del INEGI.

[redacted]

Las claves geológicas presentes en esta parte del SAR y tramo II corresponden a:

Cuadro 4.43. Tipo de rocas existentes en la zona del proyecto Tramo II.

CLAVE GEOLÓGICA	EDAD GEOLÓGICA	TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN
To (lu-ar)	Oligoceno	Lutita y arenisca	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Lutita: Roca constituida material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, y arenisca: roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).
Tm (ar)	Mioceno	Arenisca	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).

[redacted]

Q (al)	Cuaternario	Aluvión	Suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportado por corrientes superficiales de agua. (este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos).
Te (lu-ar)	Eoceno	Lutita y arenisca	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Lutita: Roca constituida material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, y arenisca: roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).

El siguiente cuadro muestra la Unidades geológicas en valores porcentuales con relación con la superficie del SAR del proyecto:

Cuadro 4.44 Unidades geológicas y sus superficies porcentuales para el transecto carretero del Tramo II.

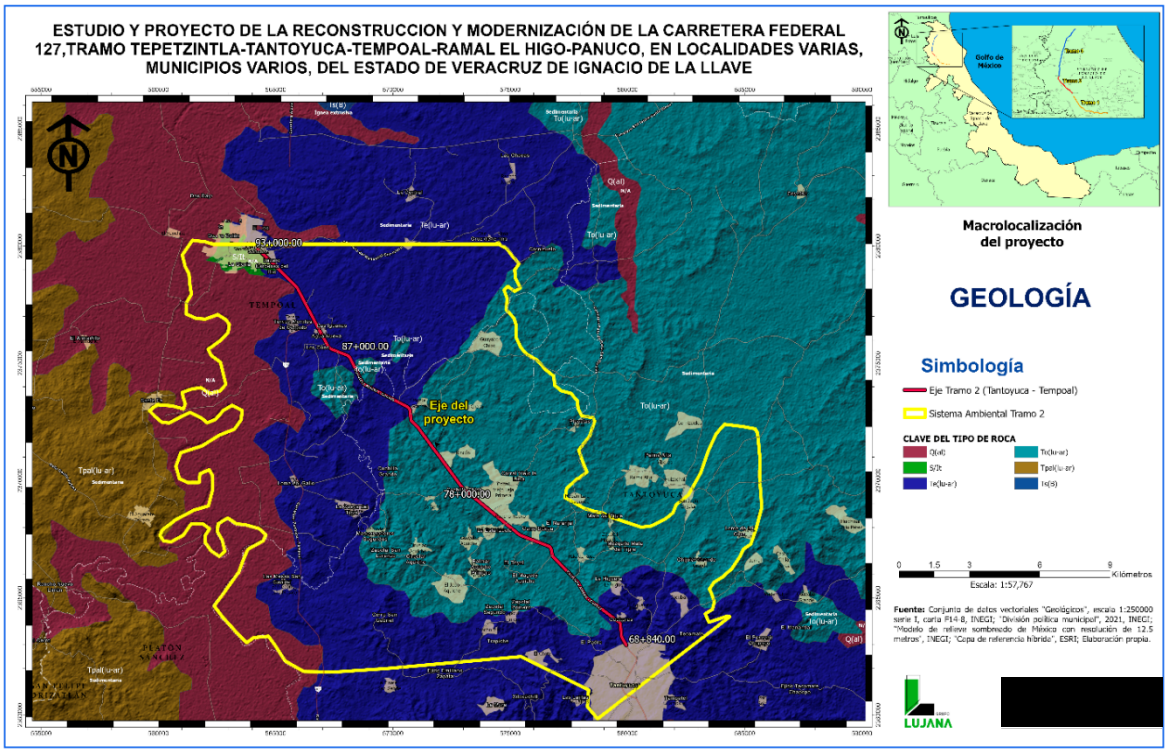
GEOLOGÍA				
CLAVE	**CLASE**	**TIPO**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Te(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	26,844.75	84.28
Q(al)	N/A	Aluvial	4,731.61	14.86
S/It	N/A	N/A	253.03	0.79

[redacted]

Tpal(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	21.20	0.07
		TOTAL	**31,850.59**	**100.00**

El siguiente mapa permite visualizar la Geología en el área:

Mapa 4.34. Geología del Tramo II. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Geológicos” serie I. Carta F 14-8, Escala 1: 250,000. INEGI.

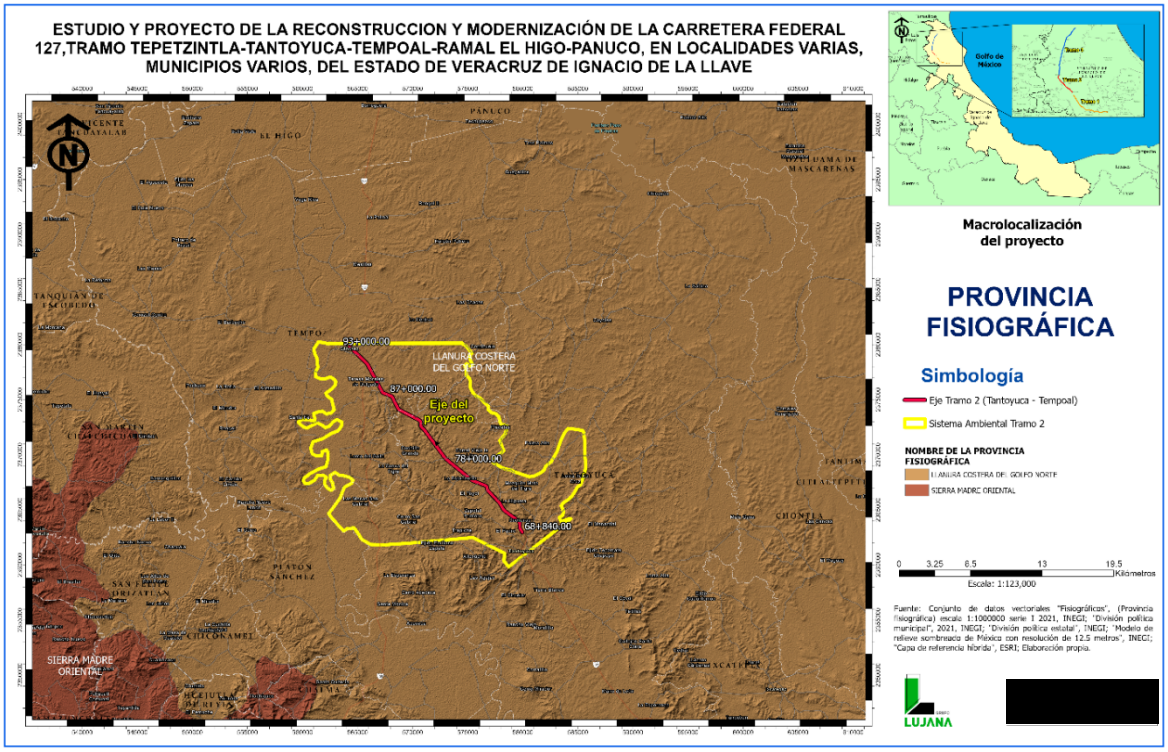


d) Provincia fisiográfica

El proyecto se ubica dentro de la Provincia denominada como “Llanura Costera del Golfo Norte”. Esta Provincia se extiende paralela a las costas del Golfo de México (desde el río Bravo en Tamaulipas hasta Nautla, Veracruz), con superficie aproximada de 700 km de longitud y su anchura que varía entre 200 km (en el norte) y 75 km (al sur). El siguiente mapa

muestra la Provincia fisiográfica que corresponde al área del proyecto carretero:

Mapa 4.35. Provincia fisiográfica Tramo II. "Llanura Costera del Golfo Norte". Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Fisiográficos" serie 1, 2001. INEGI.



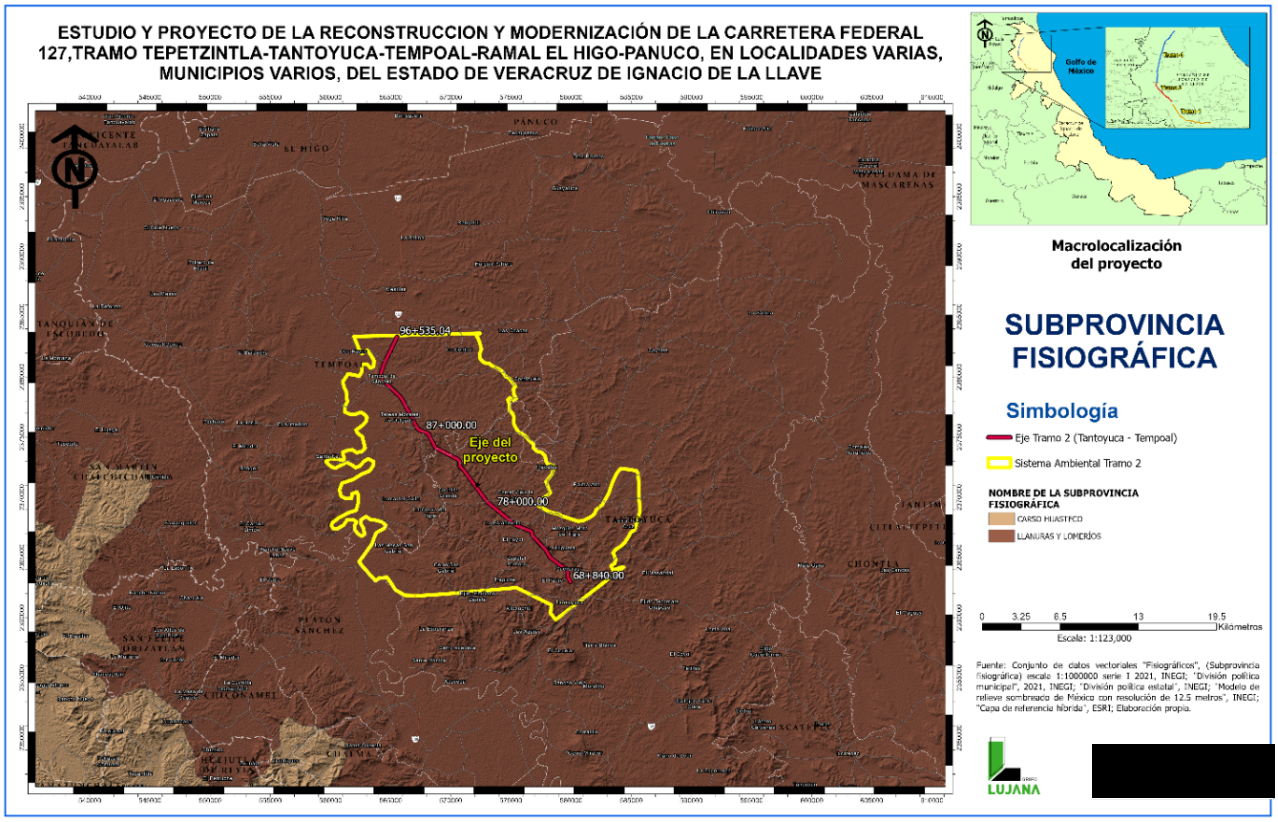
e) Subprovincia fisiográfica

Corresponde a "Llanuras y Lomeríos". Se caracteriza por la predominancia de extensas llanuras interrumpidas por lomeríos; las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, expuestas ampliamente, son disectadas rápidamente. El afloramiento de conglomerados es muy deleznable, conformando manchones delimitados por valles y caracterizada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (desde el Mesozoico hasta el Paleógeno - Neógeno). Aunque

[redacted]

presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas. El siguiente mapa muestra la Subprovincia fisiográfica:

Mapa 4.36. Subprovincia fisiográfica Tramo II. Este corresponde a "Llanuras y lomeríos". Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Fisiográficos" (Subprovincia fisiográfica) Escala 1: 1´000,000 serie 1, 2001. INEGI.



f) Topoformas

Se denomina al conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración espacial, las cuales se encuentran asociadas entre sí, según los patrones estructurales o degradativos que manifiestan uniformidad paisajística (Rosete y Bocco, 1999; Medina, Salazar y Álvarez, 2010; INEGI, 2018). Los sistemas de topoformas identificados dentro del área de estudio se describen a continuación:

[redacted]

Cuadro 4.45 Sistema de topoformas presentes en el tramo II.

SISTEMA DE TOPOFORMAS.	
Nombre	**Descripción**
Sierra baja	Se distribuyen en la porción occidente y norte de la cuenca, está conformada principalmente por calizas, secuencia de lutitas – areniscas y basaltos, están presentes en la parte norte sobre el cerro Cruztepec, en las inmediaciones de la localidad Tepetzintla; y en la parte central de la cuenca, desde el cerro Tzohuajale, hacia el sur de la localidad Pantepec y al norte en Metlaltoyuca. Sus altitudes van de 56 a 781 m.s.n.m., destacan los cerros Tzohuajale, Chijolito y La Cruz.
Lomerío típico	Se caracteriza por estar formada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (desde Mesozoico hasta Paleógeno - Neógeno). Aunque presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas, esta subprovincia se caracteriza por la predominancia de extensas llanuras interrumpidas por lomeríos; las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, expuestas ampliamente, son disectadas rápidamente. El afloramiento de conglomerados es muy deleznable, conformando manchones delimitados por valles fluviales.
Valle con llanuras	Se refiriere a una depresión alargada e inclinada, generalmente sin elevaciones significativas, que presenta características tanto de valle como de llanura.

El siguiente cuadro muestra el Sistema de topoformas en valores porcentuales con relación con la superficie del Sistema Ambiental Regional del proyecto:

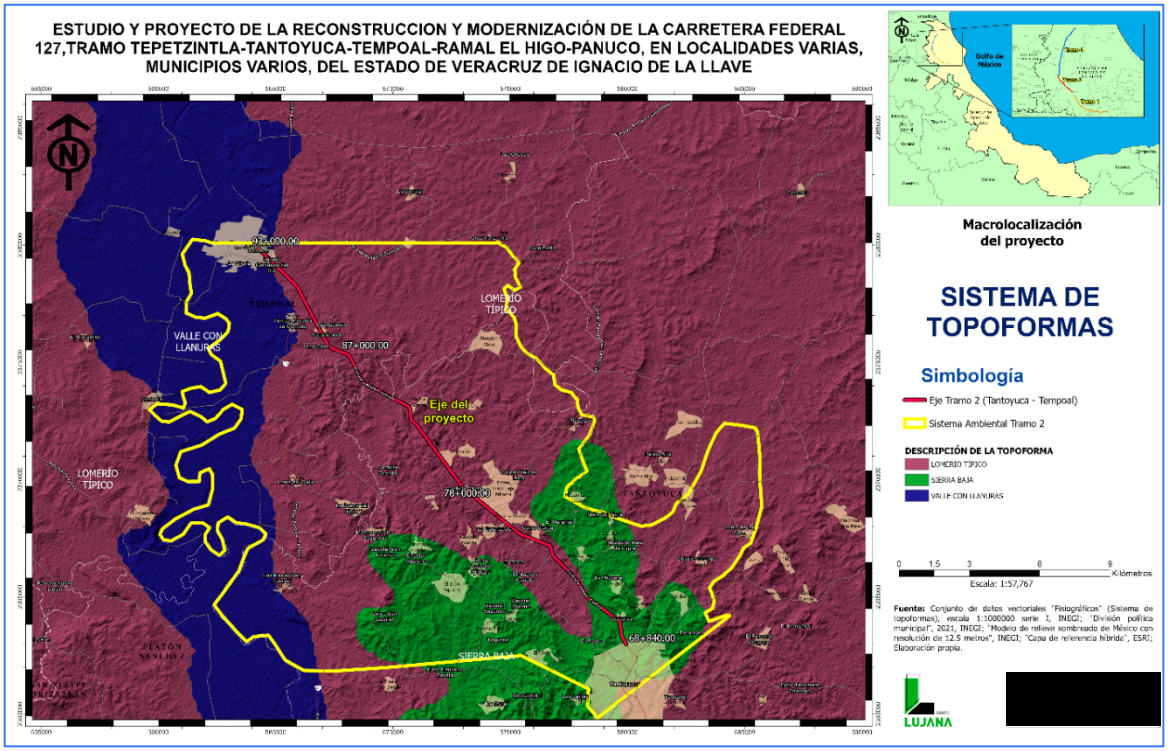
Cuadro 4.46 Sistema de Topoformas.

SISTEMA DE TOPOFORMAS			
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Lomerío	LOMERÍO TÍPICO	19,962.94	62.68
Sierra	SIERRA BAJA	6,888.81	21.63

[redacted]

Valle	VALLE CON LLANURAS	4,998.84	15.69
TOTAL		**31,850.59**	**100.00**

Mapa 4.37. Sistema de topoformas del Tramo II. Este corresponde a "Lomerío típico". Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Fisiográficos" (Subprovincia fisiográfica) Escala 1: 1´000,000 serie 1, 2001. INEGI.



g) Hidrología superficial

La información que se presenta a continuación corresponde a "RH26A Red hidrográfica edición 2.0. Cuenca R. Pánuco. Región H. Pánuco y RH27D Red hidrográfica edición 2.0. Cuenca R. Tuxpan. Región H. Tuxpan - Nautla" del INEGI y complementado con información del SIGEIA.

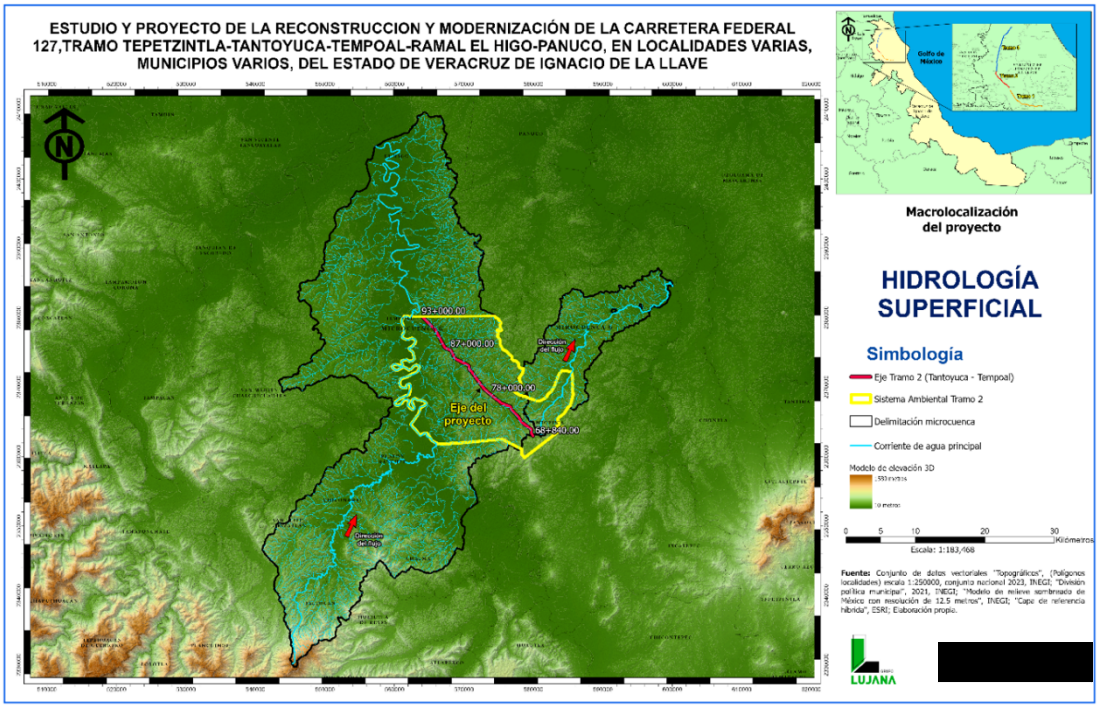
Cuadro 4.47 Corrientes existentes dentro del tramo II

NOMBRE ARROYO	TIPO DE CORRIENTE	UBICACIÓN	ATRAVIESA EL TRAZO
La Encantada	Intermitente	570866.00 m E 2372466.00 m N	Si

[redacted]

Innominada	Intermitente	569820.21 m E 2373564.45 m N	Si
El Japoy	Intermitente	565565.15 m E 2378580.00 m N	Si
Innominada	Intermitente	565162.38 m E 2378975.88 m N	Si
San Francisco	Intermitente	564653.00 m E 2381521.00 m N	Si
Innominada	Intermitente	565432.31 m E 2383136.74 m N	Si
Tempoal	Perenne	562942.53 m E 2376400.26 m N	No

Mapa 4.38. Hidrología superficial: Fuente: Conjunto de datos vectoriales . “Red hidrográfica” Escala 1 : 50,000. “Microcuencas”. INEGI.



Hidrología municipal

Municipio de Tantoyuca

Corrientes de agua

Perennes: Comales, Cuatototla y Paquilla

Intermitentes: El Aguacate, El Esterillo, La Mora y Otates

[redacted]

Municipio de Tempoal

Corrientes de agua

Perennes: Mata de Chile, Moctezuma, Cofradía, Tempoal, Hondo, Seco y San Pedro

Intermitentes: Canchey, Matamoros, El Lagarto, San Francisco, La Sombra, De Cañas, La Calabaza, Coyolito, Tamoxin, Mesillas y El Sardo

Perennes: Paso de Piedras

h) Hidrología subterránea

El área del proyecto se encuentra inmersa dentro del acuífero Tampico – Misantla. Este se describe como sigue:

Acuífero Tampico – Misantla

El acuífero Tampico - Misantla, definido con la clave 3017 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 20°30’ y 22°28’ de latitud norte y los meridianos 97°19’ y 98°41’ de longitud oeste, abarcando una superficie de 14,192 km2. Este acuífero limita al norte el acuífero Zona Sur, al noroeste con Llera - Xicoténcatl, ambos pertenecientes al Estado de Tamaulipas; al sur con el acuífero Álamo - Tuxpan, del Estado de Veracruz; al suroeste con los acuíferos Atotonilco - Jaltocan, Xochitlán – Huejutla, Atlapexco - Candelaria y Calabozo, pertenecientes al Estado de Hidalgo y al oeste con el acuífero Tamuín del estado de San Luis Potosí. Al este su límite natural es el Golfo de México. Geopolíticamente, el acuífero abarca totalmente los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama de Mascareñas, El Higo, Tempoal, Platón Sánchez, Chiconamel, Chalma, Tantoyuca, Ixcatepec, Chontla, Citlaltépetl, Tancoco, Tantima, Naranjos de Amatlán, Chinampa de Gorostiza, Tamalín, Tamiahua e Ilamatlán; parcialmente los municipios Tuxpan, Temapache, Cerro Azul, Chicontepec,

[redacted]

Huayacocotla, Zontecomatlán de López y Fuentes y Benito Juárez. La siguiente imagen muestra la ubicación del acuífero:

Mapa 4.39. Acuífero "Tampico - Misantla". Fuente: Gerencia de Aguas subterráneas. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



La mayor parte de la superficie del acuífero se ubica en la Región Hidrológica 26 "Pánuco", una porción de su extremo oriental y la porción suroriental, se ubican en Región Hidrológica 27 "Tuxpan - Nautla" o "Norte de Veracruz".

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, **permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico,**

[redacted]

tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. Se puede apreciar en su porción superior sedimentos aluviales y conglomerados cuaternarios, que presentan granulometría y permeabilidad variable. En su porción inferior el acuífero se aloja en areniscas, lutitas y en menor proporción basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo - calcáreas también **es posible inferir la presencia de horizontes acuíferos semiconfinados.** Las rocas calizas pueden presentar también condiciones de semiconfinamiento, sus áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, cuyo potencial no ha sido explorado aún en la región y puede localizarse a grandes profundidades en la planicie costera.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Existe un volumen anual disponible de 103’665,810 m3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

NOTA: Los anteriores párrafos de este apartado se elaboraron con información disponible en el portal de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), específicamente del documento “Actualización de la disponibilidad media anual del acuífero Tampico – Misantla (3017), Estado de Veracruz”, publicada en el Diario Oficial de la Federación 20 de abril de 2015.

[redacted]

4.5.2.3 Medio biótico

a.1 Flora

a.1.1 Tipo de vegetación

Tipos de uso de suelo y vegetación

Los siguientes usos de suelo y vegetación corresponden al área del SAR del Tramo II.

Cuadro 4.48 Uso de suelo y vegetación del área del SAR del Tramo II.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
AH	Asentamientos humanos	Espacio geográfico con un conglomerado de personas y sus sistemas de convivencia, que incluye tanto elementos naturales como obras materiales
PC	Pastizal cultivado	Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (zacate pangóla), *Pennisetum ciliaris* (zacate buffet), *Panicum maximum* (zacate guinea o privilegio), *Panicum purpurascens* (zacate pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.
TA	Agricultura de temporal anual	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del

[redacted]

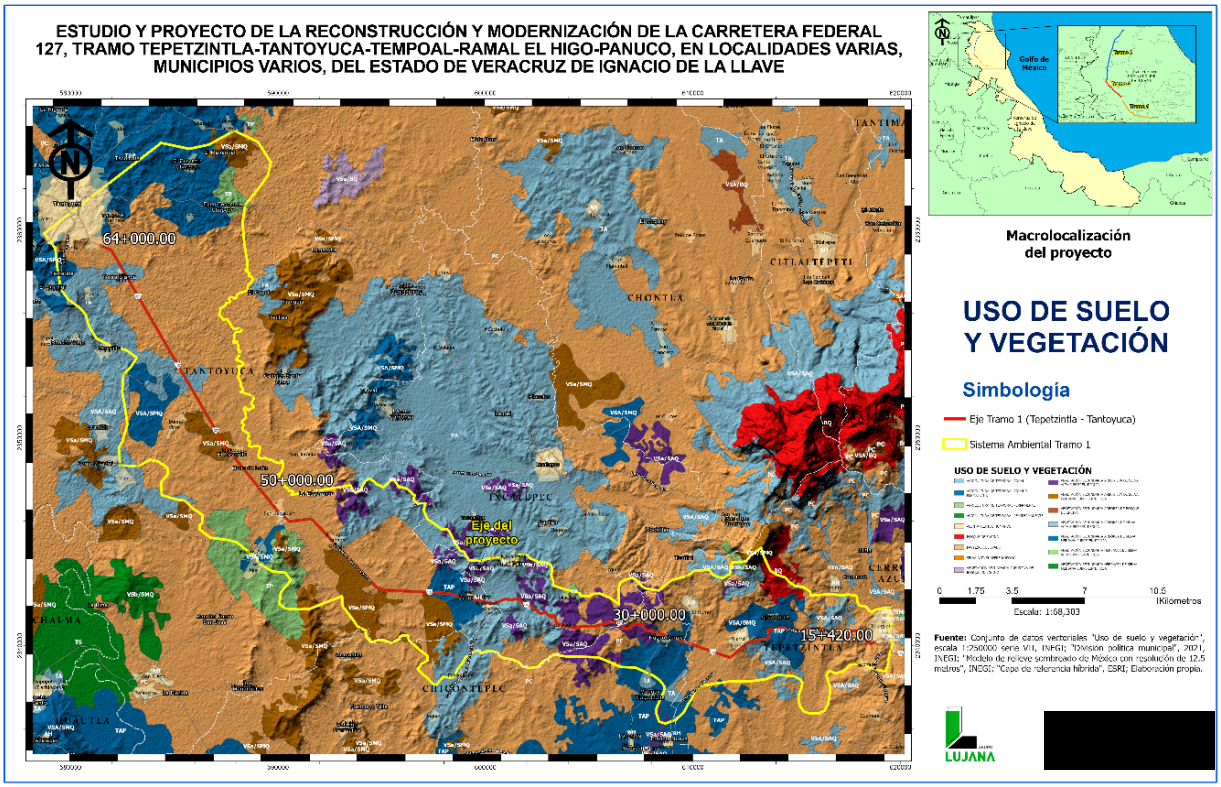
		agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año.
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año y con cultivo que duran mas de un año (frutales).
TP	Agricultura de temporal permanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo del cultivo dura mas de un año (frutales).
TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año y con cultivo que duran mas de un año (frutales), en el caso de los semipermanente el ciclo vegetativo es entre 2 y 10 años.
VPI	Palmar inducido	Este tipo de comunidad vegetal común en estados del sur del país especialmente Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, es resultado de procesos que afectan las selvas principalmente, como resultado de la actividad ganadera o bien por la presencia de fuego en el proceso de tumba, roza y quema, más comúnmente favorece la proliferación de *Brahea dulcis* y *Sabal mexicana*, principalmente.
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió.

[redacted]

		En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbustivas de selva mediana subperennifolia.
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió. En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbóreas de selva mediana subperennifolia.

En el siguiente mapa se puede observar la distribución dentro del área del SAR del Tramo II.

Mapa 4.40. Uso de suelo y vegetación.



[redacted]

Cuadro 4.49 Resumen de especies vegetales reportadas para el tramo del área del SAR y del Tramo II.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN			
DESCRIPCIO	**CLAVE**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	TAP	13,371.06	41.98
PASTIZAL CULTIVADO	PC	7,207.16	22.63
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	TA	4,613.60	14.49
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	VSA/SMQ	3,619.21	11.36
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	TAS	1,409.93	4.43
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	VSa/SMQ	758.26	2.38
ASENTAMIENTOS HUMANOS	AH	730.21	2.29
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	TP	141.17	0.44
TOTAL		**31,850.59**	**100.00**

a.1.2 Especies de vegetación reportada para el área del SAR del Tramo II.

La información aquí presentada corresponde a una revisión de la información recabada por CONABIO, por medio de su plataforma Enciclovida, de la cual se extrajo la información de las especies vegetales reportadas para los municipios de Tantoyuca y Tempoal de Sánchez.

Cuadro 4.50 Resumen de especies vegetales reportadas para el tramo del área del SAR y del Tramo II.

GRUPOS	ARBÓREAS	ARBUSTIVAS	HERBÁCEAS	TOTAL
Especies	223	284	281	788
En la NOM-059	4	3	2	9

Arbórea:

Se tiene registro de 223 especies arbóreas, de las cuales la más reportadas corresponden a:

[redacted]

Cuadro 4.51 Especies con mayor número de registros dentro del área SAR del Tramo II.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	REGISTROS
Guazuma ulmifolia	Guásimo	165
Parmentiera aculeata	Cuachilote	42
Piscidia piscipula	Chijol	35
Sabal mexicana	Apachite	32
Cedrela odorata	Cedro	28
Ebenopsis ebano	Ebano	27
Albizia tomentosa	Guanacastillo	26
Gliricidia sepium	Cocuite	18
Bursera simaruba	Palo mulato	17
Leptolobium panamense	Bálsamo amarillo	15
Annona globiflora	Anona de mono	15
Tabebuia rosea	Roble rosado	14
Esenbeckia berlandieri	Jopoy	14
Malvaviscus arboreus	Altea	13
Aphananthe monoica	Cerezo	13
Bauhinia divaricata	Calzoncillo	12
Leucaena leucocephala	Guaje	12
Cordia dentata	Palo noble	11
Coccoloba barbadensis	Roble de costa	10
Spondias purpurea	Ciruela de huesito	10
Pithecellobium dulce	Guamúchil	10

Las especies arbóreas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.52 Especies arbóreas reportadas en la NOM-059 del área del SAR del Tramo II.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Albizia occidentalis	Palo de escopeta	Amenazada (A)
Erythrina americana	Colorín	Amenazada (A)

[redacted]

Cryosophila stauracantha	Guano kum	Amenazada (A)
Leptolobium panamense	Bálsamo amarillo	Amenazada (A)
Cedrela odorata	Cedro	Sujeta a protección especial (Pr)

Arbustivas:

Se tiene registro de 284 especies arbustivas, de las cuales la más reportadas corresponden a:

Cuadro 4.53 Especies arbustivas con mayor número de registros dentro del área del SAR del Tramo II.

ETIQUETAS DE FILA	NOMBRE COMÚN	SUMA DE NÚMERO DE REGISTROS
Guazuma ulmifolia	Guasima	165
Parmentiera aculeata	Cuachilote	42
Ebenopsis ebano	Ebano	27
Albizia tomentosa	Guanacastillo	26
Gliricidia sepium	Cacahuananche	18
Annona globiflora	Anona del mono	15
Esenbeckia berlandieri	Jopoy	14
Malvaviscus arboreus	Altea	13
Aphananthe monoica	Cerezo	13
Leucaena leucocephala	Guaje	12
Bauhinia divaricata	Calzoncillo	12
Cordia dentata	Palo noble	11

Cuadro 4.54 Especies arbustivas reportadas en la NOM-059 del área del SAR y Tramo II.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Albizia occidentalis	Palo de escopeta	Amenazada (A)

[redacted]

Cryosophila stauracantha	Guano kum	Amenazada (A)
Gossypium hirsutum	Algodón mexicano	Sujeta a protección especial (Pr)

Herbáceas:

Se tiene registro de 281 especies herbáceas, de las cuales la más reportadas corresponden a:

Cuadro 4.55 Especies herbáceas con mayor número de registros dentro del área del SAR del Tramo II.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SUMA DE NUMERO DE REGISTROS
Zea mays	Maíz	73
Capsicum annuum	Chile	22
Phaseolus vulgaris	Frijol	16
Bauhinia divaricata	Calzoncillo	12
Ipomoea indica	Bejuco blanco	9
Solanum rudepannum	Hierba de san cayetano	8
Crossopetalum uragoga	Tullidor	8
Salvia coccinea	Mirto coral	8
Malachra capitata	Malva	8
Ocimum campechianum	Albahaca de monte	8
Heliotropium angiospermum	Alacrancillo	8
Cyperus ochraceus	Navajuela	7
Malvastrum americanum	Taparrabo	7
Euploca procumbens	Cola de alacrán	7
Ocimum basilicum	Albahaca blanca	7

Las especies herbáceas en la NOM-059 corresponden a:

[redacted]

Cuadro 4.56 Especies herbáceas reportadas en la NOM-059 de área del SAR del Tramo II.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Zinnia elegans	Mal de ojo	Amenazada (A)
Amoreuxia wrightii	Huevos de víbora	En peligro de extinción (P)

a.1.3 Vegetación identificada dentro del área del proyecto:

La vegetación a determinar corresponde a el área de proyecto, la cual corresponde a al área de afectación directa, la cual es de 6.5 metros al lado izquierdo de la carretera en rumbo Sur a Norte.

Para la descripción de la vegetación a afectar en el Tramo II se procedió a:

1. Recorrido de campo para identificar especies
2. Determinación de áreas y vegetación

Especies identificadas:

Las especies identificadas en este tramo (familia, genero, especie, nombre común, estatus en la NOM-059), corresponden a:

Cuadro 4.57 Especie vistas dentro del área del proyecto.

N°	ESTRATO	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059
1	Arbustivo - Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma*	*ulmifolia*	Guasimo	Sin
2	Arbustivo - Arbóreo	Burseracea	*Bursera*	*simaruba*	Palo mulato	Sin
3	Arbustivo - Arbóreo	Fabaceae	*Piscidia*	*piscipula*	Barbasco	Sin
4	Arbóreo	Bignoniaceae	*Parmenteria*	*acuelata*	Cuachilote	Sin

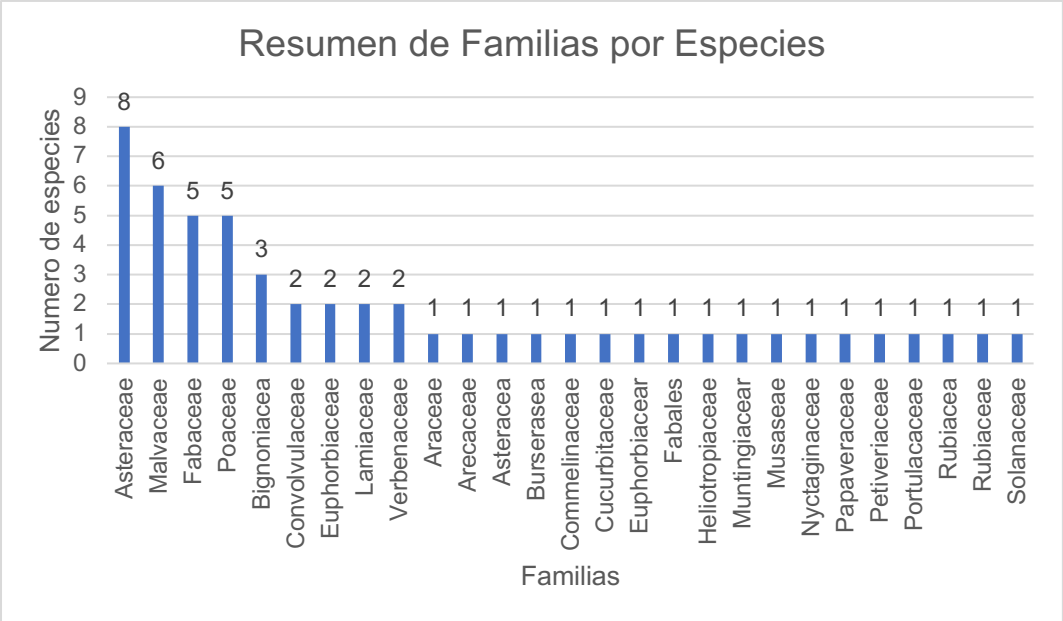
[redacted]

5	Arbustivo – Arbóreo	Lamiaceae	*Callicarpa*	*acuminata*	Granadilla	Sin
6	Herbácea	Malvaceae	*Sida*	*acuta*	Escoba	Sin
7	Herbácea	Malvaceae	*Pavonia*	*schiedeana*	Cabeza de arriera	Sin
8	Herbácea	Malvaceae	*Malvaviscus*	*arboreus*	Altea	Sin
9	Herbácea	Commelinaceae	*Commelina*	*erecta*	Cantillo	Sin
10	Arbóreo	Arecaceae	*Sabal*	*mexicana*	Apachite	Sin
11	Herbáceo	Asteraceae	*Sclerocarpus*	*uniserialis*	Mozote amarillo	Sin
12	Herbáceo	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*indica*	Bejuco blanco	Sin
13	Herbáceo	Malvaceae	*Malvastrum*	*coromandelianum*	Escobillo	Sin
14	Arbustivo - Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena*	*leucocephala*	Guaje	Sin
15	Herbáceo	Heliotropiaceae	*Heliotropium*	*angiospermum*	Alacrancillo	Sin
16	Herbáceo	Verbenaceae	*Lantana*	*camara*	Cinco negritos	Sin
17	Herbáceo	Verbenaceae	*Priva*	*lappulacea*	Cadillo de bolsa	Sin
18	Herbáceo	Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*jalapa*	Maravilla	Sin
19	Herbáceo	Asteraceae	*Porophyllum*	*ruderale*	Pápalo	Sin
20	Herbáceo	Papaveraceae	*Argemone*	*mexicana*	Amapolilla	Sin
21	Herbáceo	Solanaceae	*Solanum*	*erianthum*	Salvadora	Sin
22	Arbustivo	Euphorbiacea	*Cnidoscolus*	*multilobus*	Mala mujer	Sin
23	Herbáceo	Asteraceae	*Melampodium*	*divaricatum*	Acahual amarillo	Sin
24	Arbustivo	Muntigiaceae	*Muntingia*	*calabura*	Capulin	Sin
25	Herbáceo	Asteraceae	*Tridax*	*procumbens*	Hierba del toro	Sin
26	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton*	*cortesianus*	Palillo	Sin
27	Herbáceo	Poaceae	*Urochloa*	*fusca*	Zacate insurgente	Sin
28	Arbustivo	Rubiaceae	*Hamelia*	*patens*	Coralillo	Sin
29	Herbáceo	Convolvulaceae	*Distimake*	*Quinquefolius*	Cinco hojas	Sin
30	Herbáceo	Petiveriaceae	*Rivina*	*humilis*	Baja tripa	Sin
31	Herbáceo	Poaceae	*Zea*	*maíz*	Maiz	Sin
32	Arbusto	Musaseae	*Musa*	*x paradisiaca*	Plátano	Sin
33	Herbáceo	Malvaceae	*Waltheria*	*indica*	Tapacola	Sin
34	Herbáceo	Portulacaceae	*Portulaca*	*oleracea*	Verdolaga	Sin
35	Arbustivo	Rubiaceae	*Randia*	*acueleata*	Cruceta	Sin
36	Herbáceo	Cucurbitaceae	*Momordica*	*charantia*	Pepino cimarrón	Sin
37	Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*hypericifolia*	Golondrina	Sin
38	Arbustivo	Fabaceae	*Bauhinia*	*divaricata*	Calzoncillo	Sin

[redacted]

39	Arbustivo	Fabaceae	*Gliricidia*	*sepium*	Cocuite	Sin
40	Herbáceo	Asteraceae	*Parthenium*	*hysterophorus*	Hierba del golpe	Sin
41	Herbáceo	Araceae	*Syngonium*	*podophyllum*	Chapiso	Sin
42	Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia*	*coccinea*	Mirto coral	Sin
43	Herbáceo	Asteraceae	*Acmella*	*repens*	Tripa de polla	Sin
44	Herbáceo	Fabaceae	*Macroptilium*	*atropurpureum*	Chorequillo	Sin
45	Herbáceo	Asteraceae	*Tridax*	*procumbens*	Hierba del toro	Sin
46	Herbáceo	Asteraceae	*Eclipta*	*prostata*	Zarzaparrilla	Sin
47	Herbáceo	Poaceae	*Melinis*	*repens*	Zacate africano rosado	Sin
48	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia*	*farnesiana*	Huizache	Sin
49	Arbustivo	Bignoniaceae	*Tecoma*	*stans*	Tronadora	Sin
50	Herbacea	Asteraceae	*Chromolaena*	odorata	Crucita	Sin
51	Arbóreo	Bignoniaceae	*Tabebuia*	*rosea*	Roble	sin
52	Arbustivo	Poaceae	Bambusa	vulgaris	Bambú	Sin
53	Herbacea	Poaceae	*Arundo*	*donax*	Carrizo gigante	Sin

Gráfica 4.2. Resumen de especies por familia presente en el tramo 2



El gráfico muestra el número de especies registradas por familia botánica. La familia con mayor riqueza es Asteraceae, con 8 especies, seguida de Malvaceae con 6 especies. Las familias Fabaceae y Poaceae presentan 5

[redacted]

especies cada una. Posteriormente, Bignoniaceae registra 3 especies, mientras que Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Verbenaceae cuentan con 2 especies cada una.

El resto de las familias representadas —incluyendo Araceae, Arecaceae, Burseraceae, Combretaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Heliotropiaceae, Muntigiaceae, Musaceae, Nyctaginaceae, Papaveraceae, Petiveriaceae, Portulacaceae, Rubiaceae, Rutaceae y Solanaceae— presentan únicamente 1 especie.

a.1.4 Determinación de áreas y su tipo de vegetación

Debido a que el proyecto presenta un trazo lineal con una extensión de varios kilómetros, se realizó la identificación y caracterización de la vegetación presente a lo largo del recorrido. Lo anterior se llevó a cabo con el fin de documentar su distribución espacial, ya que dicha vegetación no se presenta de manera homogénea y muestra variaciones en su composición y estructura en diferentes segmentos del trazo proyectado.
En este sentido se identificaron 2 tipos áreas con vegetación presentes en el trazo:

- **Área con vegetación herbácea:**

Esta vegetación para el caso de este documento corresponde a aquellas zonas donde predominan las herbáceas, con muy poca presencia de arbustos o estos mismos muy dispersos en dichas zonas.
Estas zonas son muy distinguibles dado que predomina el Zacate Insurgente (*Urochloa fusca*).

- **Área con vegetación Arbustiva – herbácea**

Esta vegetación para el caso de este documento corresponde a aquellas zonas donde predominan las arbustivas con herbáceas, con una mayor variedad de especies herbáceas que arbustivas, aquí son fácilmente

[redacted]

identificables las especies como: Guasimo (*Guazuma ulmifolia*), Capulin (*Mutinga calabura*), Guaje (*Leucaena leucocephala*), Palo mulato (*Bursera simaruba*), Cruceta (*Randia acuelata*), Calzoncillo (*Bauhinia divaricata*), Cocuite (*Gliricidia sepium*) y Chijol (*Piscidia piscipula*).

En algunos casos esta vegetación se encuentra muy densa con muchos individuos de las especies antes mencionadas muy ramificados o con muchos individuos juntos entre sí, en algunos otros casos se encuentran dispersos, pero es claramente diferenciable de la vegetación herbácea.

En la siguiente tabla se muestra al cadenamiento y su tipo de vegetación correspondiente a los 6.5 metros de ancho para el lado izquierdo.

Cuadro 4.58 Área y su vegetación por cadenamiento lado izquierdo:

TIPO DE VEGETACIÓN	CADENAMIENTO	
	INICIO APROX.	FIN APROX.
Vegetación herbácea – arbustiva	68+840	69+690
Vegetación herbácea	69+690	69+760
Vegetación herbácea – arbustiva	69+760	70+450
Vegetación herbácea	70+450	70+960
Vegetación herbácea – arbustiva	70+960	71+670
Vegetación herbácea	71+670	71+860
Vegetación herbácea – arbustiva	71+860	72+030
Vegetación herbácea	72+030	72+140
Vegetación arbustiva – herbácea	72+140	73+920
Vegetación herbácea	73+920	74+020
Vegetación herbácea – arbustiva	74+020	75+490
Vegetación herbácea	75+490	75+780
Vegetación herbácea – arbustiva	75+780	76+180
Vegetación herbácea	76+180	76+260
Vegetación herbácea – arbustiva	76+260	76+330

[redacted]

Vegetación herbácea	76+330	76+950
Vegetación herbácea – arbustiva	76+950	77++770
Vegetación herbácea	77+770	77+860
Vegetación herbácea – arbustiva	77+860	78+010
Vegetación herbácea	78+010	78+090
Vegetación herbácea – arbustiva	78+090	78+980
Vegetación herbácea	78+980	79+150
Vegetación herbácea – arbustiva	79+150	79+680
Vegetación herbácea	79+680	79+920
Vegetación herbácea – arbustiva	79+920	81+580
Vegetación herbácea	81+580	81+660
Vegetación herbácea – arbustiva	81+660	82+340
Vegetación herbácea	82+340	82+600
Vegetación herbácea – arbustiva	82+600	82+710
Vegetación herbácea	82+710	83+250
Vegetación herbácea – arbustiva	83+250	83+520
Vegetación herbácea	83+520	83+860
Vegetación herbácea – arbustiva	83+860	84+080
Vegetación herbácea	84+080	88+180
Localidad sin vegetación aparente	88+180	89+810
Vegetación herbácea	89+810	91+390
Localidad sin vegetación aparente	91+390	93+430
Vegetación herbácea	93+430	94+500
Vegetación herbácea – arbustiva	94+500	96+500

Para el lado izquierdo se estima que la superficie de la vegetación herbácea corresponde a 6.31 hectáreas, mientras que el área de Vegetación arbustiva-herbácea corresponde a 8.08 hectáreas.

Estas coberturas se distribuyen de manera heterogénea a lo largo del Derecho de Vía, presentando parches discontinuos y variaciones en

[redacted]

densidad e intensidad de cobertura debido a las actividades de mantenimiento que históricamente se realizan en la zona.

La vegetación arbustiva-herbácea registrada no puede ser considerada como una comunidad forestal típica, ya que no presenta una estructura vertical compleja, ni un estrato arbóreo consolidado. Esta condición responde principalmente a la naturaleza jurídica y funcional del Derecho de Vía, el cual está sujeto a intervenciones continuas, tales como chapeos, desbroces y control de vegetación para garantizar la operación, visibilidad y seguridad de la infraestructura. Estas actividades impiden el establecimiento de especies leñosas de porte mayor y de ciclos de crecimiento prolongados, limitando la sucesión vegetal.

Como consecuencia de estas perturbaciones recurrentes, el sitio favorece el desarrollo de especies pioneras, oportunistas y de rápido crecimiento, generalmente asociadas a ambientes alterados o en procesos tempranos de sucesión ecológica. Este tipo de vegetación suele estar conformada por herbáceas rasantes, gramíneas, bejucos y algunos arbustos que toleran la intervención frecuente y se establecen rápidamente después del disturbio.

Además, la continua eliminación del material vegetal limita la acumulación de materia orgánica en el suelo y modifica sus propiedades físico-químicas, lo que reduce la capacidad de establecimiento de comunidades más maduras. En consecuencia, el área presenta una dinámica ecológica inestable, con una composición vegetal que cambia de manera constante y que difícilmente puede evolucionar hacia una comunidad forestal desarrollada bajo las condiciones actuales de manejo.

Esta situación es típica de los Derechos de Vía asociados a carreteras y líneas de transmisión, donde la gestión de la vegetación está regulada por criterios de operación, seguridad y mantenimiento, generando paisajes

predominantemente herbáceos o arbustivos-herbáceos con baja diversidad estructural, pero con una alta presencia de especies adaptadas al disturbio.

No se observaron individuos arbóreos que requieren ser derribados para el desarrollo de las actividades de modernización de la carretera. Existen en ciertos cadenamientos algunos arbustos que para su intervención (remoción) no requerirán remisiones forestales , ya que no se sacará u obtendrá madera de ellos.

NOTA: En el anexo "Imágenes fotográficas, pueden visualizarse las características, condiciones y especies de la flora inmediata adyacente al perímetro del proyecto, así como el Uso de Suelo y Vegetación existente en las inmediaciones hasta unos 200 metros con respecto al eje carretero, a continuación, se muestra un ejemplo de las imágenes "Tipo" que se incluyen en el referido anexo:

a.1.5 Anexo fotográfico "tipo"

Imagen 4.3. Fotografías de las zonas adyacentes al área del proyecto que muestran el tipo de vegetación y los componentes de flora encontrada en el lugar: Fuente: Elaboración propia con base en los recorridos de campo efectuados a lo largo de los 24.00 km del proyecto carretero:

VEGETACIÓN

Cadenamiento: 90+600 Vegetación



Cadenamiento: 90+600
Descripción: Punto seleccionado para vuelo de dron y observación del tipo de vegetación existente en la zona. Nótese que el Derecho de Vía (DDV) se encuentra sin vegetación.



Cadenamiento: 90+600
Descripción: Vista aérea del tipo de vegetación existente en la zona. Este bosquete no será afectado por las obras a realizar ya que el DDV se encuentra sin vegetación y en uso urbano (boulevard de acceso a la población de Tempoal de Sánchez).

[redacted]



Cadenamiento: 90+600
Descripción: Vista aérea del tipo de vegetación existente en la zona.



Cadenamiento: 90+600
Descripción: . Vista aérea del tipo de vegetación existente en la zona, al fondo puede observarse la población de Tempoal de Sánchez.

Cadenamiento: 84+011 puente “Las Conchitas”. Vegetación



Cadenamiento: 84+011
Descripción: Vegetación existente en el sitio.



Cadenamiento: 84+011
Descripción: Determinación del tipo de vegetación existente en el sitio.

[redacted]



Cadenamiento: 69+800
Descripción: Vista del tipo de vegetación que se ubica en el DDV carretero.



Cadenamiento: 70+300
Descripción: Vista del tipo de vegetación que se ubica en el DDV carretero.

[redacted]



Cadenamiento: 80+500
Descripción: En esta sección el DDV izquierdo que será sujeto de ampliación está libre de vegetación arbórea.



Cadenamiento: 81+500
Descripción: En esta sección el DDV izquierdo que será sujeto de ampliación está libre de vegetación y en algunos sitios se encuentra encharcamientos producto de las lluvias.

[redacted]



Cadenamiento: 85+000
Descripción: En esta sección el DDV izquierdo que será sujeto de ampliación está libre de vegetación arbórea.



Cadenamiento: 86+300
Descripción: Vista del tipo de vegetación que se ubica en las inmediaciones del DDV carretero.

[redacted]



Cadenamiento: 87+400
Descripción: En esta sección el DDV izquierdo que será sujeto de ampliación está libre de vegetación arbórea.



Cadenamiento: 89+300
Descripción: En esta sección el DDV izquierdo que será sujeto de ampliación está libre de vegetación arbórea.

[redacted]



Cadenamiento: 90+100
Descripción: En esta sección el DDV izquierdo que será sujeto de ampliación está libre de vegetación.



Cadenamiento: 91+000
Descripción: En esta sección el DDV izquierdo que será sujeto de ampliación está libre de vegetación ya que este es utilizado con fines urbanos funcionando como un boulevard.

[redacted]



Cadenamiento: 91+400
Descripción: Entrada a la ciudad de Tempoal de Sánchez.



Cadenamiento: 91+500
Descripción: Entrada a la ciudad de Tempoal de Sánchez.

[redacted]

b.1 Fauna

Para los municipios de Tantoyuca y Tempoal se tienen reportadas las siguientes especies de fauna separados entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

Cuadro 4.59 Resumen de especies de fauna reportada para fracción del SAR y Tramo II.

GRUPOS	MAMÍFEROS	AVES	REPTILES	ANFIBIOS	TOTAL
Especies totales	31	146	15	15	207
Especies en la NOM-059	3	16	5	5	29

Mamíferos:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 31 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a:

Cuadro 4.60 Especies de mamíferos con mayor número de registros SAR y Tramo II.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE REGISTROS
Glossophaga mutica	Murciélago lengüetón de Pallas	29
Desmodus rotundus	Murciélago vampiro	16
Sturnira parvidens	Murciélago de charreteras menor	12
Artibeus lituratus	Murciélago frugívoro gigante	10
Peromyscus bullatus	Ratón de Perote	6

Las especies de mamíferos listadas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.61 Especies de mamíferos enlistadas en la NOM-059

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Amenazada (A)
Peromyscus bullatus	Ratón	Sujeta a protección especial (Pr)

[redacted]

Dipodomys phillipsii	Rata canguro del centro	Sujeta a protección especial (Pr)

Aves:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 146 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a:

Cuadro 4.62 Especies de aves con mayor número de registros SAR y Tramo II.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE REGISTROS
Myiozetetes similis	Luisito Común	24
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	23
Coragyps atratus	Zopilote común	20
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	19
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	18
Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	17
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	17
Corvus imparatus	Cuervo tamaulipeco	17
Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	16
Cathartes aura	Zopilote aura	16
Saltator atriceps	Saltador Cabeza Negra	15
Dives dives	Tordo cantor	15
Caracara plancus	Carancho	14
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	13
Turdus grayi	Mirlo Café	13
Pitangus sulphuratus	Bienteveo Común	11
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	11
Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	11
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	10
Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	10
Volatinia jacarina	Semillero brincador	10
Amazona viridigenalis	Loro tamaulipeco	10

[redacted]

Las especies de aves listadas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.63 Especies de aves enlistadas en la NOM-059

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Falco femoralis	Halcón fajado	Amenazada (A)
Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	Amenazada (A)
Psittacara holochlorus	Perico mexicano	Amenazada (A)
Nomonyx dominicus	Pato Enmascarado	Amenazada (A)
Penelope purpurascens	Pava cojolita	Amenazada (A)
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	En peligro de extinción (P)
Amazona viridigenalis	Loro tamaulipeco	En peligro de extinción (P)
Cairina moschata	Pato real	En peligro de extinción (P)
Setophaga chrysoparia	Chipe Cachetes Amarillos	En peligro de extinción (P)
Mycteria americana	Cigüeña americana	Sujeta a protección especial (Pr)
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Chondrohierax uncinatus	Gavilán Pico de Gancho	Sujeta a protección especial (Pr)
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Sujeta a protección especial (Pr)
Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Sujeta a protección especial (Pr)

Reptiles:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 15 especies.

[redacted]

Cuadro 4.64 Especies de reptiles reportadas para esta parte del SAR y Tramo II corresponden a:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	Amenazada (A)
Pliocercus elapoides	Culebra imita coral común	Amenazada (A)
Boa imperator	Mazacuata	Amenazada (A)
Plestiodon lynxe	Eslizón de bosque de encinos	Sujeta a protección especial (Pr)
Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Sujeta a protección especial (Pr)
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	Sin estatus
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	Sin estatus
Rena dulcis	Culebrilla ciega texana	Sin estatus
Bothrops asper	Terciopelo	Sin estatus
Trachemys scripta	Tortuga gravada	Sin estatus
Trachemys venusta	Pecho de carey	Sin estatus
Geophis sartorii	Culebra caracolera de oriente	Sin estatus
Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	Sin estatus
Drymarchon corais	Culebra índigo	Sin estatus
Oxybelis potosiensis	Bejuquillo café	Sin estatus

Anfibios:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 15 especies.

Cuadro 4.65 Especies de anfibios reportadas para el área del SAR del Tramo II corresponden a:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Notophthalmus meridionalis	Tritón de manchas negras	En peligro de extinción (P)

[redacted]

Gastrophryne olivacea	Ranita olivo	Sujeta a protección especial (Pr)
Chiropterotriton chiropterus	Salamandra pie plano	Sujeta a protección especial (Pr)
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Sujeta a protección especial (Pr)
Hypopachus ustus	Sapo boca angosta huasteco	Sujeta a protección especial (Pr)
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	Sin estatus
Leptodactylus fragilis	Rana de bigotes	Sin estatus
Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	Sin estatus
Incilius nebulifer	Sapo nebuloso	Sin estatus
Incilius valliceps	Sapo costero	Sin estatus
Trachycephalus typhonius	Rana arborícola lechosa	Sin estatus
Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	Sin estatus
Hypopachus variolosus	Rana termitera	Sin estatus
Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	Sin estatus
Rhinella horribilis	Sapo gigante	Sin estatus
Aquarana catesbeiana	Rana toro	Sin estatus

[redacted]

Cadenamiento: 90+850 puente “Los Otates” Fauna



Cadenamiento: 90+850
Descripción: Recorridos en busca de elementos faunísticos, puente “Los Otates”.



Cadenamiento: 90+850
Descripción: Recorridos en busca de elementos faunísticos, puente “Los Otates”.

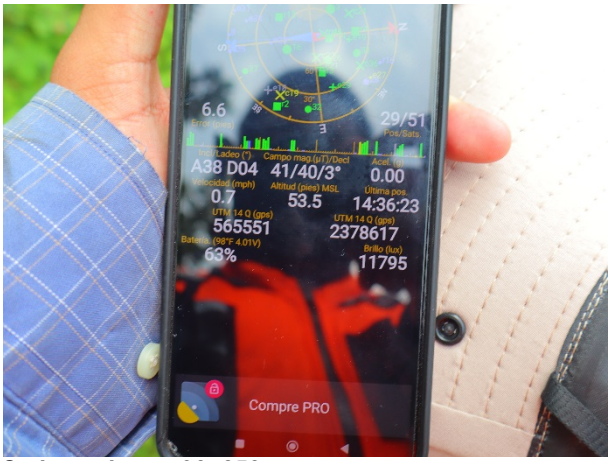


Cadenamiento: 90+850
Descripción: Recorridos en busca de elementos faunísticos, puente “Los Otates”.



Cadenamiento: 90+850
Descripción: Recorridos en busca de elementos faunísticos, puente “Los Otates”.

Cadenamiento: 90+850 puente “Los Otates” Fauna



Cadenamiento: 90+850
Descripción: Punto GPS



Cadenamiento: 90+850
Descripción: Recorridos en busca de elementos faunísticos.

[redacted]

Cadenamiento: 91+437 puente “La Virgencita” Fauna



Cadenamiento: 91+437
Descripción: Puente “La Virgencita” ubicado prácticamente en la entrada Sur de la población de Tempoal de Sánchez



Cadenamiento: 91+437
Descripción: Búsqueda de elementos faunísticos, puente “La Virgencita”.



Cadenamiento: 91+437
Descripción: Vista de la entrada a la ciudad de Tempoal de Sánchez.



Cadenamiento: 91+437
Descripción: Búsqueda de elementos faunísticos, puente “La Virgencita”.

4.5.2.4 Aspectos socioeconómicos

El proyecto carretero cruza por 2 territorios municipales: Tantoyuca y Tempoal a continuación, se detallan los aspectos socioeconómicos de estos 2 municipios:

[redacted]

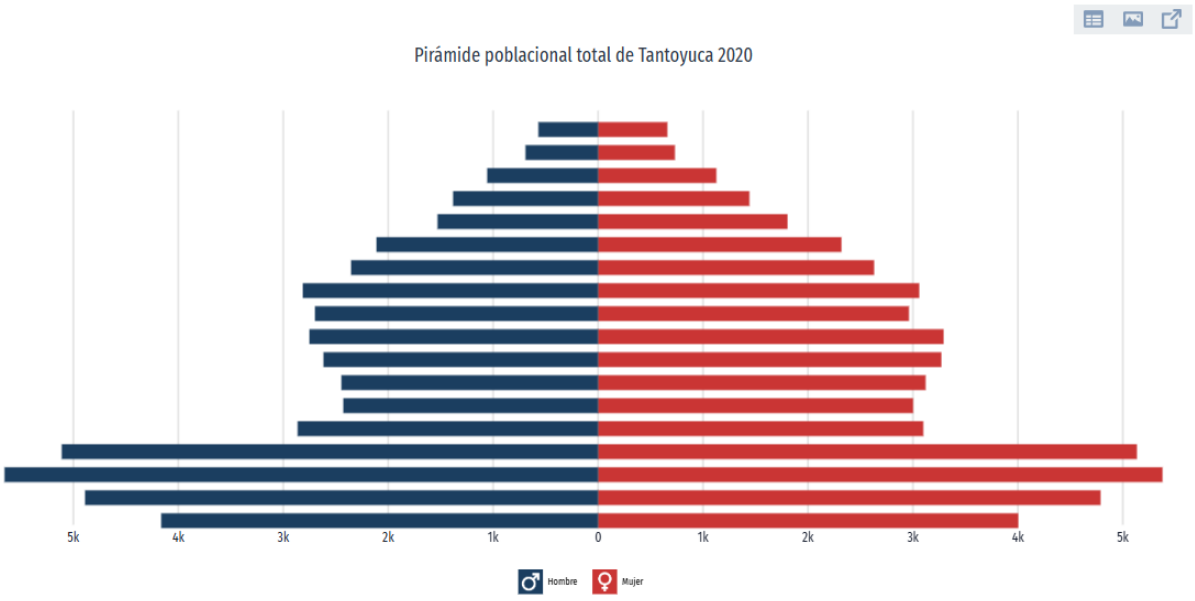
4.5.2.4.1 Tantoyuca

a) Demografía

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, La población total de Tantoyuca en 2020 fue de 99,959 habitantes; siendo 48.2 % mujeres y 51.8 % hombres. En comparación a 2010, la población en el municipio de Tantoyuca creció un 1.75%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (11,034 habitantes), 15 a 19 años (10,245 habitantes) y 5 a 9 años (9,677 habitantes). Entre ellos concentraron el 31% de la población total.

A continuación, se muestran las gráficas que detallan lo señalado:

Gráfica 4.69 Pirámide poblacional de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



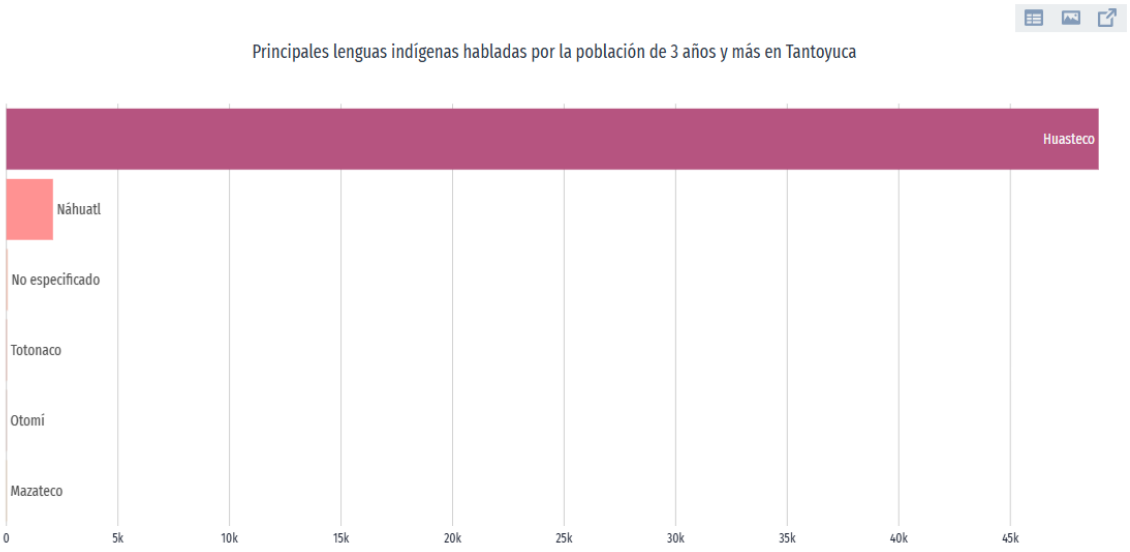
b) Población que habla alguna lengua indígena

En el municipio existen 46,400 hablantes de lengua indígena, 23,288 hombres y 23,112 mujeres, que representa el 46% de la población

[redacted]

municipal. La principal lengua indígena es el huasteco, la cual el 3.56% de la población solamente habla esta lengua, mientras que el resto de la población habla Español y Huasteco. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 51.1k personas, lo que corresponde a 51.2% del total de la población de Tantoyuca. Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (48,958 habitantes), Náhuatl (2,089 habitantes) y No especificado (52 habitantes).

Gráfica 4.70 Principales lenguas indígenas habladas en el municipio**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Religión

La religión que prevalece más en el municipio se encuentra dividida entre las siguientes religiones: 95% católicos, 4% protestantes, 0.5% profesan otra religión y 0.5% ninguna.

Migración

Las principales causas de migración en los últimos años fueron familiares (104 personas), laborales (13 personas) y legales (7 personas).

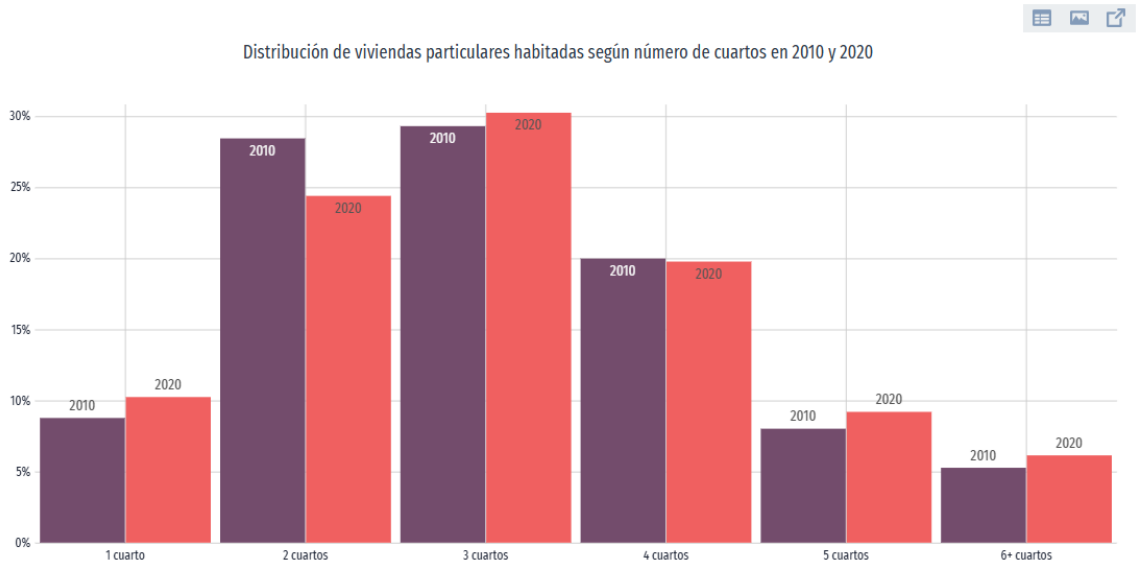
[redacted]

Viviendas con cuartos (2020)

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 30.2% y 24.4%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 39.8% y 39.1%, respectivamente.

Se muestra el gráfico correspondiente:

Gráfica 4.71 Distribución de viviendas habitadas según número de habitaciones. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



d) Servicios públicos y conectividad doméstica

Los servicios públicos con que cuenta Tantoyuca son entre otros alumbrado público, drenaje, recolección de basura y limpia publica, pavimentación, seguridad pública, mercados, agua y servicios de parques. El municipio recibe la señal de estaciones radiodifusoras de AM y FM, también se recibe la señal de televisión y cuenta con televisión por cable. Así mismo circulan medios impresos regionales, estatales y nacionales. Se cuenta con servicio telefónico por marcación automática en la cabecera, así como con

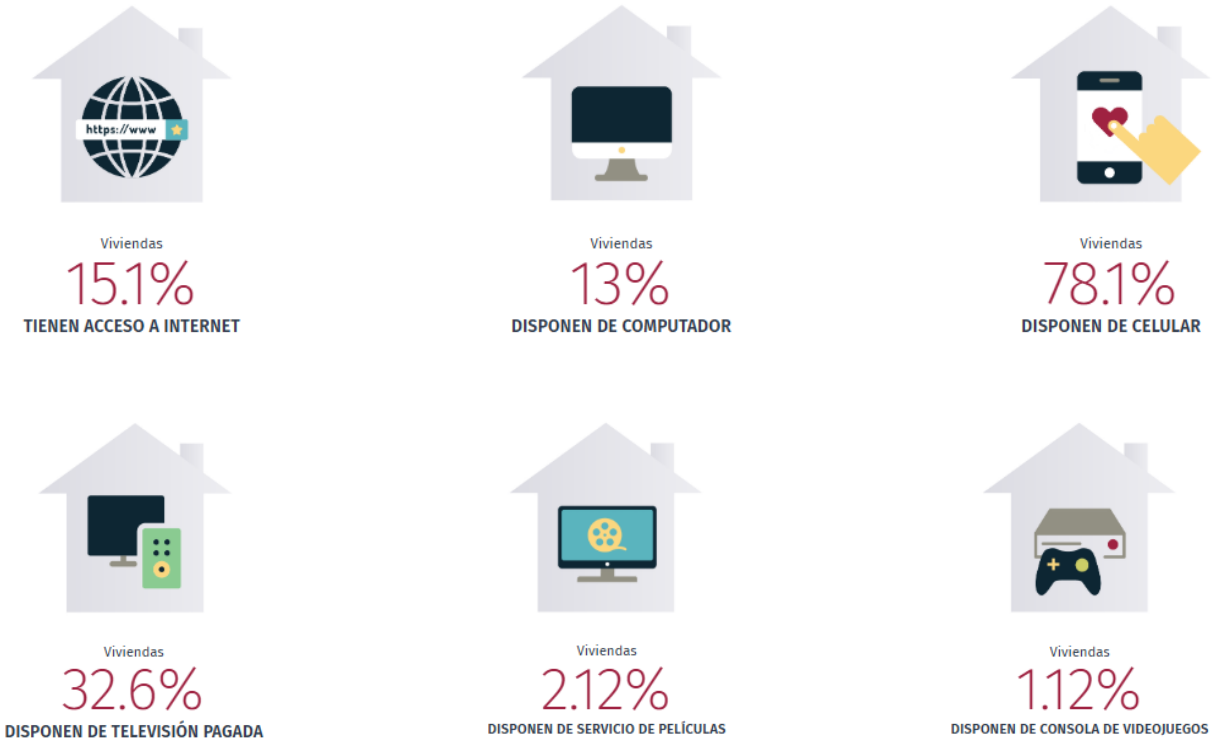
[redacted]

telefonía rural; oficinas postales y de telégrafos. Así mismo tiene servicio de terminal de autotransporte de pasajeros de primera y segunda clase.

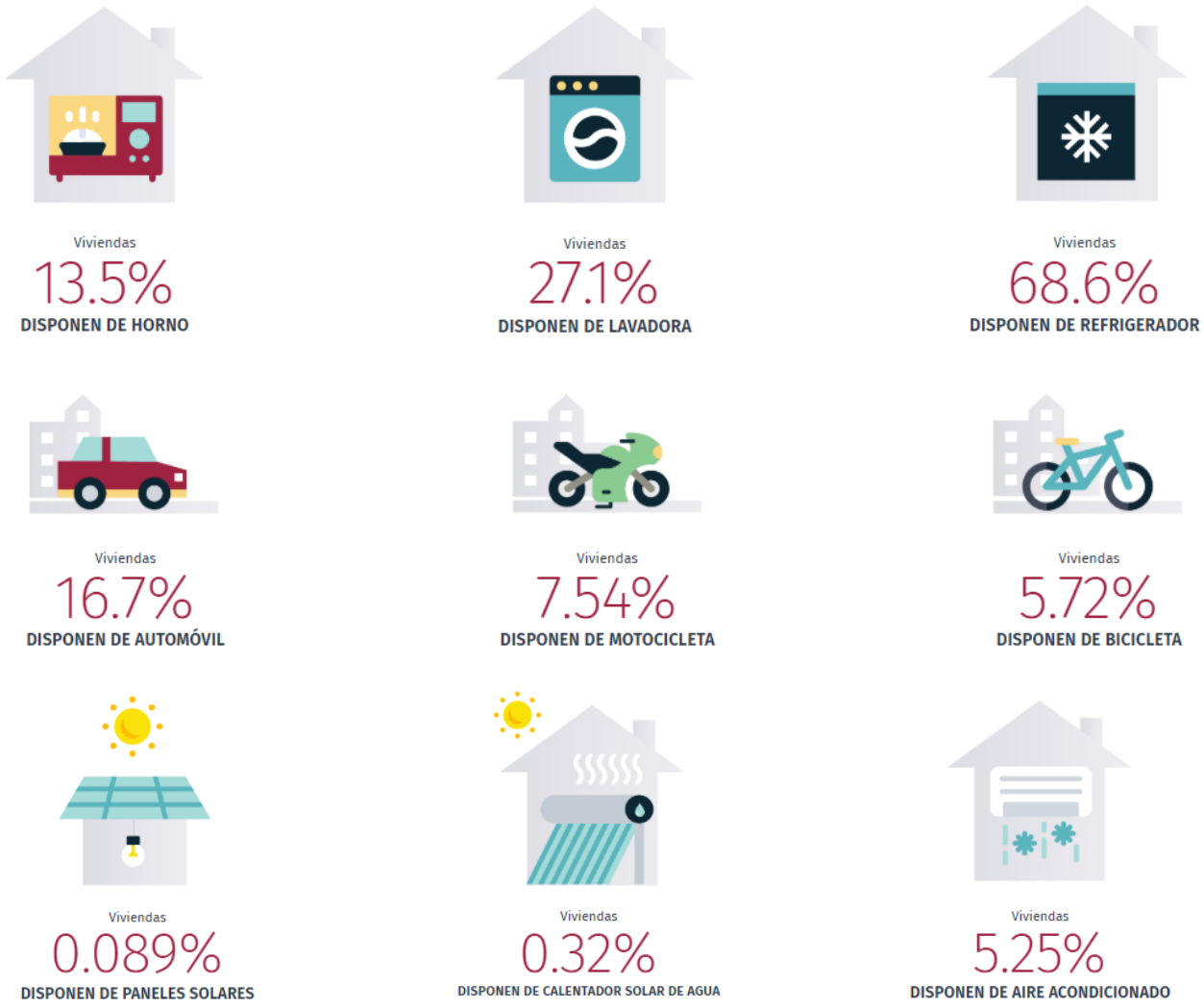
Las vías de comunicación en el municipio son de 103 Km de carretera asfaltada y aproximadamente 40.4 Km de carreteras de terracería transitables en todo tiempo.

A continuación, se muestran los gráficos representativos para este rubro:

Figura 4.4 Gráficos respectivos para la población en lo que respecta al acceso a tecnologías básicas utilizadas. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

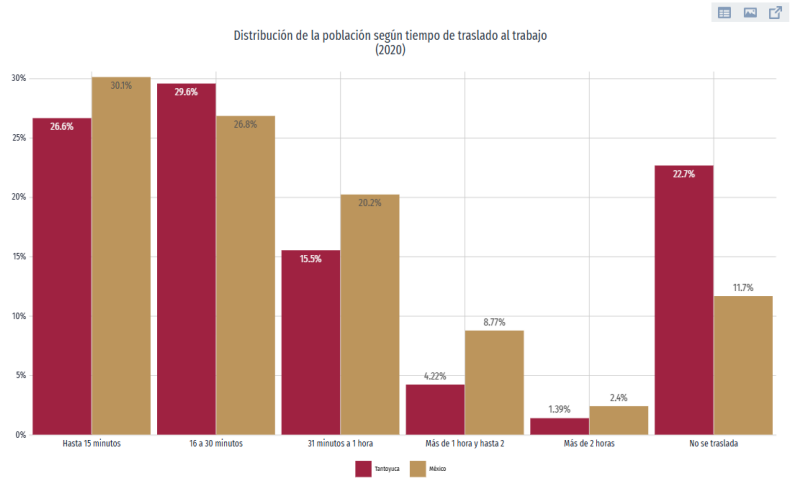


e) Tiempo de traslado al trabajo y centros escolares

En Tantoyuca, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 27.8 minutos, 71.7% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5.6% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 21.3 minutos, 97.9% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 1.98% tarda más de 1 hora. A continuación, se muestra el gráfico correspondiente:

[redacted]

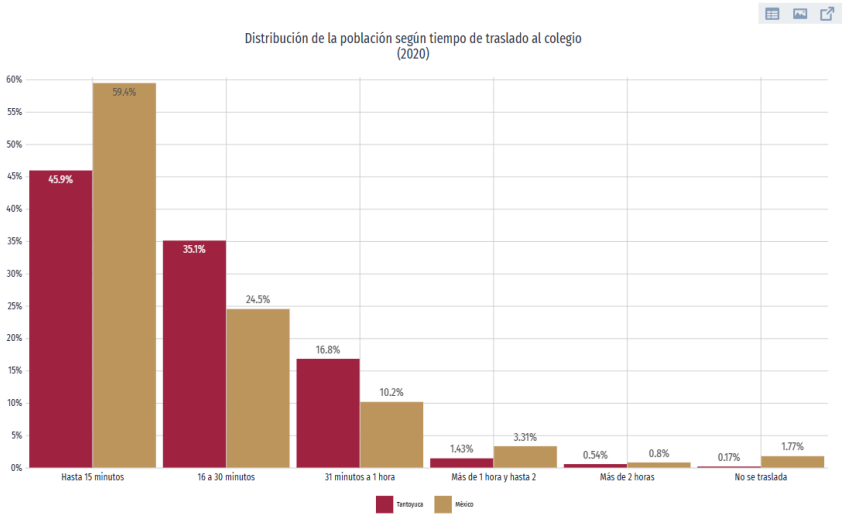
Gráfica 4.72 Distribución de la población según tiempo de traslado al trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



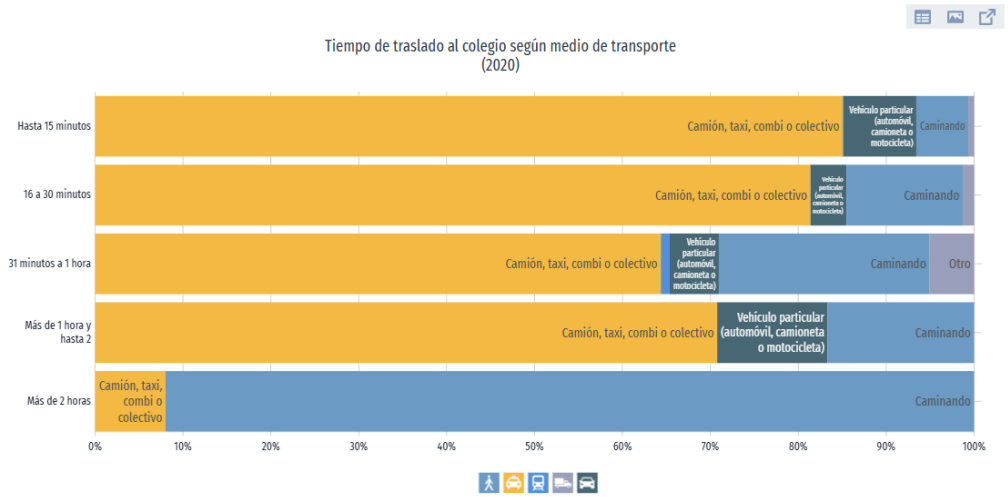
f) Medio de transporte al trabajo y lugar de estudios

En 2020, 64.2% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo. En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 79.2% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.; se muestran los gráficos correspondientes:

Gráfica 4.73 Tiempos de traslado al colegio y trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

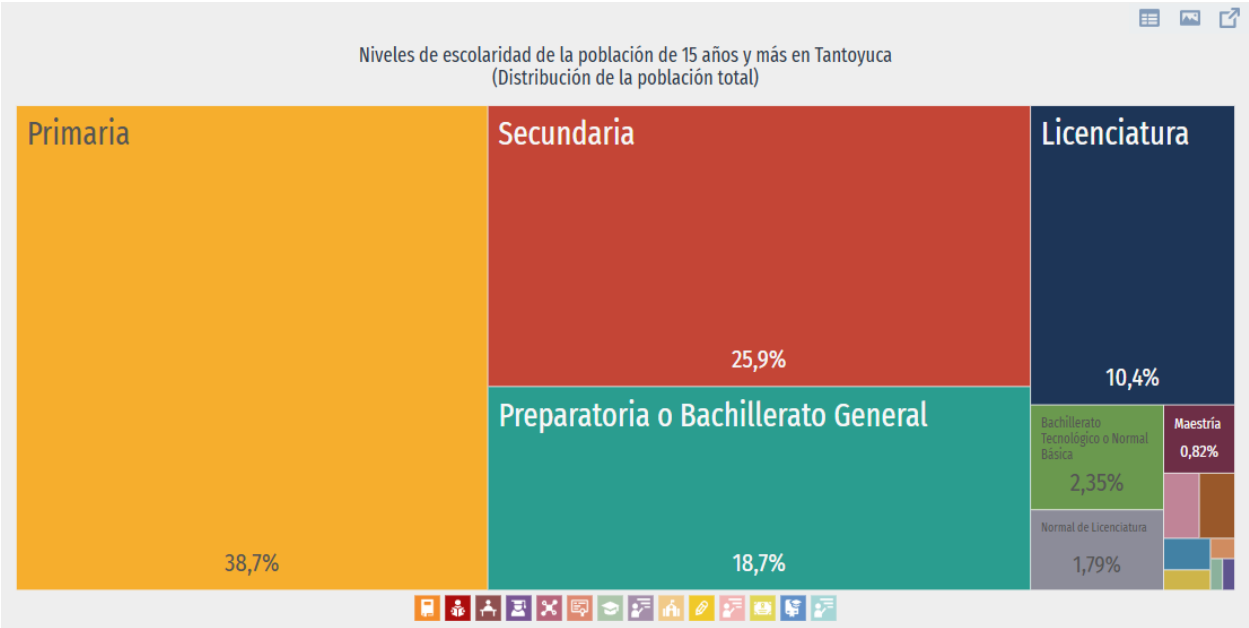


g) Educación

Grados académicos

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tantoyuca fueron Primaria (26.2k personas o 38.7% del total), Secundaria (17.6k personas o 25.9% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (12.7k personas o 18.7% del total).

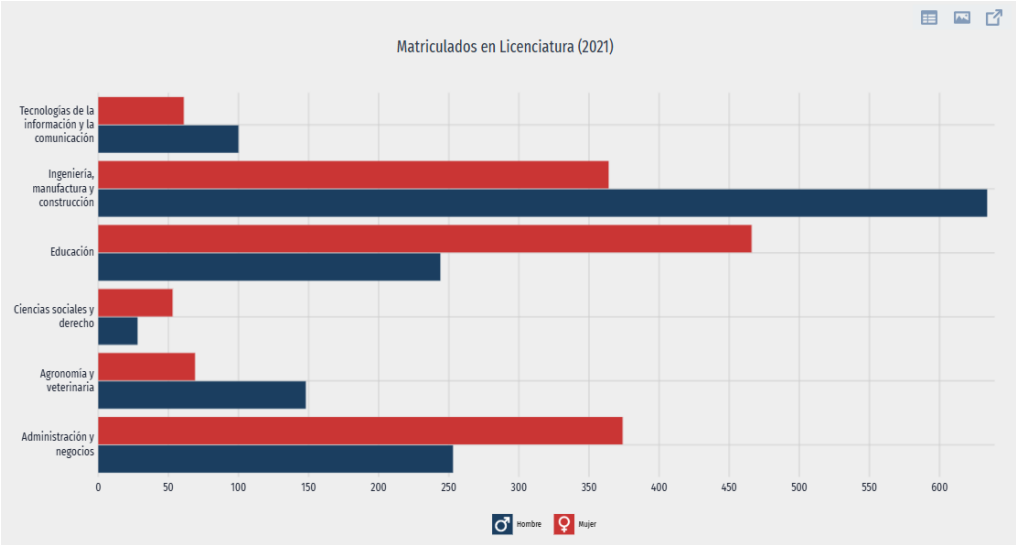
Gráfica 4.74 Niveles de escolaridad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (634), Administración y negocios (253) y Educación (244). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Educación (466), Administración y negocios (374) e Ingeniería, manufactura y construcción (364).

Gráfica 4.75 Matriculados en el Mpio. de Tantoyuca**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

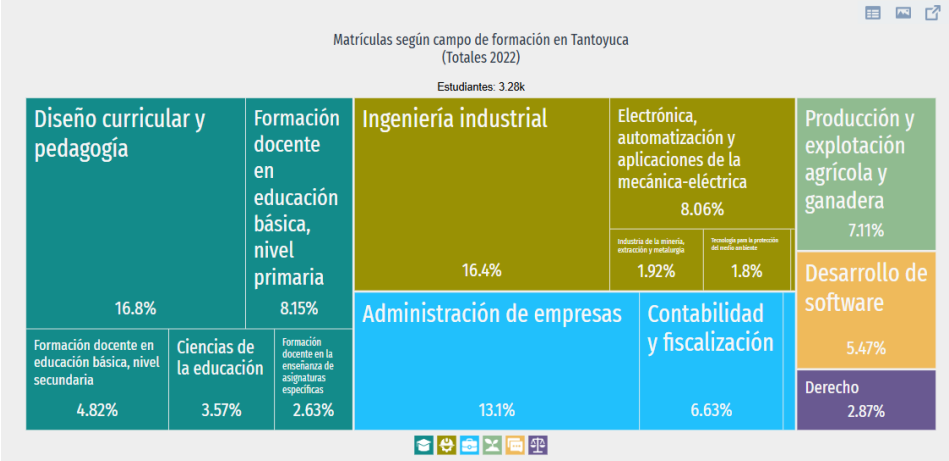


Matrículas de Educación superior según campo de formación

En 2021, los campos de formación más demandados en Tantoyuca fueron Ingeniería industrial (635), Diseño curricular y pedagogía (465) y Administración de empresas (417).

[redacted]

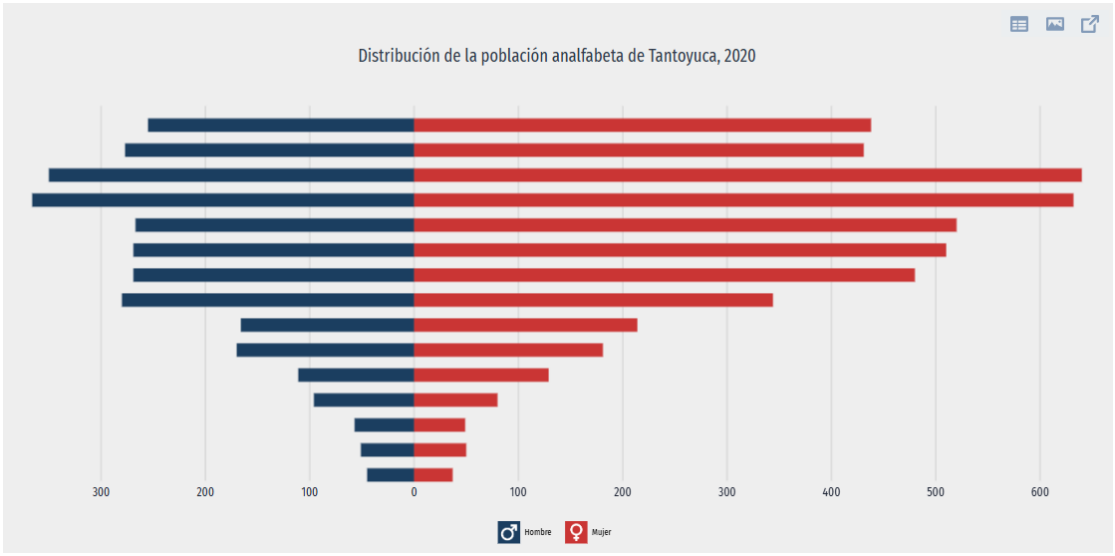
Gráfica 4.76 Matriculados según campo de formación. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Tantoyuca en 2020 fue 10.9%. Del total de población analfabeta, 39% correspondió a hombres y 61% a mujeres.

Gráfica 4.77 Distribución de la población analfabeta. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

h) Salud

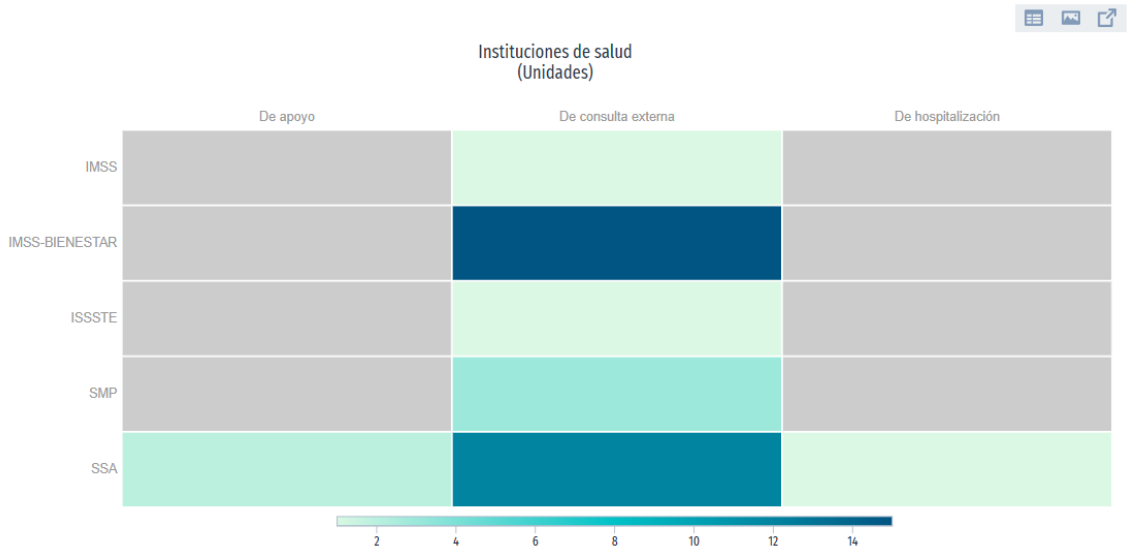
Unidades médicas

En este municipio la atención de servicios médicos es proporcionada por clínicas, hospitales, unidades médicas, 10 son de la Secretaría de Salud, 1 del IMSS, 1 del ISSSTE, 1 de la Cruz Roja, 13 IMSS - Bienestar. Cabe señalar que en esta municipalidad se prestan los servicios de consulta externa y hospitalización general.

Población atendida por Seguro social

En Tantoyuca, las Instituciones de Salud más solicitadas, según el último Censo de población y vivienda, son como se muestran en la siguiente gráfica:

Gráfica 4.78 Instituciones de salud en el Mpio de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

Opciones y coberturas de salud

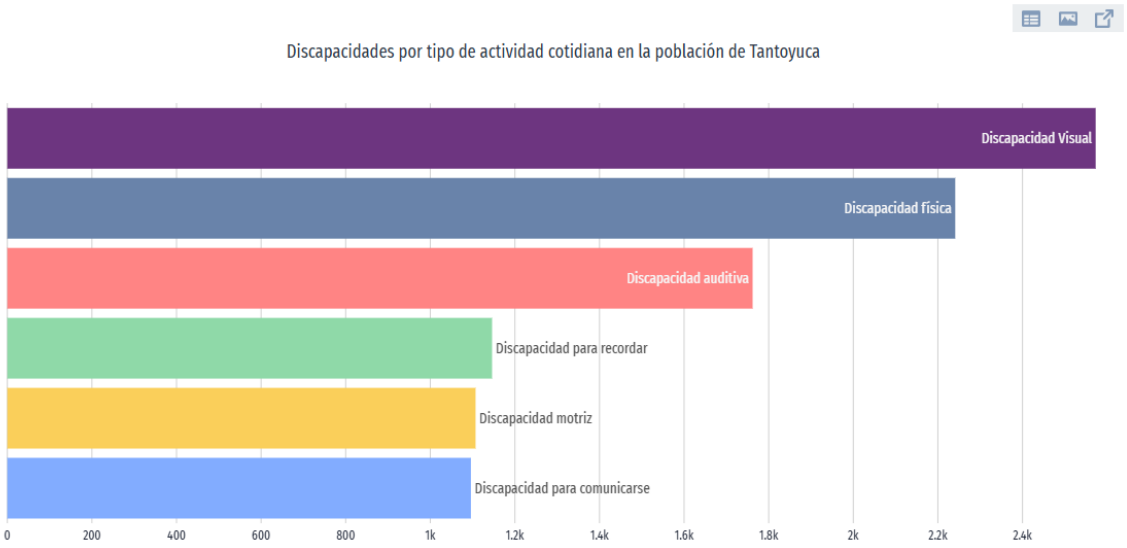
En Tantoyuca, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (64.1k), Consultorio de farmacia (17k) y Otro lugar (6.26k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (66.2k) y No Especificado (17.9k).

Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Tantoyuca fueron discapacidad visual (2.57k personas), discapacidad física (2.24k personas) y discapacidad auditiva (1.76k personas).

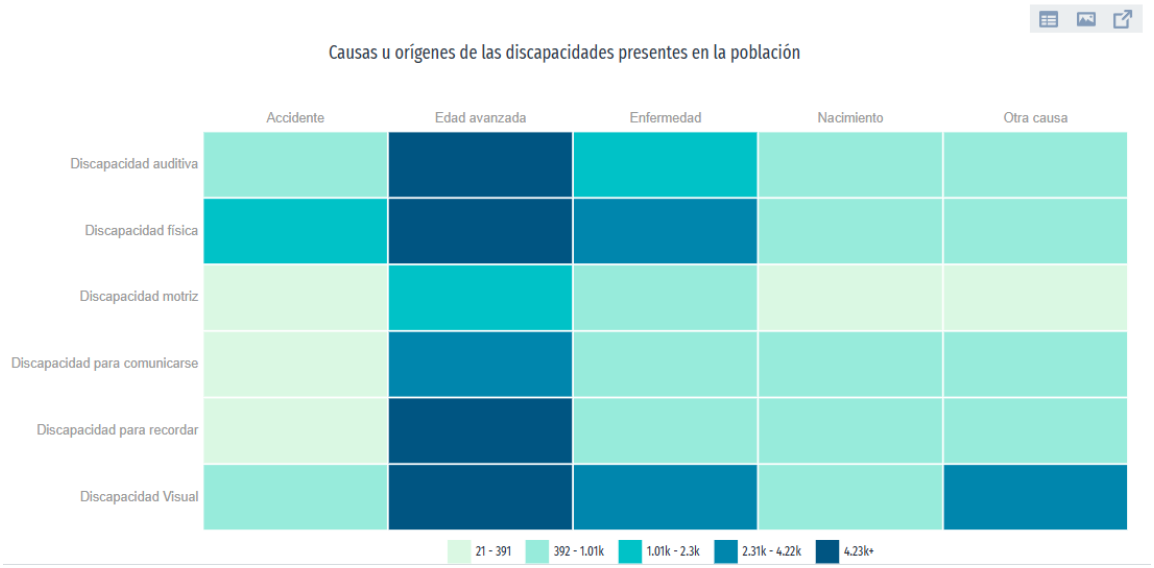
La gráfica muestra la pirámide de la población con discapacidad:

Gráfica 4.79 Discapacidad por tipo de actividad cotidiana en el Mpio. de Tantoyuca. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

Gráfica 4.80 Causas y orígenes de la discapacidad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

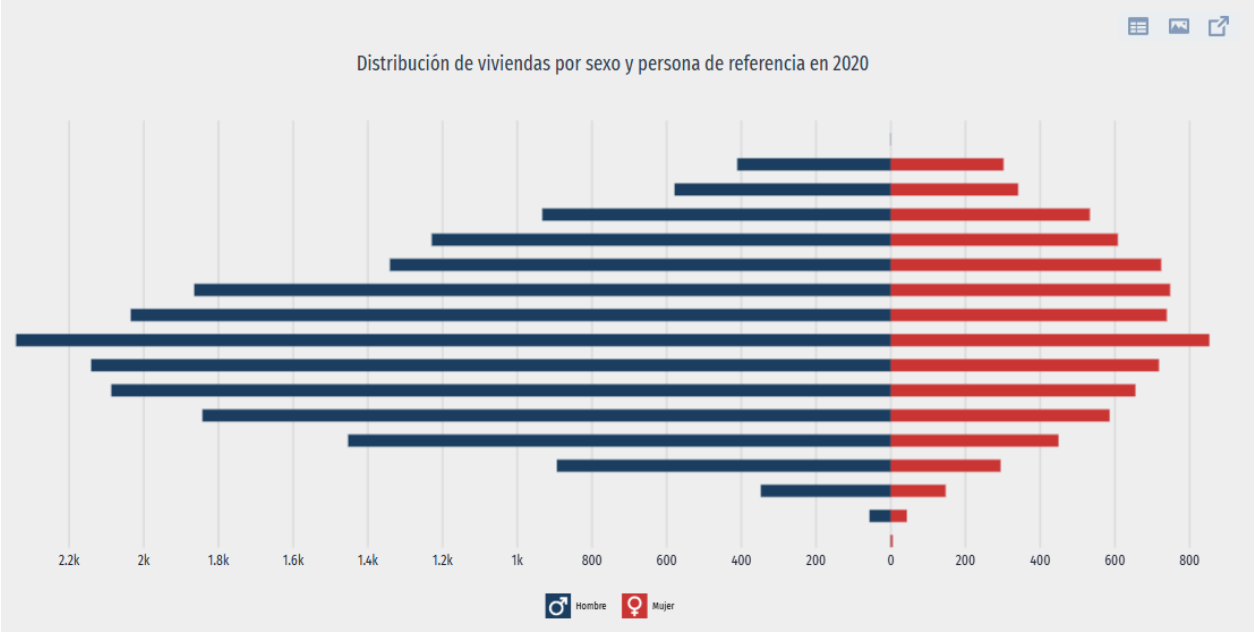


Viviendas con hombres como jefes de hogar

En el municipio existen 27,305 de viviendas particulares, con un promedio de ocupantes por vivienda de 4.30, la mayoría son propias y de tipo fija, los materiales utilizados principalmente para su construcción son el cemento, el tabique, el ladrillo, la madera y lámina. Así como otros materiales propios de la región como son: teja, palma, tejamanil, tarro y barro. Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 27.3k viviendas. De éstas, 28.4% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 71.6% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre.

[redacted]

Gráfica 4.81 Distribución de viviendas por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

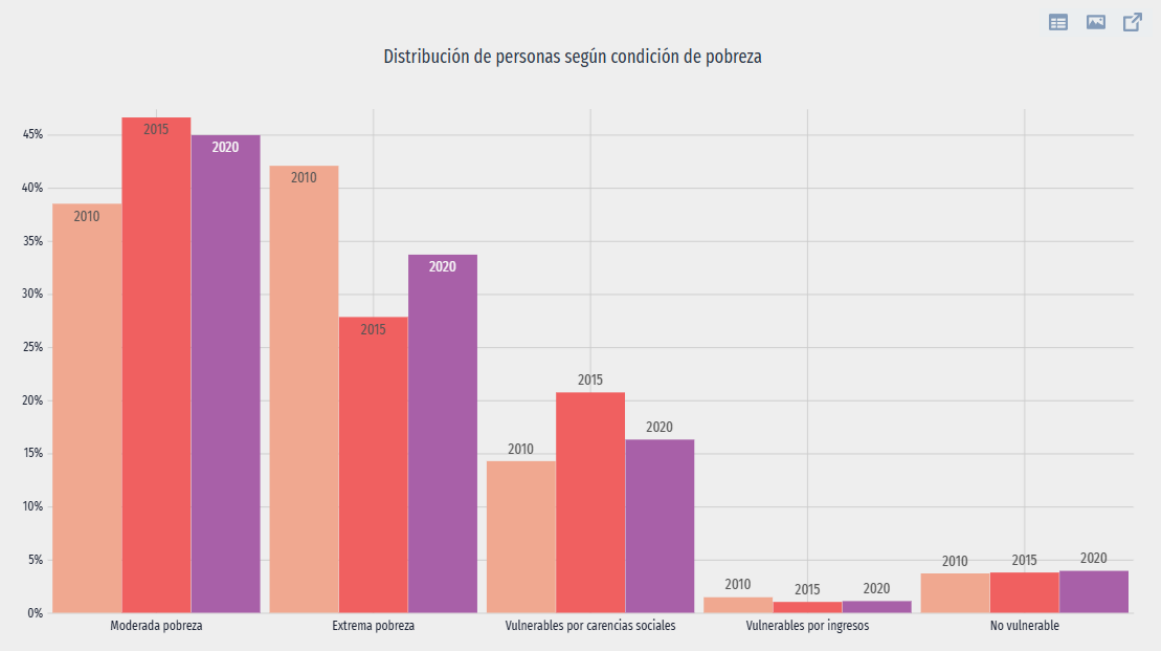


i) Indicador de pobreza y carencias sociales

En 2020, 45% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 33.7% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 16.3%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 1.1%. Las principales carencias sociales de Tantoyuca en 2020 fueron carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, carencia por acceso a la seguridad social y carencia por acceso a la alimentación.

[redacted]

Gráfica 4.82 Distribución de personas según condición de pobreza. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



j) Economía local

Aspectos productivos

Con datos del Plan de Desarrollo Municipal 2022 - 2025

El municipio cuenta con una superficie total de 121 058.301 hectáreas, de las que se siembran 84,181.275 hectáreas, en las 11,766 unidades de producción. Los principales productos agrícolas en el municipio y la superficie que se cosecha en hectáreas es la siguiente: maíz 15,387, frijol 1,244, sandía 25.00, caña de azúcar 110, naranja 858.25 y tabaco 56. En el municipio existen 6,715 unidades de producción rural con actividad forestal, de las que 133 se dedican a productos maderables, Tiene una superficie de 87,782 hectáreas dedicadas a la ganadería, en donde se ubican 8,642 unidades de producción rural con actividad de cría y explotación de animales, Cuenta con 52,808 cabezas de ganado bovino de doble propósito, además la cría de ganado porcino, ovino, equino; Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia; En el municipio se

[redacted]

han establecido industrias entre las cuales encontramos 3 medianas; destacando las industrias de elaboración de hielo y fabricación de mosaicos, así como una envasadora de miel denominada “MIEL AURORA”; Su comercio cuenta con 556 establecimientos que producen 105,154.2 miles de pesos de ingreso total anualizado, se emplean 1,213 trabajadores en esta actividad así mismo tiene un mercado y 7 tiendas departamentales.

Las principales actividades económicas del municipio están relacionadas con los servicios privados no financieros. La economía de Tantoyuca se encuentra orientada fundamentalmente hacia las actividades asociadas al comercio al por menor que es donde se concentra la mayor cantidad de empresas, y a los servicios gubernamentales, educativos y de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas. Otros servicios, como el de salud y la construcción, han incrementado en número de unidades económicos en los últimos años. Sin embargo, ninguna de estas ha representado un motor económico.

Respecto al sector secundario, el SIEM señala que la estructura industrial del municipio de Tantoyuca no tiene motores económicos que propicien un crecimiento sostenible para la ciudad, en gran parte por la falta de infraestructura y un sistema carretero y de transporte accesible. Como consecuencia no está siendo aprovechado el capital humano formado en los centros de estudios que pudiera generar una economía del conocimiento orientada a la innovación científica y tecnológica a través de la investigación y el desarrollo. Por otro lado, derivado de la creciente y no planeada mancha urbana se han lotificado y fraccionado las áreas verdes y de cultivos afectando la actividad económica de los productores del campo, quienes han vendido sus tierras o tenido que enfrentar las amenazas del cambio climático y la reducción en los apoyos y estímulos agrícolas, son imprescindibles las actividades de diversificación agro productiva que use de forma eficiente los recursos naturales como el suelo,

el agua, la vegetación y la extracción de minerales para la fertilización de las tierras, hacia la sustentabilidad lograda mediante la capacitación agropecuaria Cabe mencionar que el modelo económico y de consumo actual propicia un intercambio comercial poco justo para las y los productores, sin que el consumidor(a) considere los riesgos y la temporalidad de los productos del campo. Lo cual desmotiva al sector primario, por lo que es indispensable una línea de acción que considere la recuperación de las tierras de cultivo evitando su urbanización ya que estas áreas no cuentan con una planificación previa para el acceso a servicios como agua, alcantarillado y alumbrado público por lo que solo se amplían las zonas de marginación de la ciudad; lo que empuja a la tercerización y precarización de los puestos de trabajo que afecta principalmente a jóvenes y a mujeres.

El sector servicios es el que ha predominado en los últimos años en el país. Sin embargo, presenta una aguda dualidad: conviven grandes empresas modernas, con millares de establecimientos micro, pequeños y medianos sin base financiera ni capacidad de crecimiento. Gran parte del sector terciario está conformado por micro, pequeñas y medianas empresas que se dedican al comercio empleando a casi la mitad de la población económicamente activa en la informalidad, lo que ocasiona un problema en las condiciones laborales, así como para la recaudación fiscal. Muchas de las empresas que operan en el municipio no tienen una capacidad productiva que les permita generar utilidades de manera redituable, ya que carecen de elementos fundamentales de modelo de gestión de negocios, que les facilite generar valor añadido, diversificar su oferta y tener acceso a otros mercados mediante procesos de comercialización competitivos. Algunas de las problemáticas detectadas en las unidades económicas en el municipio por la Dirección de Desarrollo Económico de la actual administración es la informalidad por desconocimiento en materia fiscal de los beneficios de regularizar sus negocios, la falta de registro de marca, la

fuga de capital humano por una alta rotación y la fuga de recursos por la compra de materia prima e insumos con altos costos, la ausencia de planeaciones estratégicas y la inaccesibilidad tanto a mercados locales, regionales y más aún nacionales e internacionales.

En la actualidad la población dedica buena parte de su tiempo disponible a desplazarse de sus espacios de residencia hacia los centros de trabajo y de comercio y servicios. Esto indica una baja eficiencia en el metabolismo urbano. Se pierden muchas horas de descanso y de trabajo por esa razón. Asimismo, el tiempo de traslado en el transporte público de la población trabajadora que se moviliza en la cabecera municipal y las localidades va en aumento, debido a las rutas, el incremento de vehículos y las dificultades de vialidad. El aumento en el tiempo de movilidad también tiene consecuencias familiares dado que los horarios y la inflexibilidad laboral reduce los tiempos de integración familiar y la atención a la educación de las hijas e hijos.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales se calcula entre 0.82 y 0.87 kilogramos por persona al día, proveniente de las 24 colonias reconocidas en la Dirección de Catastro Municipal, de los materiales susceptibles de retornar al ciclo económico productivo obliga a considerar la ampliación de la oferta de opciones tecnológicas y estrategias de educación ambiental dirigidas a consumidores y empresas. El problema de la basura está ligado al consumo o un estilo de consumo. Por ejemplo, ha aumentado la generación de desechos provenientes de los materiales de empaque y el uso generalizado de materiales no reciclables como opción barata y práctica, para ofrecer alimentos en fondas y puestos.

La construcción de un relleno sanitario es primordial para el municipio pues en la actualidad se paga una gran cantidad mensual por el uso del relleno ubicado en Tihuatlán Veracruz.

Movilidad

Entre los principales problemas que afectan la movilidad ciudadana, son: la baja calidad del transporte público, el deterioro de la infraestructura vial, el aumento constante del parque vehicular, los problemas de congestionamiento y áreas de influencia densa que centralizan los servicios, afectando a la población de las congregaciones de Tantoyuca y de otros municipios, por el excesivo tráfico en horarios específicos. El transporte público es el que más perjudica la calidad del aire, aportando casi la mitad del dióxido de carbono emitido por los automotores. Asimismo, la falta de regulación y monitoreo de las concesiones de autobuses, aunado al mal servicio del mismo, amplía la prevalencia de factores que impiden una adecuada movilidad y convierten al automóvil en la opción más lógica para transportarse. Las rutas del servicio de autobús se concentran en la cabecera municipal, área de influencia principal de todos los servicios de importancia para el municipio: gubernamentales, escolares, laborales y comerciales, entre otros. Este tipo de transporte se va separando conforme se acerca a las periferias urbanas y el sistema de rutas se vuelve más precario en relación con las localidades del municipio.

4.5.2.4.2 Tempoal de Sánchez

a) Demografía

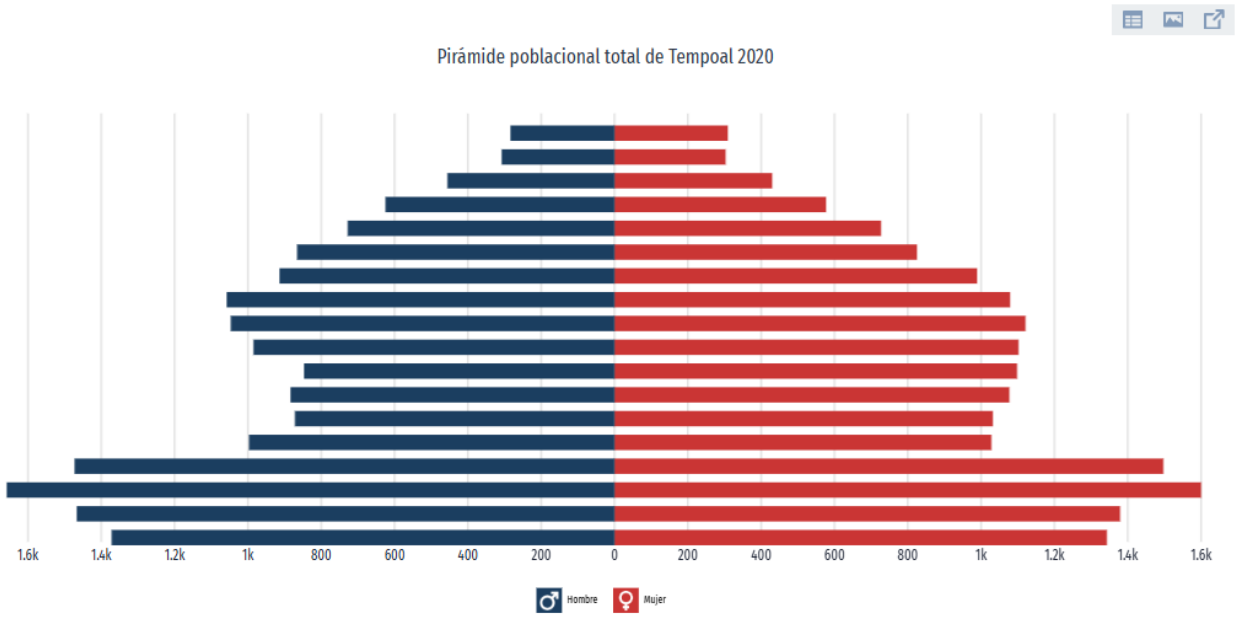
Pirámide poblacional

En 2020, la población en Tempoal fue de 34,408 habitantes (49% hombres y 51% mujeres). En comparación a 2010, la población en Tempoal decreció un -1.57%.



Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (3,258 habitantes), 15 a 19 años (2,970 habitantes) y 5 a 9 años (2,846 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.4% de la población total.

Gráfica 4.83 Pirámide poblacional de Tempoal. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



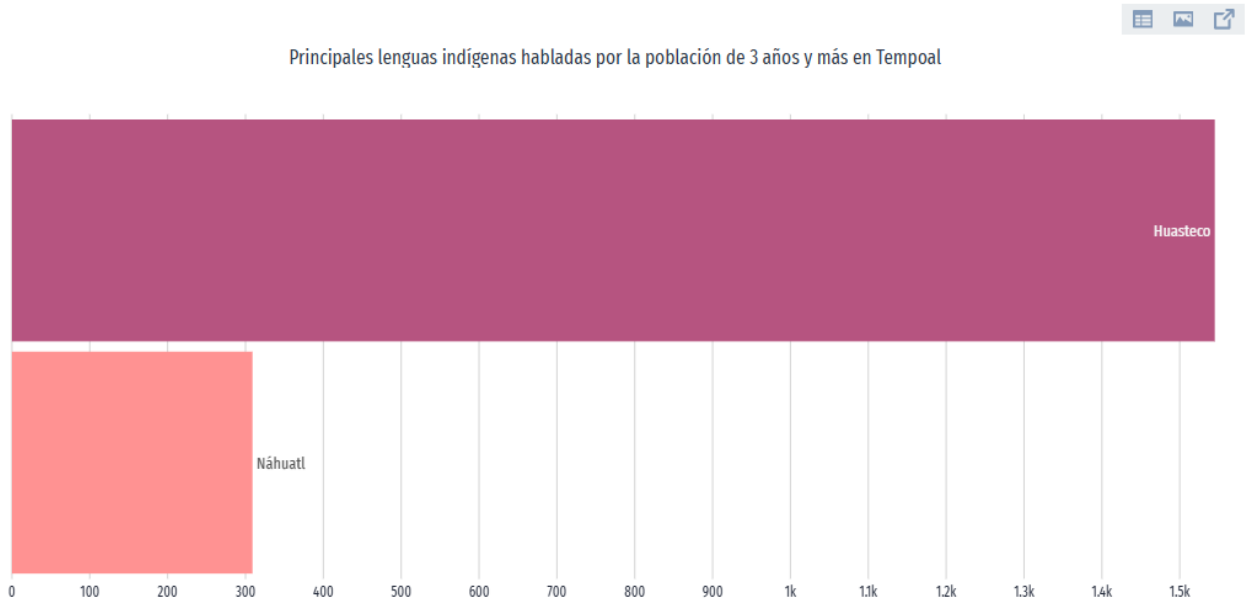
b) Lengua indígena

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 1.85k personas, lo que corresponde a 5.39% del total de la población de Tempoal.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (1,545 habitantes) y Náhuatl (309 habitantes).

[redacted]

Gráfica 4.84 Principales lenguas indígenas habladas en el municipio. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI

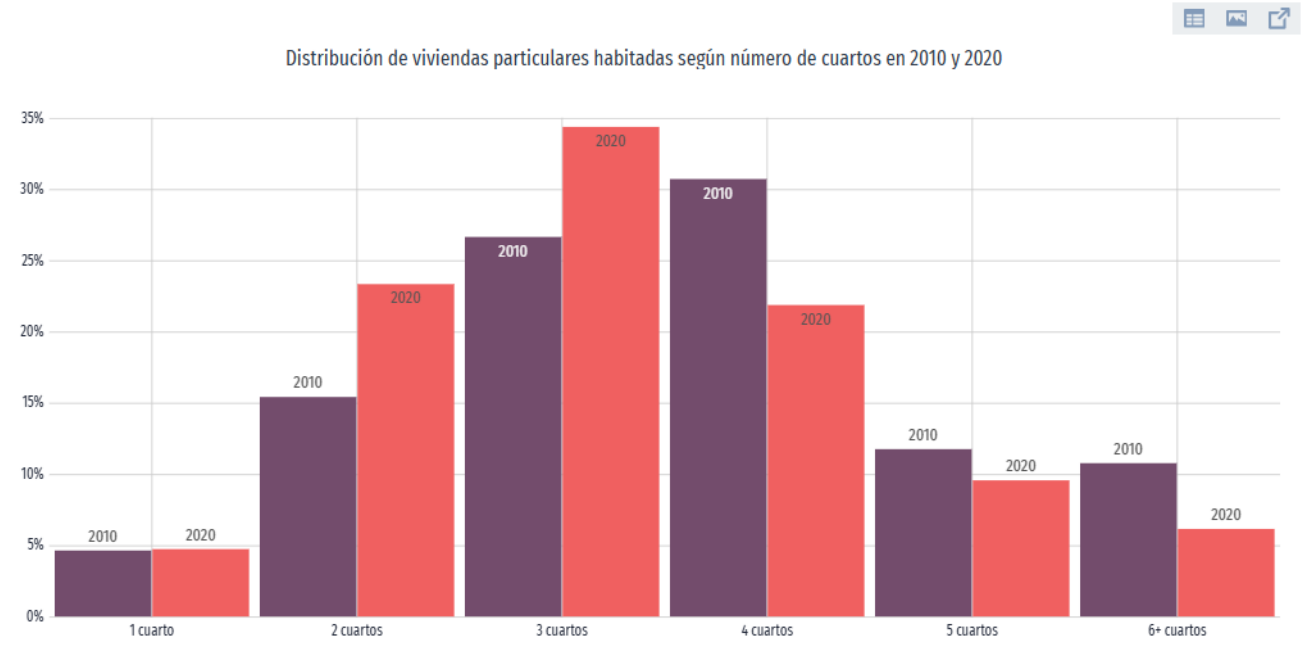


c) Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 34.4% y 23.3%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 41.6% y 38.8%, respectivamente.

[redacted]

Gráfica 4.85 Distribución de viviendas habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



d) Servicios y conectividad en la vivienda

Figura 4.5 Servicios y conectividad en la vivienda. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI

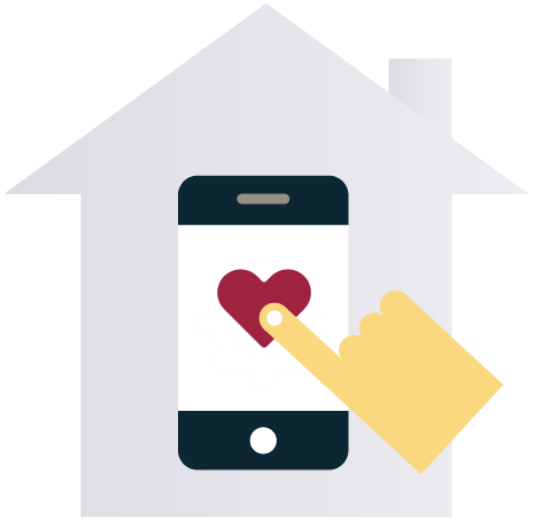


14.1 % Disponen de Internet

[redacted]



11.4 % disponen de computador



76.7% Disponen de telefonía celular

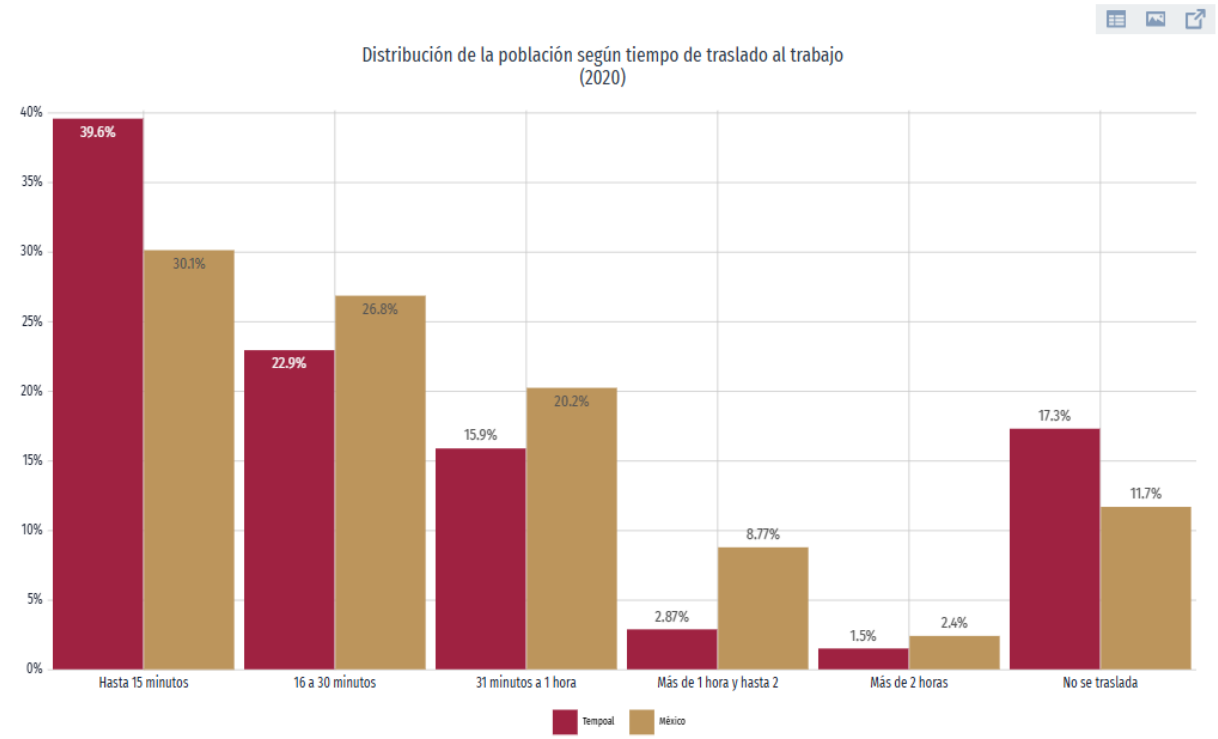
e) Tiempos de traslado

En Tempoal, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 24.4 minutos, 78.3% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 4.37% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

[redacted]

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 15 minutos, 97.8% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 1.47% tarda más de 1 hora.

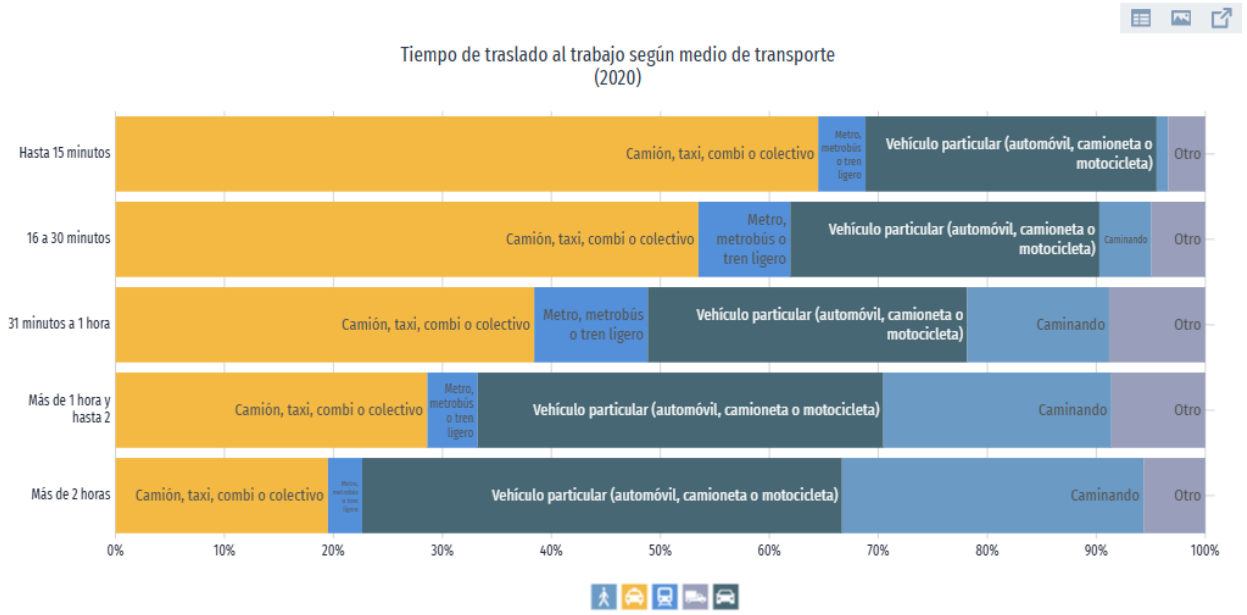
Gráfica 4.86 Distribución de la población según tiempos de traslado al trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



En 2020, 53.6% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo. En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 79% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

[redacted]

Gráfica 4.87 Tiempos de traslado al trabajo según medio de trasporte. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



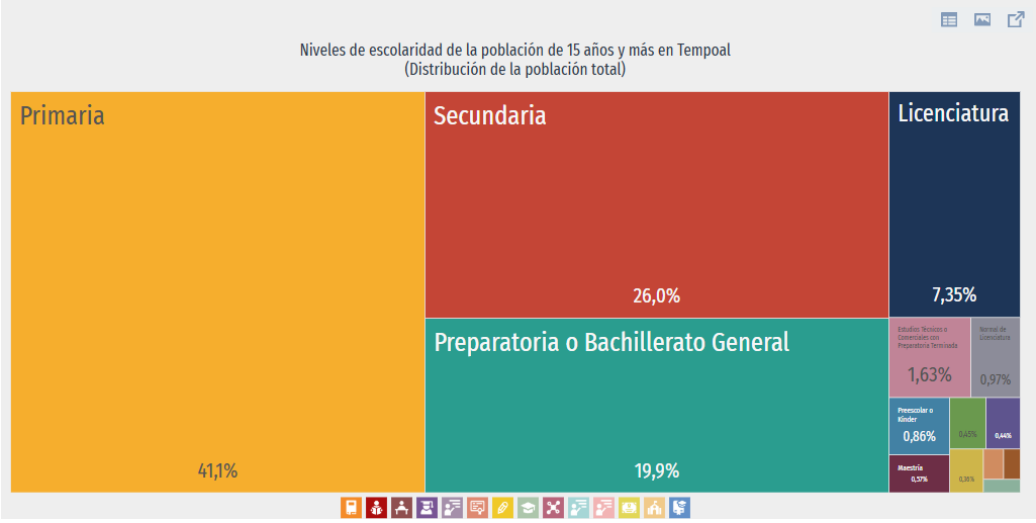
g) Educación

Niveles de escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tempoal fueron Primaria (9.24k personas o 41.1% del total), Secundaria (5.85k personas o 26% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (4.48k personas o 19.9% del total).

[redacted]

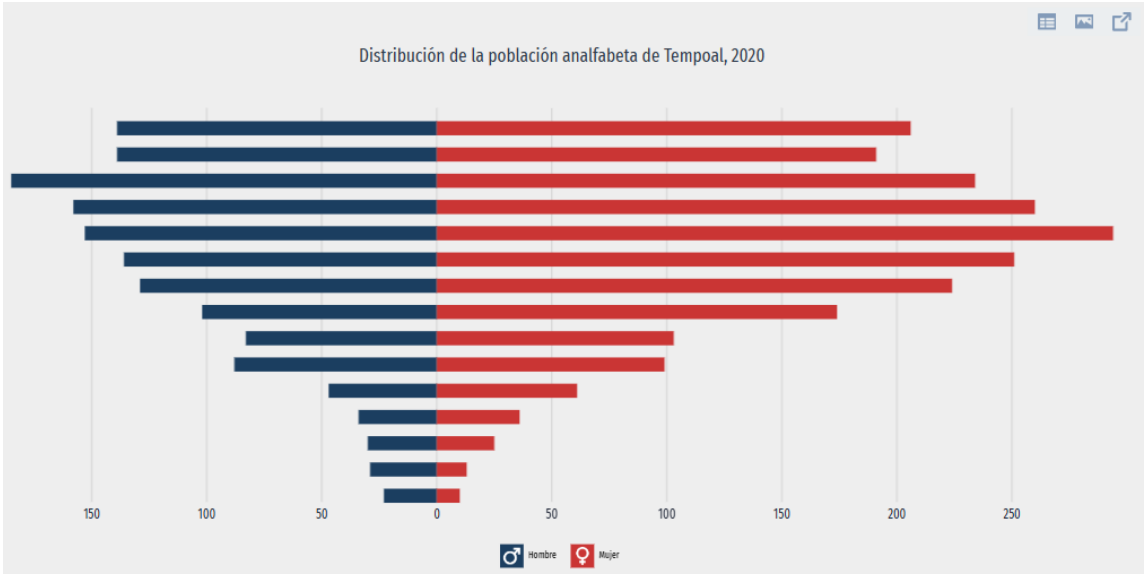
Gráfica 4.88 Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Tempoal en 2020 fue 14.3%. Del total de población analfabeta, 40.3% correspondió a hombres y 59.7% a mujeres.

Gráfica 4.89 Distribución de la población analfabeta. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



[redacted]

h) Salud

Instituciones de salud

IMSS – Bienestar de consulta externa

Unidades de salud: 7

ISSSTE:

Unidades de salud: 1

SSA:

Unidades de salud: 4

Opciones y coberturas de salud

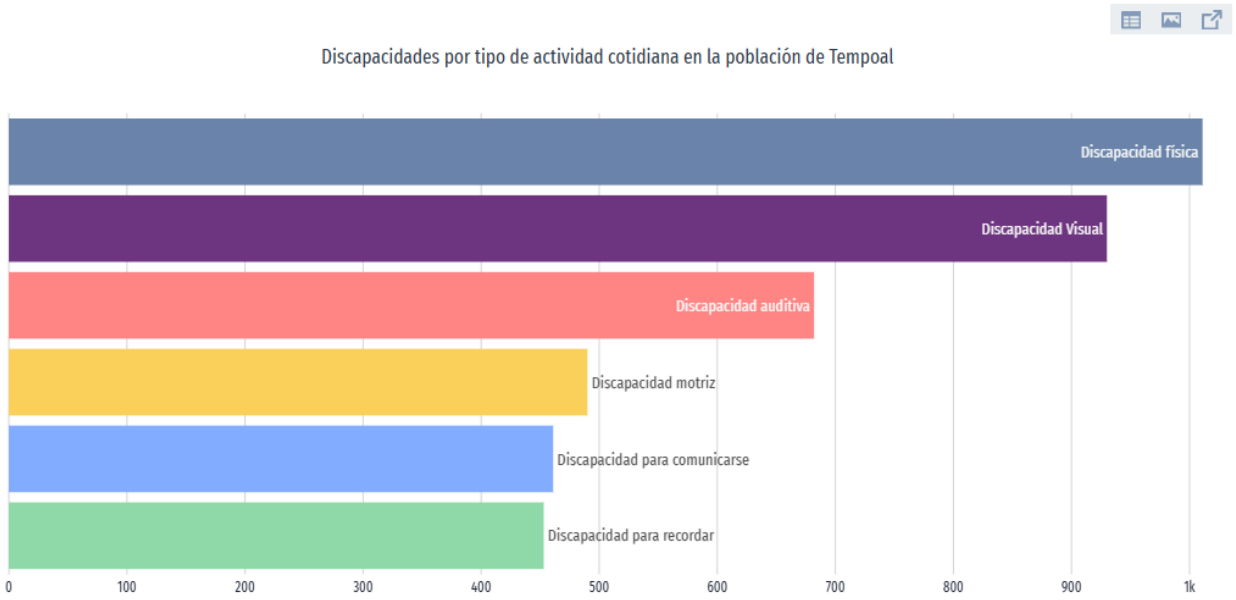
En Tempoal, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (22k), Consultorio de farmacia (7.04k) y IMSS (Seguro social) (1.73k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (25.1k) y No Especificado (4.41k).

Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Tempoal fueron discapacidad física (1.01k personas), discapacidad visual (930 personas) y discapacidad auditiva (682 personas). Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 9.35% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 85 años o más concentraron el 8.71% de este grupo poblacional.

Gráfica 4.90 Discapacidades por tipo de actividad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI

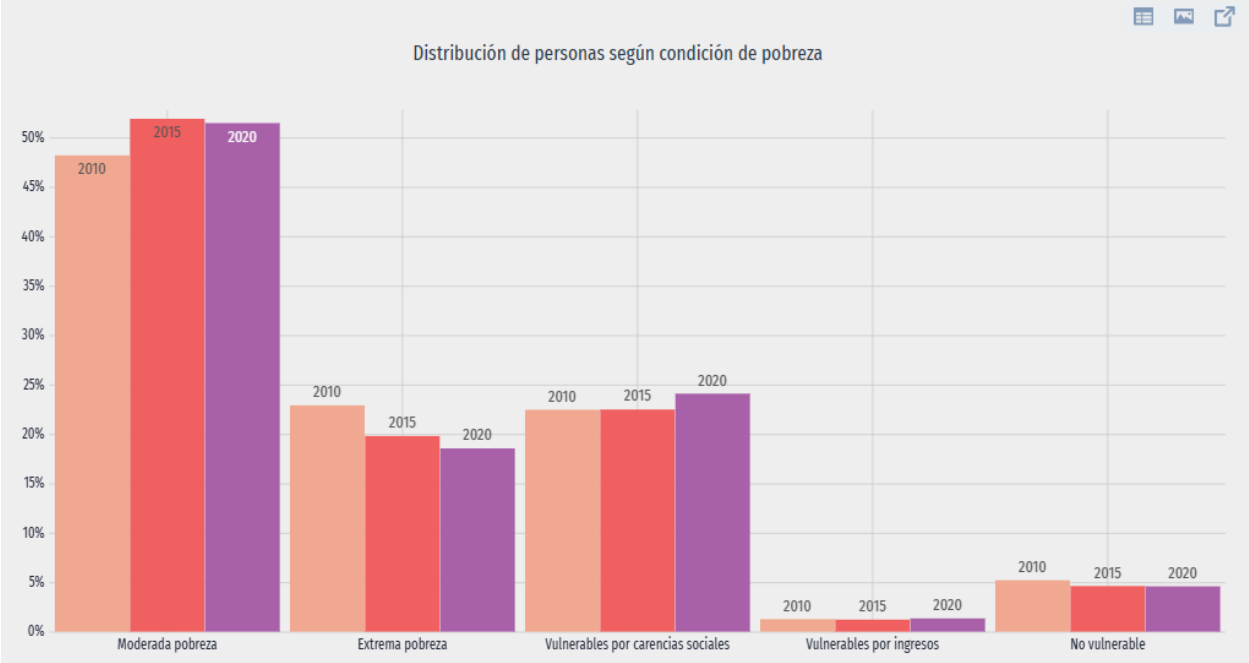


i) Indicadores de pobreza y carencias sociales

Las principales carencias sociales de Tempoal en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y rezago educativo. En 2020, 51.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 18.5% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 24.1%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 1.34%.

[redacted]

Gráfica 4.91 Distribución de personas según condición de pobreza**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS Y CITADAS:

- Recorridos de campo y análisis de datos en gabinete.
- Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1: 250,000. Serie III. INEGI.
- Guía para la interpretación de cartografía. Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI. INEGI.
- Diccionario de Datos de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI (versión III). INEGI.
- Estudio de Información Integrada de la Cuenca Río Pánuco. INEGI.
- Censo de Población y Vivienda 2020.Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Conjunto de Datos Vectoriales. INEGI. Varios años.
- Imagen Satelital Google Earth 2024.
- Consejo Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

[redacted]

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Datos de consulta de la Subdirección General Técnica de la Gerencia de Aguas Subterráneas – Comisión Nacional del Agua (CNA), año 2024).
- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Plan de Desarrollo Municipal Tantoyuca 2022 – 2025.
- Plan de Desarrollo Municipal Tempoal 2022 – 2025.
- Secretaría de Salud y Consejo nacional de Población (CONAPO).
- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT).

Por los datos y razones expuestos páginas arriba, es positivo considerar que no es necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (ETJ para CUSTF) para llevar a cabo el desarrollo del pretendido proyecto carretero.

4.5.3 Tramo 03

4.5.3.1 Ubicación

El **"ESTUDIO Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCION Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA – TANTOYUCA – TEMPOAL - RAMAL EL HIGO - PÁNUCO, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE", TRAMO 03**; está ubicado entre los cadenamientos 93+000 – 156+000 (distancia total 63 km); atravesando en su transecto parcialmente los territorios municipales de Tempoal de Sánchez, El Higo y Pánuco.

Para los efectos, el siguiente cuadro muestra las ubicaciones geográficas de los territorios municipales, sus poblaciones adyacentes al trazo carretero y las longitudes por los cuales cruza:

Cuadro 4.66 Municipios por los que cruza el transecto carretero identificado como Tramo 03 ubicado entre los cadenamientos 93+000 al 156+000. Fuente: Elaboración propia.

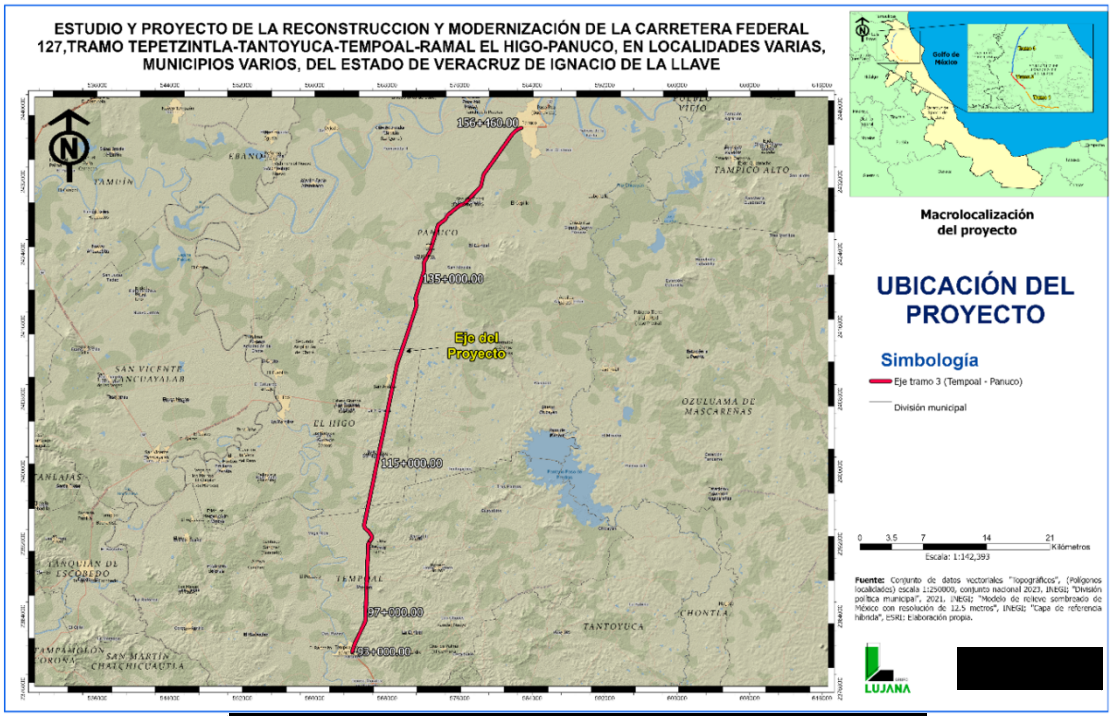
MUNICIPIO	UBICACIÓN GEOGRÁFICA, LONGITUD Y POBLACIONES DEL TRANSECTO CARRETERO IDENTIFICADO COMO TRAMO 03
Tempoal de Sánchez	Entre los paralelos 21° 23' y 21° 43' de latitud norte; los meridianos 98° 05' y 98° 39' de longitud oeste; altitud entre 20 y 160 m. Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí y los municipios de El Higo, Pánuco y Ozuluama de Mascareñas; al este con los municipios de Ozuluama de Mascareñas y Tantoyuca; al sur con los municipios de Tantoyuca, Platón Sánchez y los estados de Hidalgo y San Luis Potosí; al oeste con el estado de San

[redacted]

	Luis potosí. Ocupa el 1.60% de la superficie del estado. Cuenta con 629 localidades, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Luis Donaldo Colosio, Francisco Villa, El Jalamate, Santa Bertha, Monte Líbano, San Francisco, Mesillas, San Juan, Citlaltépetl, Placetas, Margarita, Santa Julia, La Esperanza, Zapotal, El Tampacúm, Carbayón, El Bajío, La Palma, El Mirador, Ahualulco, El Desencanto, Santa Águeda, Samuel Chío Meza, Los Catorce, Sube y Baja, Ayacucho y El Forastero.
El Higo	Entre los paralelos 21° 39’ y 21° 54’ de latitud norte; los meridianos 98° 18’ y 98° 35’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 70 m Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Pánuco; al este con los municipios de Pánuco y Tempoal; al sur con el municipio de Tempoal; al oeste con el municipio de Tempoal, con el estado de San Luis Potosí y el municipio de Pánuco. Ocupa el 0.54 % de la superficie del estado. Cuenta con 173 localidades, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de Chiquija, Las Moritas, Refugio, Las Delicias, Rancho Nuevo, La Esperanza, Santa Ene, Los Castores, El Brinquito, Los Rosales, Los Trejo, Buenos Aires, Rancho Alegre, Julio Baltazar del Ángel, La Reforma, Hoyo Diecinueve, Framboyanes, La Y Griega, San Andrés, Santa Margarita, El Belduque y El Baluarte.
Pánuco	Entre los paralelos 21° 41’ y 22° 29’ de latitud norte; los meridianos 97° 54’ y 98° 41’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 100 m. Colinda al norte con los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas; al este con el estado de Tamaulipas y los municipios de Pueblo Viejo, Tampico Alto, y Ozuluama de Mascareñas; al sur con los municipios de Ozuluama de Mascareñas, Tempoal, El Higo y el estado

	de San Luis Potosí; al oeste con los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas. Ocupa el 4.39% de la superficie del estado. Cuenta con 1014 localidades, ubicándose a la par del Derecho De Vía (DDV) las poblaciones de La Vista, Loma Linda, San Alfredo, Zahuaro, San Rafael, Santa Clara, La Candelaria, Los Danieles, Árbol verde, El Progreso, El Cascabel, San Bartolo, El Ipacaraí, Las Lilas, El Retache, El Capricho, El Molino, Santa Fe, El Molinito, Los Pozos, La Espuela, Quebrantahuesos, El Magueyito, Las Glorias, San Lorenzo, El Lindero, El Capricho, Santa Anita, Alto de Chijol, Vallecillos, La Joya, Ejido Colonia González, Retama, El Borrego, La Plataforma y Pánuco (cabecera municipal).

Mapa 4.41. Ubicación del trazo carretero. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Topográficos”, (Polígonos de localidades), escala 1: 250,000, 2021. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).



[redacted]

El proyecto se ubica mayoritariamente dentro de superficies dedicadas a actividades agropecuarias, por lo que a corto, mediano y largo plazo; la rehabilitación carretera permitirá mejorar las condiciones de comunicación y movilidad actuales de la zona incrementando con esto el bienestar de las poblaciones existentes.

4.5.3.2 Medio abiótico

a) Clima

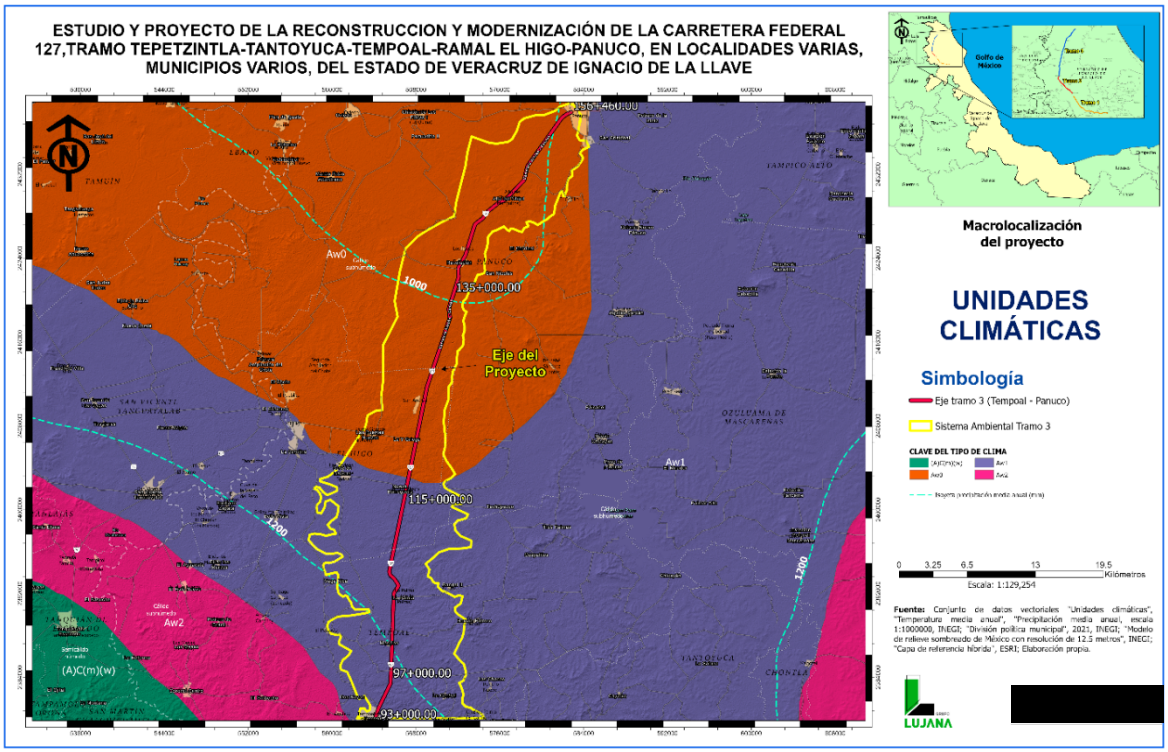
Para el caso que nos ocupa: "El PROYECTO DE LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA - TANTOYUCA, EN VARIAS LOCALIDADES, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE" **Tramo Tempoal - Pánuco**, las Unidades climáticas en la cuales se encuentra inmerso el proyecto; corresponden a:

Cuadro 4.67 Clima Tramo III.

CLAVE CLIMATOLÓGICA	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	CLIMA
Aw_0	temperatura media anual mayor a 22º C y del mes más frío mayor a 18º C	con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5.	Cálido subhúmedo
Aw_1	temperatura media anual mayor a 22º C y del mes más frío mayor a 18º C	con lluvias en verano, diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, bajo porcentaje de lluvia invernal menor a 5.	Cálido subhúmedo

[redacted]

Mapa 4.42. Unidades Climáticas. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Unidades climáticas", escala 1: 1'000,000. INEGI.



El cuadro siguiente muestra los porcentajes de las Áreas y Superficies que presentan las Unidades Climáticas en la zona del Tramo III:

Cuadro 4.68 Áreas y Porcentajes de las Unidades Climáticas imperantes en el Área del proyecto carretero del Tramo III:

UNIDADES CLIMÁTICAS			
CLAVE	**TIPO CLIMA**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Aw0	Cálido subhúmedo	27,451.36	51.21
Aw1	Cálido subhúmedo	26,158.25	48.79
	TOTAL	**53,609.61**	**100.00**

[redacted]

Fenómenos hidrometeorológicos

Se generan por la acción violenta de los agentes atmosféricos que se manifiestan como lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequías.

Ciclones

Es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. Se generan en el mar, cuando la temperatura es superior a 26 °C.

Los ciclones se clasifican en tres tipos de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos:

- Depresión tropical si los vientos son menores a 63 km/h
- Tormenta tropical comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h
- Huracán al presentar vientos mayores a 118 km/h, según la escala Staffir - Simpson existen las siguientes categorías:

Uno: vientos de 118.1 a 154 km/h
Dos: vientos de 154.1 a 178 km/h
Tres: vientos de 178.1 a 210 km/h
Cuatro: vientos de 210.1 a 250 km/h
Cinco: vientos mayores a 250 km/h

Se cita la tormenta tropical Bret en el año 2005, cruzo América Central y la Península de Yucatán del 24 al 27 de junio, respectivamente. El día 28 la perturbación se organizó sobre la Bahía de Campeche, la depresión tropical se formó un día después aproximadamente a 90 km al nor-noroeste del puerto de Veracruz. El ciclón evolucionó a tormenta tropical, se desplazó hacia el Oeste - Noroeste e impacto en las inmediaciones de Tuxpan en las primeras horas del 29 de junio con vientos máximos sostenidos de 65 km/h generando inundaciones en el norte de los estados de Veracruz y Puebla5.

[redacted]

Contingencias meteorológicas

La zona de estudio ha sido afectada periódicamente por eventos meteorológicos que causan daños en mayor o menor medida, el último evento es tan reciente (9 - 10 de octubre del año en curso); que se menciona con el máximo respeto a las pérdidas sufridas en bienes materiales y lamentablemente en vidas humanas por las poblaciones del norte del Estado de Veracruz.

De igual manera y para una mejor visualización de las Normales climatológicas, los siguientes cuadros detallan los datos recabados en las Estaciones Climatológicas: “El Cardón”, en el Mpio. de Tempoal; “El Higo”, en el municipio del mismo nombre; “Vichinjol” y Pánuco del municipio del mismo nombre; mismas que comprenden en su zona de influencia climática los territorios municipales del proyecto carretero del Tramo III:

Cuadro 4.69 Normales climatológicas. Estación 30046 “Cardón”, municipio de Tempoal en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1991-2020 - EMISIÓN : 27/06/2025
ESTACIÓN: 30046 - NOMBRE: CARDON - MUNICIPIO: TEMPOAL - ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE
LATITUD: 21.41388889 ° - LONGITUD: -98.48333333 ° - ALTITUD: 101 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DICANUAL
NORMAL	24.5	26.8	30.3	33.5	35.5	35.4	33.6	34.2	32.4	30.5	27.2	24.9 30.7
MÁXIMA MENSUAL	28.3	31.5	33.5	38.2	39	38.3	38.3	37.9	36.3	32.7	30.2	28.1
AÑO DE MÁXIMA	2012	2017	2011	2011	2019	2011	2020	2009	2018	2012	2017	2007
MÁXIMA DIARIA	36	38.5	45	46.5	47	43.5	42	41	42	37	34.5	35
FECHA MÁX DIARIA	21/2017	12/2013	22/2013	16/1998	05/1999	21/2011	22/2020	31/2020	23/2006	17/2006	01/2013	01/2018

[redacted]

AÑOS CON DATOS	25	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25	

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	13.1	14.5	16.8	19.6	22.6	23.5	22.9	22.8	22.2	19.4	16.2	13.3	18.9
MÍNIMA MENSUAL	10.6	11	13.5	17.2	20.3	21.8	21.6	21.5	20.5	13.7	13.3	9.4	
AÑO DE MÍNIMA	2003	2002	2010	2005	2004	2006	2001	2002	2011	2011	1999	2003	
MÍNIMA DIARIA	2	2	5	3	13	18.5	19	19	15	1.5	2.5	0	
FECHA MÍN DIARIA	09/1994	05/2011	05/1991	25/2013	04/2011	18/2001	18/1994	31/2002	27/1991	22/2011	02/2011	14/1997	
AÑOS CON DATOS	25	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25	

TEMPERATURA MEDIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	18.8	20.7	23.5	26.6	29.1	29.4	28.2	28.5	27.3	25	21.7	19.1	24.8
AÑOS CON DATOS	26	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25	

PRECIPITACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	33.9	27.9	28.7	53.3	78.5	156.2	194.7	142.8	242.1	175.5	61.5	36.5	1231.6
MÁXIMA MENSUAL	138.1	107.6	79.9	224.8	264.1	528.5	694.1	430	436.7	458.5	146.9	156.2	
AÑO DE MÁXIMA	1992	2007	2004	2016	2020	1993	2010	2007	2017	1991	2016	1991	
MÁXIMA DIARIA	38.5	58.3	40.3	108	100	158.5	328.5	154.7	120	209	103.6	63	
FECHA MÁX DIARIA	28/1992	04/2007	29/2004	25/2020	08/2012	30/2011	02/1991	09/2012	06/2020	07/1991	08/2016	23/1991	
AÑOS CON DATOS	26	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25	

EVAPORACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	59.2	78.1	121.9	155.5	180.1	172.8	153	152.7	123.5	105	72.2	57.1	1431.1
AÑOS CON DATOS	25	26	27	26	26	27	26	25	25	24	25	25	

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	8.9	8.7	6	5.6	5.5	9.5	13	11.8	15	10.5	9.6	8.1	112.2
AÑOS CON													

[redacted]

DATOS	26	26	27	27	26	27	26	25	25	24	25	25

Cuadro 4.70 Normales climatológicas. Estación 30045 "El Higo", municipio de El Higo en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1961-1990 EMISIÓN : 25/07/2025

ESTACIÓN: 30049, NOMBRE: EL HIGO, MUNICIPIO: EL HIGO, ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD: 21.77722222 ° , LONGITUD: -98.44388889 ° - ALTITUD: 29 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	24.8	27	31.3	35	36.7	36.1	34.8	35.6	34.3	32	28.9	26	31.9
MÁXIMA MENSUAL	27.9	33.6	38.3	39.7	42.9	39.4	38.7	39.6	38.4	38.6	31.5	30.1	
AÑO DE MÁXIMA	1971	1962	1971	1971	1961	1969	1980	1964	1971	1971	1971	1961	
MÁXIMA DIARIA	39	45	45	47.5	48.5	44	43	42	41.5	41	38	39	
FECHA MÁX DIARIA	11/1963	08/1963	11/1962	27/1984	27/1973	05/1961	24/1979	11/1964	11/1961	13/1971	19/1964	01/1967	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	26	26	24	24	26	26	

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	12.6	13.8	17.1	20.1	22.4	22.8	22.4	22.5	22.3	19.9	16.6	14.2	18.9
MÍNIMA MENSUAL	8.9	11.3	12.6	16	18.5	18	18.4	19.3	20.9	16.7	12.7	11.3	
AÑO DE MÍNIMA	1976	1976	1969	1969	1971	1971	1971	1969	1970	1976	1970	1963	
MÍNIMA DIARIA	0	2.5	7	10	14	14	16	17	15	9	3	-0.5	
FECHA MÍN DIARIA	30/1973	10/1974	06/1965	01/1971	08/1970	25/1971	05/1971	23/1967	30/1970	22/1965	30/1966	25/1983	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	26	26	24	24	26	26	

TEMPERATURA MEDIA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	18.7	20.4	24.2	27.6	29.5	29.5	28.6	29.1	28.3	25.9	22.7	20.1	25.4
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	26	26	24	25	26	26	

[redacted]

PRECIPITACIÓN

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	42	25.7	24.7	28	88.7	168.3	158.8	143	215.1	86	41.5	46.8	1068.6
MÁXIMA MENSUAL	177.8	77.5	147	132.5	347.5	525.5	495	460.5	588.2	344	186	165.5	
AÑO DE MÁXIMA	1981	1970	1967	1965	1981	1961	1976	1969	1984	1966	1964	1979	
MÁXIMA DIARIA	57	37	131	86	176	216	159	221	120	162	57	92.5	
FECHA MÁX DIARIA	11/1976	20/1970	23/1967	27/1965	19/1981	14/1961	07/1976	07/1990	22/1967	10/1966	12/1967	09/1977	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	26	26	24	25	26	26	

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	5.9	5	3.7	3.2	5.3	9.4	10.2	9.5	11.2	7	4.8	6.2	81.4
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	26	25	26	26	24	25	26	26	

Cuadro 4.71 Normales climatológicas. Estación 30045 "Vichinjol", municipio de Pánuco en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA - NORMAL CLIMATOLÓGICA 1971-2000 . EMISIÓ: 24/10/2025

ESTACIÓN: 30301, NOMBRE: VICHINCHIJOL, MUNICIPIO :PÁNUCO ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD: 22.025 ° LONGITUD: -98.33611111 ° ALTITUD: 15 m.s.n.m.

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	24.9	26.9	30.9	33.4	35.5	35	33.6	33.8	32.7	31.4	28.6	26.4	31.1
MÁXIMA MENSUAL	33.5	30.3	33.9	36.8	37.9	38	37.7	37	35.4	33	32.5	33.5	
AÑO DE MÁXIMA	1989	1995	1991	1984	1989	1996	1980	1982	1982	1985	1994	1988	
MÁXIMA DIARIA	36	40	44	47	47	44.5	40.5	40.5	40	39.5	35.5	38.5	
FECHA MÁX DIARIA	29/1975	21/1971	27/1984	27/1984	27/1973	08/1974	24/1980	10/1980	03/1982	14/1976	27/1973	05/1972	
AÑOS CON DATOS	27	27	27	25	27	27	27	26	25	24	25	26	

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	13.2	14.2	17.3	19.8	22.7	23.2	22.7	22.7	22.3	20.3	17	15	19.2
MÍNIMA MENSUAL	9.5	12.3	14.5	17.9	21	22	20.3	20.2	21	17.8	13.9	9.4	

[redacted]

AÑO DE MÍNIMA	1996	1973	1996	1996	1976	1975	1975	1975	1975	1976	1976	1989
MÍNIMA DIARIA	1	3	2	1	2	5	7	17.5	15.5	11	5	0.5
FECHA MÍN DIARIA	01/1994	04/1985	27/1994	14/1996	01/1995	23/1996	05/1995	11/1990	30/1984	29/1980	29/1976	25/1983
AÑOS CON DATOS	27	27	27	25	27	27	27	26	25	24	25	26

TEMPERATURA MEDIA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DICANUAL**
NORMAL	19.1	20.5	24.1	26.6	29.1	29.1	28.1	28.3	27.5	25.8	22.8	20.7 25.1
AÑOS CON DATOS	27	27	27	25	27	27	27	26	26	25	26	26

PRECIPITACIÓN

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DICANUAL**
NORMAL	32.6	15.6	20.8	29.7	54.3	139.8	162.1	144.5	173.3	65.4	31.1	38.5907.7
MÁXIMA MENSUAL	177	48	136.5	100.6	169.5	610	528.5	442.7	557.5	208280.5	194.4	
AÑO DE MÁXIMA	1981	1993	1993	1994	1981	2000	1976	1995	1984	1978	19921979	
MÁXIMA DIARIA	98	42.5	132.5	72.5	108	267.5	160	227.5	142	157	212.5113	
FECHA MÁX DIARIA	22/1989	20/1993	07/1993	16/1994	19/1981	21/2000	06/1981	06/1993	21/1974	22/1993	09/1992	03/1979
AÑOS CON DATOS	27	27	27	25	27	27	27	26	26	25	26	

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	6.7	4.9	3.3	3.8	3.9	8.3	10	9	9	6	4	5.2	74.1

Cuadro 4.72 Normales climatológicas. Estación 30285 “Pánuco”, municipio de Pánuco en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Fuente: Comisión Nacional del Agua

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, NORMAL CLIMATOLÓGICA 1991-2020, EMISIÓN: 24/10/2025

ESTACIÓN: 30285, NOMBRE: PANUCO (DGE), MUNICIPIO: PÁNUCO ESTADO: VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

LATITUD: 22.05916667 °, LONGITUD: -98.17555556 °, ALTITUD: 11 msnm

TEMPERATURA MÁXIMA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOVDIC**	**ANUAL**
NORMAL	23.4	25.8	29	32	34.2	34.3	33.2	33.6	32.1	30.4	26.8	24 29.9
MÁXIMA MENSUAL	26.2	29.7	31.5	35.4	36.6	38.2	36.5	37.1	34.3	32.8	28.8	27.6
AÑO DE MÁXIMA	1998	2013	1991	2011	2008	1998	2009	2019	2019	2011	2004	2012
MÁXIMA DIARIA	33	38.5	43	46	47	42	39	39	39	39.5	34	36.5
FECHA MÁX DIARIA	29/2013	27/2011	22/2013	27/2011	05/1999	05/1998	12/1998	20/1997	08/2002	05/2002	01/1997	29/2004

[redacted]

AÑOS CON DATOS	27	27	27	27	27	27	27	27	27	25	26	25

TEMPERATURA MÍNIMA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	13.6	15	17.4	20.1	22.8	24	23.6	23.6	22.8	20.5	16.6	14	19.5
MÍNIMA MENSUAL	11.1	11	13.1	18	21.3	22	22.3	22.2	21	18.4	14.6	10.7	
AÑO DE MÍNIMA	1996	2010	2010	2005	2020	2020	2000	2020	2020	2011	2002	2003	
MÍNIMA DIARIA	2	0.5	7.5	9	13	15	13.5	19.8	12	10	5	-2	
FECHA MÍN DIARIA	09/2010	05/2011	05/2002	01/2003	10/2011	01/2010	16/2012	10/2020	04/1994	09/2000	29/2011	26/2004	
AÑOS CON DATOS	27	27	27	27	27	27	27	27	27	25	26	25	

TEMPERATURA MEDIA

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	18.5	20.4	23.2	26	28.5	29.1	28.4	28.6	27.4	25.4	21.7	19	24.7
AÑOS CON DATOS	27	27	27	27	27	27	27	27	27	25	26	25	

PRECIPITACIÓN

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	29.3	21.7	15	25.6	46.1	152.6	124.5	117.1	177.2	87.00	31.3	22.3	849.7
MÁXIMA MENSUAL	123.7	92	55.1	97.5	224.6	431	504.1	370	408.1	198.4	107.8	84.4	
AÑO DE MÁXIMA	1992	2007	1992	2010	2020	2011	2010	2007	2008	2005	2013	2016	
MÁXIMA DIARIA	36	36.5	28.9	70.5	110	231.5	160	136	115.6	85.6	44.5	44	
FECHA MÁX DIARIA	19/2020	04/2007	26/1992	18/2016	24/2013	30/2011	05/2008	22/2007	20/1993	14/2006	09/2011	07/2006	
AÑOS CON DATOS	27	27	26	27	27	27	27	27	27	25	26	25	

NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NORMAL	9.2	5.9	4.4	4	5	9.8	11.3	11.6	14.1	9	7.8	7.2	99.3
AÑOS CON DATOS	27	27	26	27	27	27	27	27	27	25	26	25	

b) Edafología

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Escala 1:250 000 Serie II del INEGI los suelos principales y claves edafológicas que atraviesan el proyecto corresponden a:

[redacted]

Cuadro 4.73 Unidades de suelos principales presentes en el tramo III:

TIPO DE SUELO PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN
Chernozem (CH)	Suelos de clima árido o semiárido, con una capa superficial gruesa, negra o muy oscura y rica en carbono orgánico, fértiles en magnesio, potasio y carbonatos en el subsuelo.
Phaeozem (PH)	Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado.
Regosol (RG)	Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos.
Vertisol (VR)	Suelos llamados pesados, se crean bajo condiciones alternadas de saturación y sequía, se forman grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos y con más de 30% de arcillas expandibles.
Zona urbana (ZU)	Zona con presencia humana y utilizados con fines urbanos.

De igual modo se presentan las claves edafológicas presentes del tramo III junto con su distribución porcentual dentro de la misma:

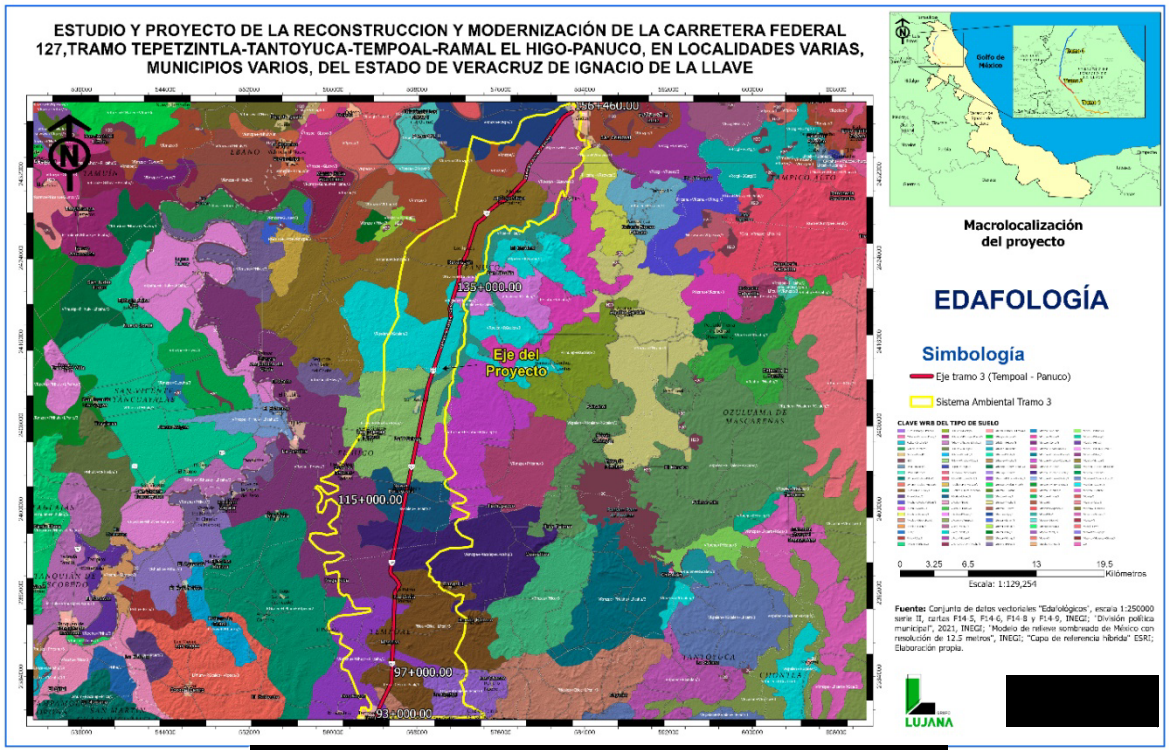
Cuadro 4.74 Claves edafológicas presentes en el tramo III y su distribución porcentual.

EDAFOLOGÍA				
CLAVE WRB	GRUPO PRINCIPAL	TEXTURA	AREA (HAS.)	%
VRpehu+VRmzpe/3	VR	3	9,089.49	16.95
PHca+CHcc+LPcali/3	PH	3	7,448.92	13.89
PHlvvr+VRmzhu+RGca/2	PH	2	6,352.71	11.85
VRpehu+PHlvvr/3	VR	3	5,942.35	11.08

[redacted]

VRpelen+RGcalen/3	VR	3	3,816.69	7.12
VRmshu+PHhuvr+PHcahu/3	VR	3	3,689.30	6.88
RGcalep+LPcarz/2	RG	2	3,155.37	5.89
VRmzpe+PHcalep+LPcahu/3	VR	3	3,065.47	5.72
VRpeszw+GLsowst/3	VR	3	3,064.79	5.72
CHcc+PHcalep+LPcarz/3	CH	3	1,738.99	3.24
VRmzca+VRpe/3	VR	3	1,467.35	2.74
VRpe+PHca/3	VR	3	1,359.86	2.54
VRmzpe+PHcahu+RGcalep/3	VR	3	1,264.80	2.36
VRmzpe/3	VR	3	1,141.98	2.13
PHcalep+CHcc+LPcali/3	PH	3	578.53	1.08
VRcalen+RGcalen/3	VR	3	293.25	0.55
ZU	NA	NA	116.87	0.22
H2O	NA	NA	19.97	0.04
PHcahu+VRsowca/3	PH	3	2.92	0.01
		TOTAL	**53,609.61**	**100.00**

Mapa 4.43. Edafología del Tramo III: Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Edafología” escala 1:250,000serie II. Carta F 14-8, INEGI.



c) Geología

La información que se presenta a continuación corresponde a "Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Ciudad Valles (F14-8) y Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Tamiahua (F14-9)" del INEGI.
Las claves geológicas presentes en esta parte del SAR y tramo corresponden a:

Cuadro 4.75 Geología y tipos de roca presentes en Tramo III

CLAVE GEOLÓGICA	EDAD GEOLÓGICA	TIPO DE ROCA	DESCRIPCIÓN
Ts (B)	Terciario superior	Basalto	Rocas ígneas extrusivas básicas: Basalto roca volcánica que consiste de plagioclasa calcita.
Te (lu)	Eoceno	Lutita	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Lutita: Roca constituida material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, y arenisca: roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm.
Tpal (lu)	Paleoceno	Lutita	Rocas epiclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Lutita: Roca constituida material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, y arenisca: roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).
Q (al)	Cuaternario	Aluvión	Suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportado por corrientes superficiales de agua. (este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos).

[redacted]

Q (la)	Cuaternario	Lacustre	Suelo integrado por depósitos recientes que ocurre en lagos. Generalmente está formado por arcillas y sales.
Te (lu-ar)	Eoceno	Lutita y arenisca	Rocas epliclásticas: Originadas a partir del intemperismo y erosión de rocas preexistente. Lutita: Roca constituida material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm, y arenisca: roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de la arena 1/16 mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15 %) y wacas (15-75%), por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, ortocuarcitas y litarenitas, Grawvaca (lítica o feldespática).

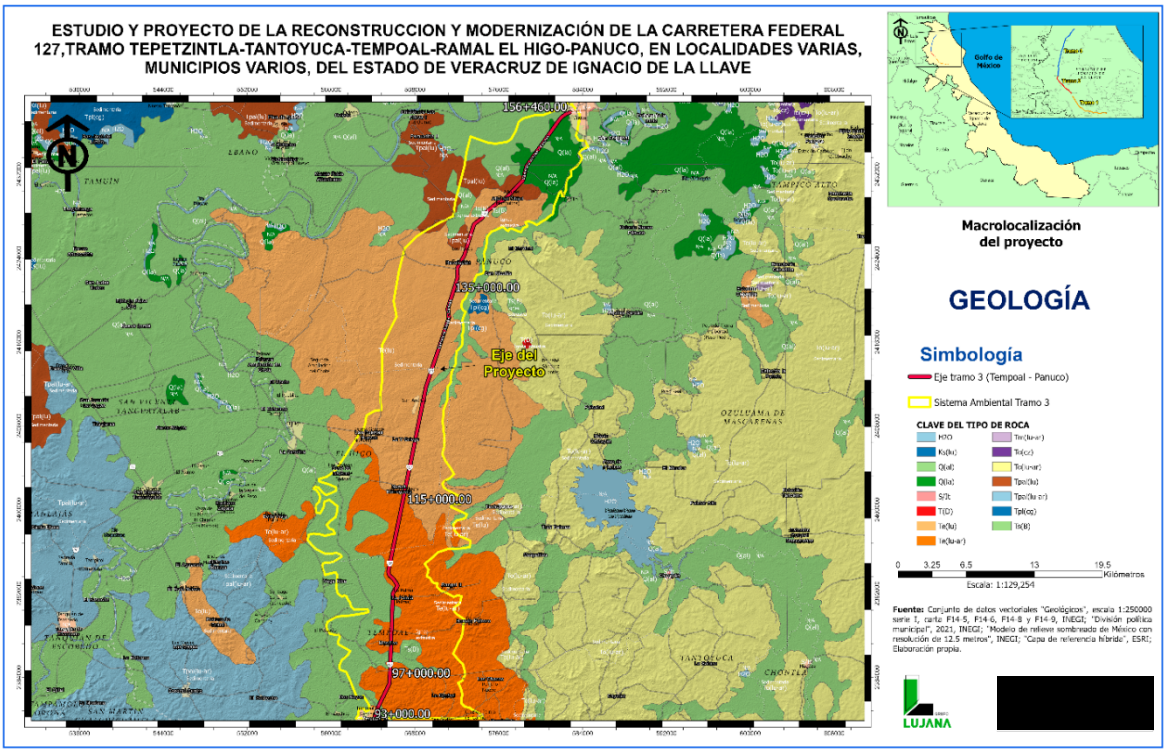
El siguiente cuadro muestra la Unidades geológicas en valores porcentuales con relación con la superficie del SAR del proyecto:

Cuadro 4.76 Unidades geológicas y sus superficies porcentuales para el transecto carretero del Tramo III.

GEOLOGÍA				
CLAVE	**CLASE**	**TIPO**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Te(lu)	Sedimentaria	Lutita	19,811.31	36.95
Te(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	14,597.28	27.23
Q(al)	N/A	Aluvial	13,786.86	25.72
Q(la)	N/A	Lacustre	2,863.08	5.34
Tpal(lu)	Sedimentaria	Lutita	1,899.47	3.54
Ts(B)	Ígnea extrusiva	Basalto	543.22	1.01
S/It	N/A	N/A	98.64	0.18
H2O	N/A	N/A	9.75	0.02
		TOTAL	**53,609.61**	**100.00**

[redacted]

Mapa 4.44. Geología del Tramo III. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Geológicos" serie I. Carta F 14-8, Escala 1: 250,000. INEGI.

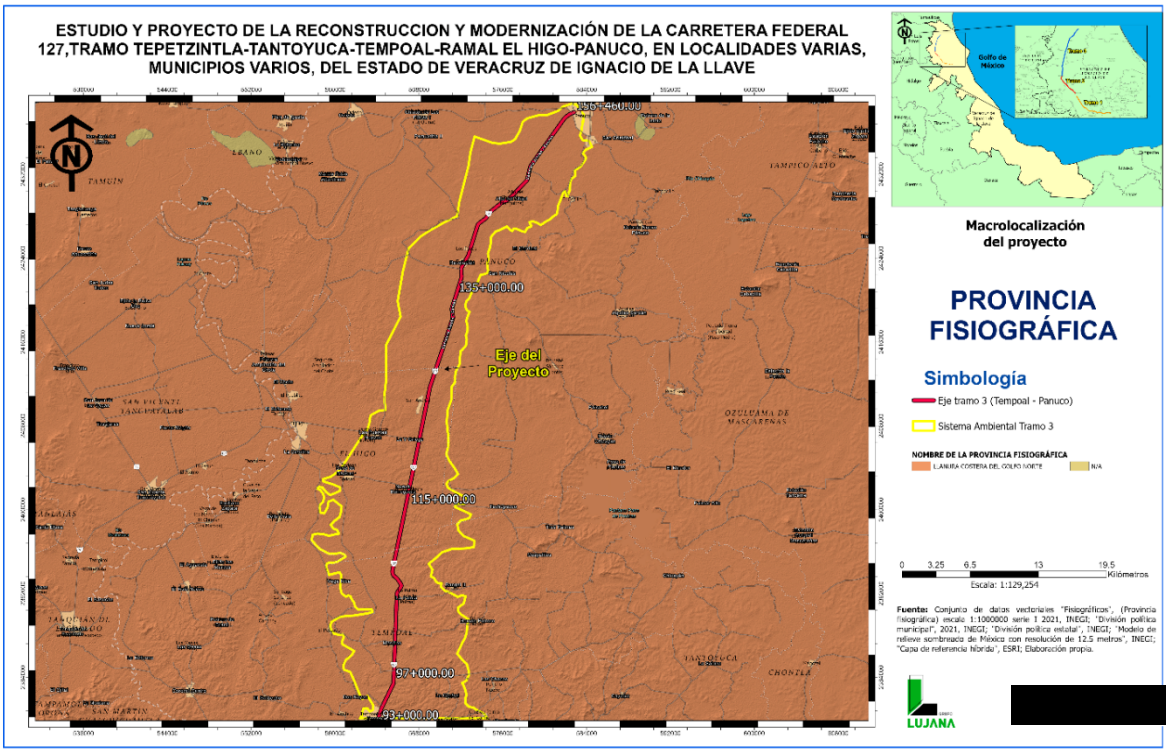


d) Provincia fisiográfica

El proyecto se ubica dentro de la Provincia denominada como "Llanura Costera del Golfo Norte". Esta Provincia se extiende paralela a las costas del Golfo de México (desde el río Bravo en Tamaulipas hasta Nautla, Veracruz), con superficie aproximada de 700 km de longitud y su anchura que varía entre 200 km (en el norte) y 75 km (al sur).

El siguiente mapa muestra la Provincia fisiográfica que corresponde al área del proyecto carretero en el Tramo III:

Mapa 4.45. Provincia fisiográfica "Llanura Costera del Golfo Norte". Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Fisiográficos" serie 1, 2001. INEGI.



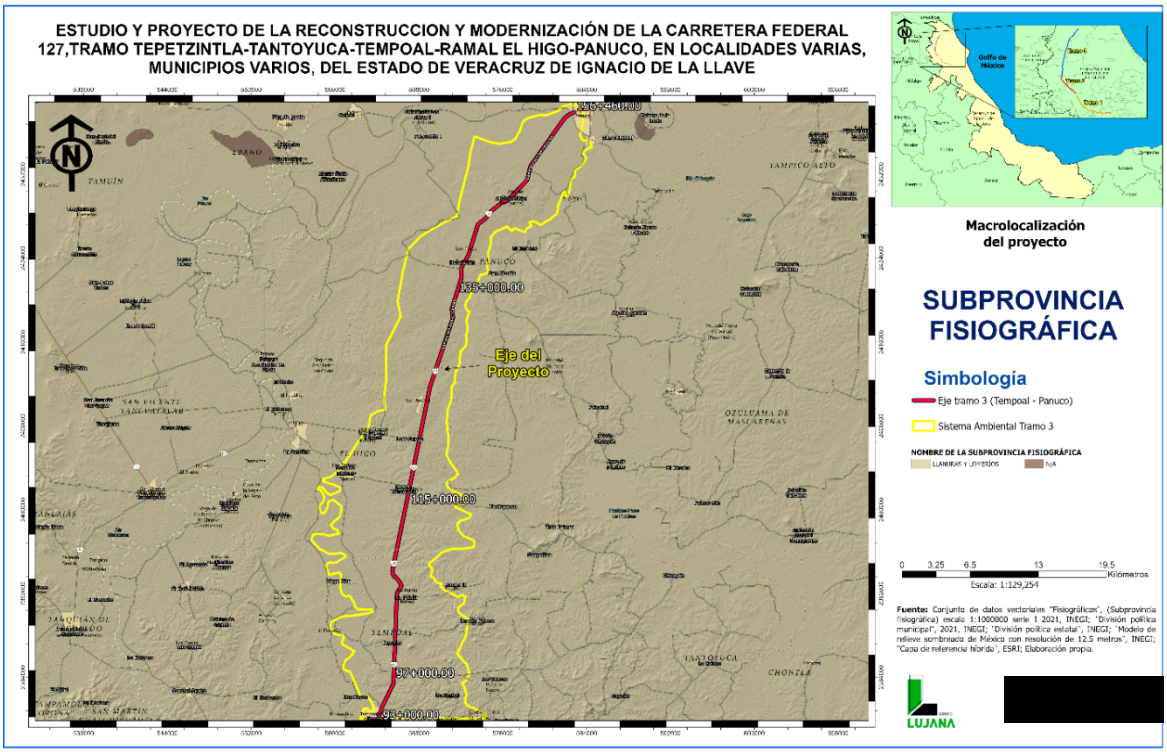
e) Subprovincia fisiográfica

Corresponde a "Llanuras y Lomeríos". Se caracteriza por la predominancia de extensas llanuras interrumpidas por lomeríos; las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, expuestas ampliamente, son disectadas rápidamente. El afloramiento de conglomerados es muy deleznable, conformando manchones delimitados por valles y caracterizada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (desde el Mesozoico hasta el Paleógeno - Neógeno). Aunque presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas.

El siguiente mapa muestra la Subprovincia fisiográfica:

[redacted]

Mapa 4.46. Subprovincia fisiográfica Tramo III. Este corresponde a "Llanuras y lomeríos". Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales "Fisiográficos" (Subprovincia fisiográfica) Escala 1: 1´000,000 serie 1, 2001. INEGI.



f) Topoformas

Se denomina al conjunto de particularidades que presenta un terreno en su configuración espacial, las cuales se encuentran asociadas entre sí, según los patrones estructurales o degradativos que manifiestan uniformidad paisajística (Rosete y Bocco, 1999; Medina, Salazar y Álvarez, 2010; INEGI, 2018). Los sistemas de topoformas identificados dentro del área de estudio se describen a continuación:

[redacted]

Cuadro 4.77 Sistema de topoformas presentes en el Tramo III:

SISTEMA DE TOPOFORMAS.	
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**
Lomerío típico	Se caracteriza por estar formada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (desde Mesozoico hasta Paleógeno - Neógeno). Aunque presenta coronas de rocas basálticas de morfología de mesetas, esta subprovincia se caracteriza por la predominancia de extensas llanuras interrumpidas por lomeríos; las rocas poco resistentes, como las margas y lutitas, expuestas ampliamente, son disectadas rápidamente. El afloramiento de conglomerados es muy deleznable, conformando manchones delimitados por valles fluviales.
Valle con llanuras	Se refiriere a una depresión alargada e inclinada, generalmente sin elevaciones significativas, que presenta características tanto de valle como de llanura.
Llanura aluvial inundable	Es un terreno plano y bajo cercano a ríos que se inunda periódicamente.

El siguiente cuadro muestra el Sistema de topoformas en valores porcentuales con relación con la superficie del Sistema ambiental del proyecto en el Tramo III:

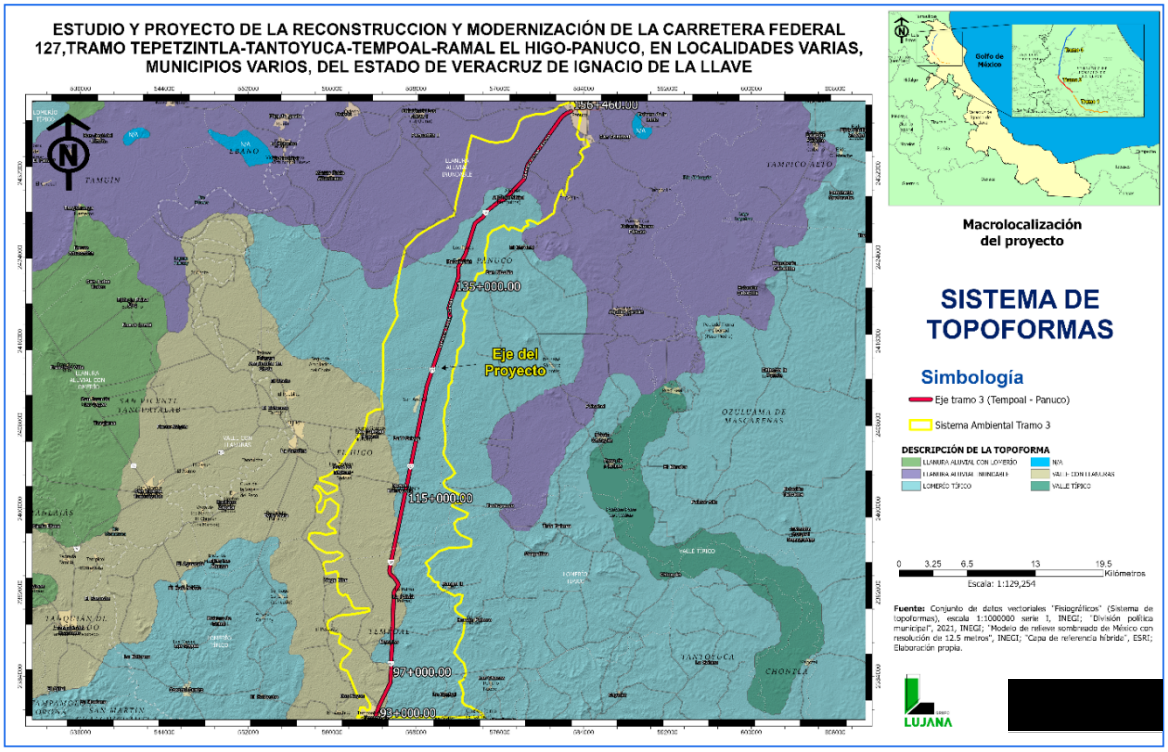
Cuadro 4.78 Sistema de topoformas porcentuales en el tramo III.

SISTEMA DE TOPOFORMAS			
NOMBRE	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
Lomerío	LOMERÍO TÍPICO	30,325.03	56.57
Valle	VALLE CON LLANURAS	14,205.15	26.50
Llanura	LLANURA ALUVIAL INUNDABLE	9,079.42	16.94
	TOTAL	**53,609.61**	**100.00**

[redacted]

El siguiente mapa muestra El Sistema de topoformas imperantes en el área del proyecto carretero en el Tramo III:

Mapa 4.47. Sistema de topoformas Tramo III. Fuente: Elaboración propia con base en el Conjunto de datos vectoriales “Fisiográficos” (Subprovincia fisiográfica) Escala 1: 1´000,000 serie 1, 2001. INEGI.



g) Hidrología superficial

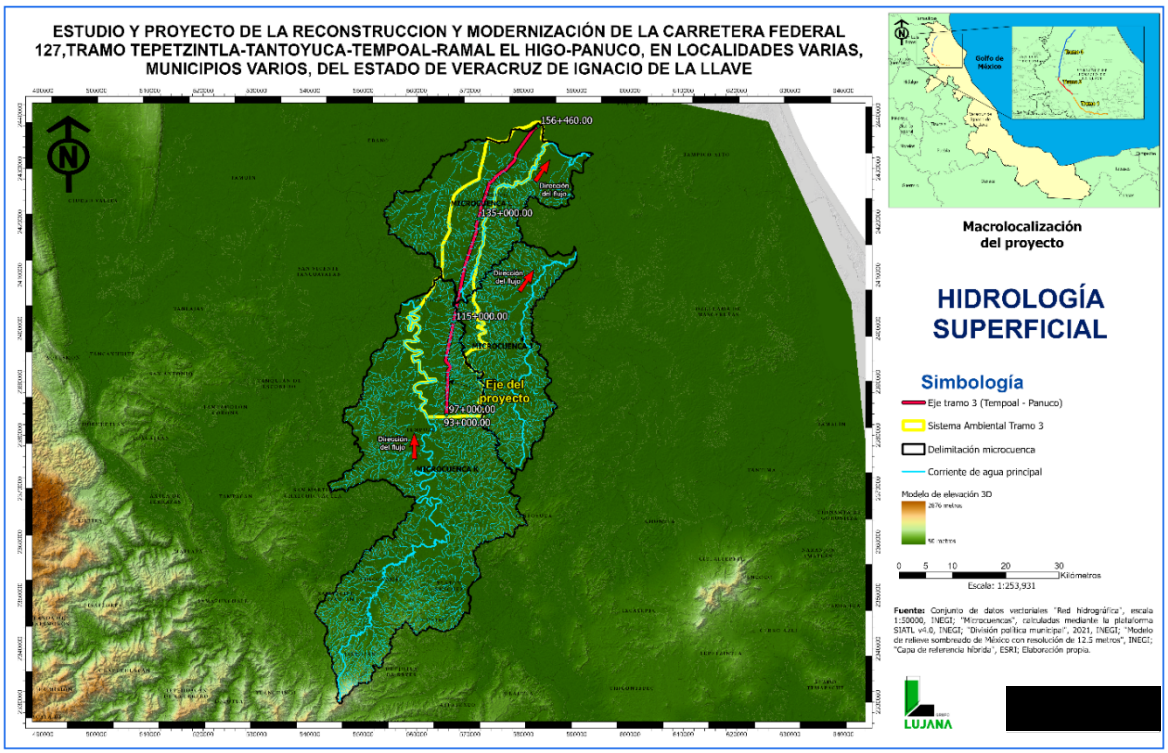
El proyecto atraviesa las cuencas RH26A (R. Panuco) y RH27D (R. Tuxpan), las subcuencas RH26Ab (R. Chicayán), RH27Db (R. Buenavista), RH27Dc (R. Vinazco), del INEGI y complementado con información del SIGEIA.

[redacted]

Cuadro 4.79 Corrientes relevantes dentro del Tramo III.

NOMBRE ARROYO	TIPO DE CORRIENTE	UBICACIÓN	ATRAVIESA EL TRAZO
Sin nombre	Intermitente	565653.18 m E 2385270.48 m N	Si
Mesillas	Intermitente	565696.19 m E 2386482.93 m N	Si
De Piedras	Intermitente	569598.95 m E 2406433.82 m N	No
Burra Muerta	Intermitente	569013.45 m E 2411513.63 m N	Si
El Callejón	Intermitente	569331.75 m E 2412542.62 m N	Si
Paso del Toro	Intermitente	571231.33 m E 2418419.09 m N	Si
Estero Payté	Intermitente	578471.31 m E 2432049.05 m N	Si

Mapa 4.48. Hidrología superficial: Fuente: Conjunto de datos vectoriales. “Red hidrográfica” Escala 1 : 50,000. “Microcuencas”. INEGI.



[redacted]

Hidrología municipal:

Municipio de Tempoal

Corrientes de Agua

Perenne: Mata de Chile, Moctezuma, Cofradía, Tempoal, Hondo, Seco y San Pedro

Intermitentes: Canchey, Matamoros, El Lagarto, San Francisco, La Sombra, De Cañas, La Calabaza, Coyolito, Tamoxin, Mesillas y El Sardo

Cuerpos de Agua

Perennes: Paso de Piedras

Municipio de El Higo

Corrientes de Agua

Perenne: Tempoal y Moctezuma

Intermitentes: Santaquitería, Burra Muerta, San Andrés, El Callejón y El Cañón

Cuerpos de Agua

Perennes

Perenne: (0.55%): Moctezuma

Municipio de Pánuco

Corrientes de Agua

Perenne: Tanchicuin y Pánuco,

Intermitentes: El Cantarito, Estero Topila, El Moneque, Paso del Toro y De Piedras

Cuerpos de Agua

Perennes: (3.56%): Jopoy, La Tortuga y Laguna El Chairel

Intermitente: (8.64%): Chila

h) Hidrología subterránea

El área del proyecto se encuentra inmersa dentro del acuífero Tampico – Misantla. Este se describe como sigue:

[redacted]

Acuífero Tampico – Misantla

El acuífero Tampico - Misantla, definido con la clave 3017 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción norte del estado de Veracruz, entre los paralelos 20°30’ y 22°28’ de latitud norte y los meridianos 97°19’ y 98°41’ de longitud oeste, abarcando una superficie de 14,192 km2. **Este acuífero limita** al norte el acuífero Zona Sur, al noroeste con Llera - Xicoténcatl, ambos pertenecientes al Estado de Tamaulipas; **al sur con el acuífero Álamo - Tuxpan**, del Estado de Veracruz; al suroeste con los acuíferos Atotonilco - Jaltocan, Xochitlán – Huejutla, Atlapexco - Candelaria y Calabozo, pertenecientes al Estado de Hidalgo y al oeste con el acuífero Tamuín del estado de San Luis Potosí. Al este su límite natural es el Golfo de México. **Geopolíticamente, el acuífero abarca totalmente los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama de Mascareñas, El Higo, Tempoal de Sánchez**, Platón Sánchez, Chiconamel, Chalma, Tantoyuca, Ixcatepec, Chontla, Citlaltépetl, Tancoco, Tantima, Naranjos de Amatlán, Chinampa de Gorostiza, Tamalín, Tamiahua e Ilamatlán; parcialmente los municipios Tuxpan, Temapache, Cerro Azul, **Chicontepec**, Huayacocotla, Zontecomatlán de López y Fuentes y Benito Juárez. La siguiente imagen muestra la ubicación del acuífero:

[redacted]

Mapa 4.49. Acuífero "Tampico - Misantla". Fuente: Gerencia de Aguas subterráneas. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



La mayor parte de la superficie del acuífero se ubica en la Región Hidrológica 26 "Pánuco", una porción de su extremo oriental y la porción suroriental, se ubican en Región Hidrológica 27 "Tuxpan - Nautla" o "Norte de Veracruz".

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, **permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera**. La granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. Se puede apreciar en su porción superior sedimentos aluviales y conglomerados cuaternarios, que presentan granulometría y permeabilidad variable. En su

[redacted]

porción inferior el acuífero se aloja en areniscas, lutitas y en menor proporción basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo - calcáreas también **es posible inferir la presencia de horizontes acuíferos semiconfinados.** Las rocas calizas pueden presentar también condiciones de semiconfinamiento, sus áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, cuyo potencial no ha sido explorado aún en la región y puede localizarse a grandes profundidades en la planicie costera.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Existe un volumen anual disponible de 103’665,810 m3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

NOTA: Los anteriores párrafos de este apartado se elaboraron con información disponible en el portal de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), específicamente del documento “Actualización de la disponibilidad media anual del acuífero Tampico – Misantla (3017), Estado de Veracruz”, publicada en el Diario Oficial de la Federación 20 de abril de 2015.

4.5.3.3 Medio biótico

a.1 Flora

a.1.1 Tipo de vegetación

Tipo de uso de suelo y vegetación

Los siguientes usos de suelo y vegetación corresponden al área del SAR del Tramo III.

[redacted]

Cuadro 4.80 Uso de suelo y vegetación del área del SAR del tramo III.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
AH	Asentamientos humanos	Espacio geográfico con un conglomerado de personas y sus sistemas de convivencia, que incluye tanto elementos naturales como obras materiales
PC	Pastizal cultivado	Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (zacate pangóla), *Pennisetum ciliaris* (zacate buffet), *Panicum maximum* (zacate guinea o privilegio), *Panicum purpurascens* (zacate pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.
TA	Agricultura de temporal anual	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año.
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año y con cultivo que duran mas de un año (frutales).
TP	Agricultura de temporal permanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo del cultivo dura mas de un año (frutales).

[redacted]

TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, y el ciclo vegetativo del cultivo dura aproximadamente un año y con cultivo que duran más de un año (frutales), en el caso de los semipermanente el ciclo vegetativo es entre 2 y 10 años.
VPI	Palmar inducido	Este tipo de comunidad vegetal común en estados del sur del país especialmente Guerrero, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, es resultado de procesos que afectan las selvas principalmente, como resultado de la actividad ganadera o bien por la presencia de fuego en el proceso de tumba, roza y quema, más comúnmente favorece la proliferación de *Brahea dulcis* y *Sabal mexicana*, principalmente.
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió. En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbustivas de selva mediana subperennifolia.
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	Corresponde a una etapa de sucesión vegetal en la que un terreno desprovisto de vegetación recupera su cobertura independientemente de cómo la perdió. En este sentido, la vegetación a la que se refiere es a las especies pioneras arbóreas de selva mediana subperennifolia.

[redacted]

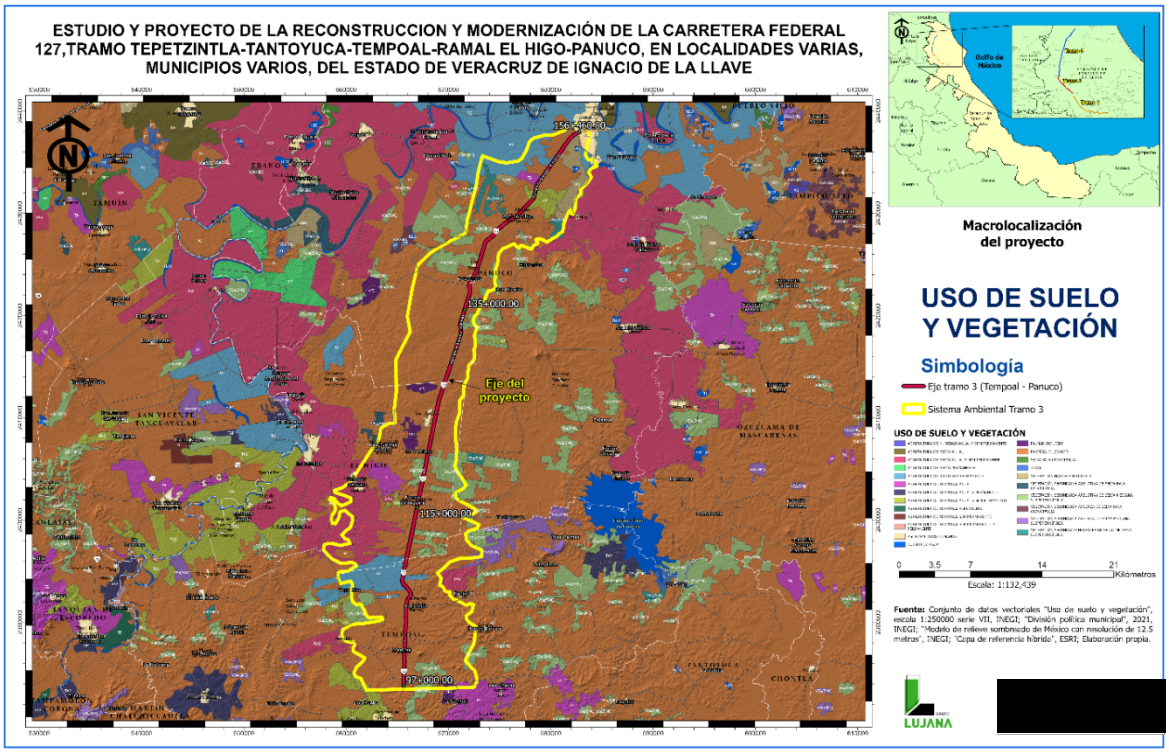
Cuadro 4.81 Resumen de especies vegetales reportadas para el área del SAR del Tramo III.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN			
DESCRIPCIO	**CLAVE**	**ÁREA (HAS.)**	**%**
PASTIZAL CULTIVADO	PC	36,526.63	68.13
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	VSa/SMQ	4,436.06	8.27
AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	RS	3,233.06	6.03
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	RAS	3,070.61	5.73
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	TA	1,854.00	3.46
VEGETACIÓN HALÓFILA HIDRÓFILA	VHH	1,243.80	2.32
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	TAS	1,121.16	2.09
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	VSh/SMQ	820.60	1.53
PALMAR INDUCIDO	VPI	756.71	1.41
ASENTAMIENTOS HUMANOS	AH	412.74	0.77
CUERPO DE AGUA	H2O	71.24	0.13
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	VSA/SMQ	47.48	0.09
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	VSa/SBC	15.53	0.03
	TOTAL	**53,609.61**	**100.00**

En el siguiente mapa se puede observar la distribución dentro del área del SAR del Tramo III.

[redacted]

Mapa 4.50. Uso de suelo y vegetación: Fuente: Conjunto de datos vectoriales. “Red hidrográfica” Escala 1 : 50,000. “Microcuencas”. INEGI.



a.1.2 Especies de vegetación reportada para el área del SAR del Tramo III.

La información aquí presentada corresponde a una revisión de la información recabada por CONABIO, por medio de su plataforma Enciclovida, de la cual se extrajo la información de las especies vegetales reportadas para los municipios de Tantoyuca, El Higo y Panuco.

Cuadro 4.82 Resumen de especies vegetales reportadas para el área del SAR del Tramo III.

GRUPOS	ARBÓREAS	ARBUSTIVAS	HERBÁCEAS	TOTAL
Especies	241	305	328	874
En la NOM-059	3	6	2	11

[redacted]

Arbóreas:

Se tiene registro de 241 especies arbóreas, de las cuales la más reportadas corresponden a:

Cuadro 4.83 Numero de registros por especie arbóreas dentro del área del SAR del Tramo III.

Nombre científico	Nombre común	Numero de registros
Guazuma ulmifolia	Guásima	242
Ebenopsis ebano	Ébano	48
Parmentiera aculeata	Cuachilote	46
Croton cortesianus	Palillo	41
Neltuma laevigata	Huizache	36
Piscidia piscipula	Chijol	35
Parkinsonia aculeata	Retama	31
Cordia dentata	Palo noble	28
Sabal mexicana	Apachite	27
Albizia tomentosa	Guanacastillo	26
Karwinskia humboldtiana	Tullidora	26
Pithecellobium dulce	Guamúchil	25
Bauhinia divaricata	Calzoncillo	25
Acacia farnesiana	Acacia	24
Esenbeckia berlandieri	Jopoy	24
Randia obcordata	Crucero	23
Salix humboldtiana	Sauce colorado	21
Acacia cornigera	Cornezuelo	19
Citharexylum berlandieri	Laurel cimarrón	19

Cuadro 4.84 Especies arbóreas reportadas en la NOM-059 del área del SAR y Tramo III.

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059
Cryosophila stauracantha	Guano kum	Amenazada (A)
Croton guatemalensis	Algodoncillo	Sujeta a protección especial (Pr)
Cedrela odorata	Cedro	Sujeta a protección especial (Pr)

[redacted]

Arbustivo:

Se tiene registro 305 de especies arbustivas, de las cuales las más reportadas corresponden a:

Cuadro 4.85 Numero de registros por especie arbustivas dentro del SAR del Tramo III.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE REGISTROS
Guazuma ulmifolia	Guásima	242
Ebenopsis ebano	Ébano	48
Parmentiera aculeata	Cuachilote	46
Croton cortesianus	Palillo	41
Neltuma laevigata	Huizache	36
Piscidia piscipula	Chijol	35
Parkinsonia aculeata	Retama	31
Cordia dentata	Palo noble	28
Albizia tomentosa	Guanacastillo	26
Karwinskia humboldtiana	Tullidora	26
Bauhinia divaricata	Calzoncillo	25
Pithecellobium dulce	Guamúchil	25
Mimosa pigra	Zarza negra	24
Acacia farnesiana	Acacia	24
Esenbeckia berlandieri	Jopoy	24
Malvastrum americanum	Taparrabo	23
Randia obcordata	Crucero	23
Salix humboldtiana	Sauce colorado	21
Borrichia frutescens	Saladillo	21
Cissus verticillata	Tripa de zopilote	19
Citharexylum berlandieri	Laurel cimarrón	19
Acacia cornigera	Cornezuelo	19
Heliotropium angiospermum	Alacrancillo	19

[redacted]

Cuadro 4.86 Especies arbustivas reportadas en la NOM-059 del área del SAR del Tramo III.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059
Albizia occidentalis	Palo de escopeta	Amenazada (A)
Cryosophila stauracantha	Guano kum	Amenazada (A)
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	Amenazada (A)
Rhizophora mangle	Mangle colorado	Amenazada (A)
Avicennia germinans	Mangle prieto	Amenazada (A)
Croton guatemalensis	Algodoncillo	Sujeta a protección especial (Pr)
Gossypium hirsutum	Algodón mexicano	Sujeta a protección especial (Pr)

Herbáceas:

Se tiene registro 328 de especies herbáceas, de las cuales las más reportadas corresponden a:

Cuadro 4.87 Numero de registros por especie herbácea dentro del área del SAR y del Tramo III.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE REGISTROS
Capsicum annuum	Chile	162
Croton cortesianus	Palillo	41
Bauhinia divaricata	Calzoncillo	25
Malvastrum americanum	Taparrabo	23
Zea mays	Maíz	22
Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	21
Cyperus ochraceus	Navajuela	20
Heliotropium angiospermum	Alacrancillo	19
Commelina erecta	Cantillo	18
Asclepias curassavica	Algodoncillo tropical	18
Helenium quadridentatum	Hierba de la pulga	17
Ludwigia octovalvis	Calavera	17
Echinodorus berteroi	Cucharero	17
Cyperus digitatus	Dedo gordo	16
Salvia coccinea	Mirto coral	15

[redacted]

Schoenoplectus californicus	Junco espadaña	14
Physalis solanacea	Tamatillo	14
Cyperus odoratus	Hierba del zopilote	14

Cuadro 4.88 Especies herbáceas reportadas en la NOM-059 de la fracción del SAR y Tramo III.

Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059
Nelumbo lutea	Loto americano	Amenazada (A)
Zinnia elegans	Mal de ojo	Amenazada (A)

a.1.3 Vegetación identificada dentro del área del proyecto:

Las especies identificadas en este tramo (familia, genero, especie, nombre común, estatus en la NOM-059), corresponden a:

Cuadro 4.89 Especie vistas dentro del área del proyecto.

#	Estrato	Familia	Genero	Especie	Nombre común	Estatus nom-059
1	Arbustivo - Arbóreo	Malvaceae	*Guazuma*	*ulmifolia*	Guasimo	Sin
2	Arbustivo - Arbóreo	Burseracea	*Bursera*	*simaruba*	Palo mulato	Sin
3	Arbustivo - Arbóreo	Fabaceae	*Piscidia*	*piscipula*	Barbasco	Sin
4	Arbóreo	Bignoniaceae	*Parmenteria*	*acuelata*	Cuachilote	Sin
5	Arbustivo – Arbóreo	Lamiaceae	*Callicarpa*	*acuminata*	Granadilla	Sin
6	Herbácea	Malvaceae	*Sida*	*acuta*	Escoba	Sin
7	Herbácea	Malvaceae	*Pavonia*	*schiedeana*	Cabeza de arriera	Sin
8	Herbácea	Malvaceae	*Malvaviscus*	*arboreus*	Altea	Sin
9	Herbácea	Commelinaceae	*Commelina*	*erecta*	Cantillo	Sin
10	Arbóreo	Arecaceae	*Sabal*	*mexicana*	Apachite	Sin
11	Herbáceo	Asteraceae	*Sclerocarpus*	*uniserialis*	Mozote amarillo	Sin
12	Herbáceo	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*indica*	Bejuco blanco	Sin
13	Herbáceo	Malvaceae	*Malvastrum*	*coromandelianum*	Escobillo	Sin

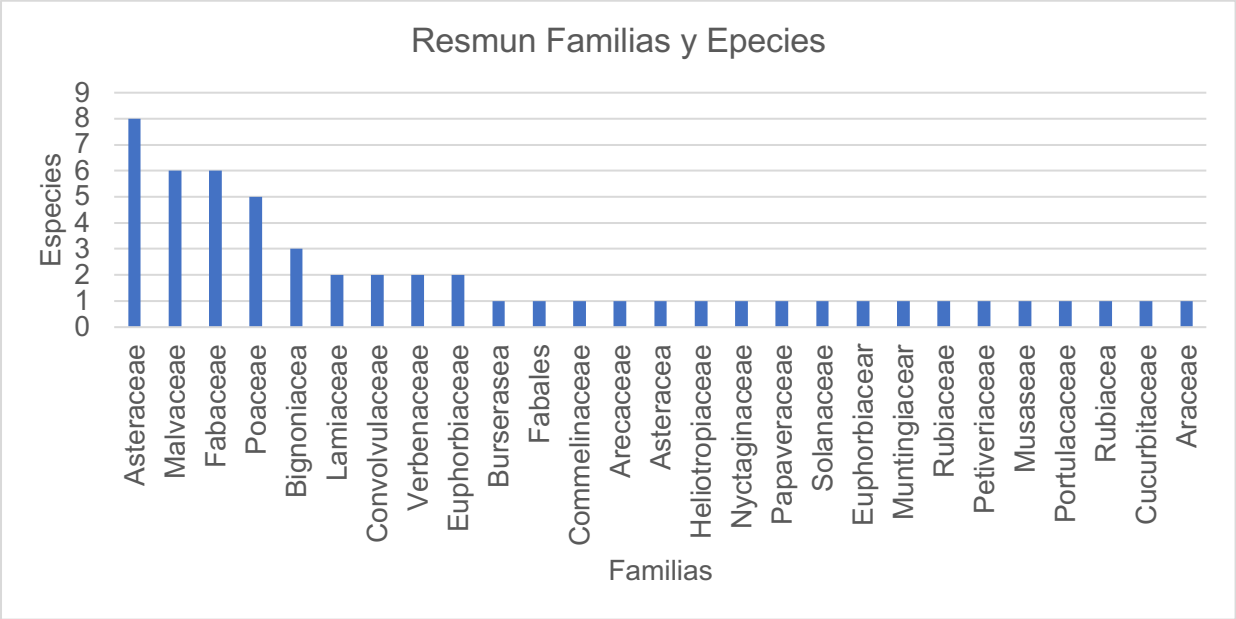
[redacted]

14	Arbustivo - Arbóreo	Fabaceae	*Leucaena*	*leucocephala*	Guaje	Sin
15	Herbáceo	Heliotropiaceae	*Heliotropium*	*angiospermum*	Alacrancillo	Sin
16	Herbáceo	Verbenaceae	*Lantana*	*camara*	Cinco negritos	Sin
17	Herbáceo	Verbenaceae	*Priva*	*lappulacea*	Cadillo de bolsa	Sin
18	Herbáceo	Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*jalapa*	Maravilla	Sin
19	Herbáceo	Asteraceae	*Porophyllum*	*ruderale*	Pápalo	Sin
20	Herbáceo	Papaveraceae	*Argemone*	*mexicana*	Amapolilla	Sin
21	Herbáceo	Solanaceae	*Solanum*	*erianthum*	Salvadora	Sin
22	Arbustivo	Euphorbiacea	*Cnidoscolus*	*multilobus*	Mala mujer	Sin
23	Herbáceo	Asteraceae	*Melampodium*	*divaricatum*	Acahual amarillo	Sin
24	Arbustivo	Muntigiaceae	*Muntingia*	*calabura*	Capulin	Sin
25	Herbáceo	Asteraceae	*Tridax*	*procumbens*	Hierba del toro	Sin
26	Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton*	*cortesianus*	Palillo	Sin
27	Herbáceo	Poaceae	*Urochloa*	*fusca*	Zacate insurgente	Sin
28	Arbustivo	Rubiaceae	*Hamelia*	*patens*	Coralillo	Sin
29	Herbáceo	Convolvulaceae	*Distimake*	*Quinquefolius*	Cinco hojas	Sin
30	Herbáceo	Petiveriaceae	*Rivina*	*humilis*	Baja tripa	Sin
31	Herbáceo	Poaceae	*Zea*	*maíz*	Maiz	Sin
32	Arbusto	Musaseae	*Musa*	*x paradisiaca*	Plátano	Sin
33	Herbáceo	Malvaceae	*Waltheria*	*indica*	Tapacola	Sin
34	Herbáceo	Portulacaceae	*Portulaca*	*oleracea*	Verdolaga	Sin
35	Arbustivo	Rubiaceae	*Randia*	*acueleata*	Cruceta	Sin
36	Herbáceo	Cucurbitaceae	*Momordica*	*charantia*	Pepino cimarrón	Sin
37	Herbáceo	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*hypericifolia*	Golondrina	Sin
38	Arbustivo	Fabaceae	*Bauhinia*	*divaricata*	Calzoncillo	Sin
39	Arbustivo	Fabaceae	*Gliricidia*	*sepium*	Cocuite	Sin
40	Herbáceo	Asteraceae	*Parthenium*	*hysterophorus*	Hierba del golpe	Sin
41	Herbáceo	Araceae	*Syngonium*	*podophyllum*	Chapiso	Sin
42	Herbáceo	Lamiaceae	*Salvia*	*coccinea*	Mirto coral	Sin
43	Herbáceo	Asteraceae	*Acmella*	*repens*	Tripa de polla	Sin
44	Herbáceo	Fabaceae	*Macroptilium*	*atropurpureum*	Chorequillo	Sin
45	Herbáceo	Asteraceae	*Tridax*	*procumbens*	Hierba del toro	Sin
46	Herbáceo	Asteraceae	*Eclipta*	*prostata*	Zarzaparrilla	Sin
47	Herbáceo	Poaceae	*Melinis*	*repens*	Zacate africano rosado	Sin

[redacted]

48	Arbustivo	Fabaceae	*Acacia*	*farnesiana*	Huizache	Sin
49	Arbustivo	Bignoniaceae	*Tecoma*	*stans*	Tronadora	Sin
50	Herbacea	Asteraceae	*Chromolaena*	odorata	Crucita	Sin
51	Arbóreo	Bignoniaceae	*Tabebuia*	*rosea*	Roble	sin
52	Arbustivo	Poaceae	Bambusa	vulgaris	Bambú	Sin
53	Herbacea	Poaceae	*Arundo*	*donax*	Carrizo asiático gigante	Sin
54	Arbustiva	Fabaceae	*Parkinsonia*	aculeata	Retama	Sin

Grafica 4.3. Resumen de especies por familia presente en el tramo III.



El gráfico muestra la relación entre familias botánicas y el número de especies registradas. La familia Asteraceae presenta la mayor riqueza específica con 8 especies, seguida de Malvaceae con 6 especies y Fabaceae y Poaceae con 5 especies cada una. Posteriormente, Bignoniaceae registra 3 especies, mientras que Lamiaceae, Convolvulaceae, Verbenaceae y Euphorbiaceae cuentan con 2 especies cada una.

El resto de las familias presentes —incluyendo Burseraceae, Fabaceae, Commelinaceae, Arecaceae, Heliotropiaceae, Nyctaginaceae, Papaveraceae, Solanaceae, Muntigiaceae, Rubiaceae, Petiveriaceae,

[redacted]

Musaceae, Portulacaceae, Cucurbitaceae y Araceae— se encuentran representadas únicamente por 1 especie cada una.

a.1.4 Determinación de áreas y su tipo de vegetación:

Debido a que el proyecto presenta un trazo lineal con una extensión de varios kilómetros, se realizó la identificación y caracterización de la vegetación presente a lo largo del recorrido. Lo anterior se llevó a cabo con el fin de documentar su distribución espacial, ya que dicha vegetación no se presenta de manera homogénea y muestra variaciones en su composición y estructura en diferentes segmentos del trazo proyectado.

En este sentido se identificaron 2 tipos áreas con vegetación presentes en el trazo:

- **Área con vegetación herbácea:**

Esta vegetación para el caso de este documento corresponde a aquellas zonas donde predominan las herbáceas, con muy poca presencia de arbustos o estos mismos muy dispersos en dichas zonas.

Estas zonas son muy distinguibles dado que predomina el Zacate Insurgente (Urochloa fusca).

- **Área con vegetación Arbustiva – herbácea**

Esta vegetación para el caso de este documento corresponde a aquellas zonas donde predominan las arbustivas con herbáceas, con una mayor variedad de especies herbáceas que arbustivas, aquí son fácilmente identificables las especies como: Guasimo (*Guazuma ulmifolia*), Capulin (*Mutinga calabura*), Guaje (*Leucaena leucocephala*), Palo mulato (*Bursera simaruba*), Cruceta (*Randia acuelata*), Calzoncillo (*Bauhinia divaricata*), Cocuite (*Gliricidia sepium*) y Chijol (*Piscidia piscipula*).

[redacted]

En algunos casos esta vegetación se encuentra muy densa con muchos individuos de las especies antes mencionadas muy ramificados o con muchos individuos juntos entre si, en algunos otros casos se encuentran dispersos pero es claramente diferenciable de la vegetación herbácea.

Cuadro 4.90 Área y su vegetación por cadenamiento lado derecho

TIPO DE VEGETACIÓN	CADENAMIENTO	
	INICIO APROX.	FIN APROX.
Vegetación herbácea	96+500	97+860
Vegetación herbácea – arbustiva	97+860	98+500
Vegetación herbácea	98+500	98+780
Vegetación herbácea – arbustiva	98+780	100+110
Vegetación herbácea	100+110	100+580
Vegetación herbácea – arbustiva	100+580	101+150
Vegetación herbácea	101+150	101+850
Vegetación herbácea – arbustiva	101+850	103+800
Vegetación herbácea	103+800	104+340
Vegetación herbácea – arbustiva	104+340	104+600
Vegetación herbácea	104+600	105+280
Vegetación herbácea – arbustiva	105+280	105+410
Vegetación herbácea	105+410	105+690
Vegetación herbácea – arbustiva	105+690	106+700
Vegetación herbácea	106+700	107+780
Vegetación herbácea – arbustiva	107+780	108+640
Vegetación herbácea	108+640	109+080
Vegetación herbácea – arbustiva	109+080	110+190
Vegetación herbácea	110+190	111+650
Vegetación herbácea – arbustiva	111+650	111+800
Vegetación herbácea	111+800	111+980
Vegetación herbácea – arbustiva	111+980	112+080
Vegetación herbácea	112+080	113+300
Vegetación herbácea – arbustiva	113+300	113+740
Vegetación herbácea	113+740	114+040
Vegetación herbácea – arbustiva	114+040	114+790
Vegetación herbácea	114+790	114+940

[redacted]

Vegetación herbácea – arbustiva	114+940	116+200
Vegetación herbácea	116+200	116+410
Vegetación herbácea – arbustiva	116+410	117+080
Vegetación herbácea	117+080	117+280
Vegetación herbácea – arbustiva	117+280	119+300
Vegetación herbácea	119+300	119+430
Vegetación herbácea – arbustiva	119+430	120+030
Vegetación herbácea	120+030	121+190
Vegetación herbácea – arbustiva	121+190	121+680
Vegetación herbácea	121+680	122+400
Vegetación herbácea – arbustiva	122+400	123+130
Vegetación herbácea	123+130	126+250
Vegetación herbácea – arbustiva	126+250	126+760
Vegetación herbácea	126+760	127+780
Vegetación herbácea – arbustiva	127+780	128+000
Vegetación herbácea	128+000	129+140
Vegetación herbácea – arbustiva	129+140	129+440
Vegetación herbácea	129+440	129+750
Vegetación herbácea – arbustiva	129+750	130+590
Vegetación herbácea	130+590	133+500
Vegetación herbácea – arbustiva	133+500	133+550
Vegetación herbácea	133+550	134+500
Vegetación herbácea – arbustiva	134+500	135+030
Vegetación herbácea	135+030	135+640
Vegetación herbácea – arbustiva	135+640	135+930
Vegetación herbácea	135+930	137+080
Vegetación herbácea – arbustiva	137+080	137+480
Vegetación herbácea	137+480	137+810
Localidad con árboles dispersos	137+810	138+730
Vegetación herbácea	138+730	139+520
Vegetación herbácea – arbustiva	139+520	140+410
Vegetación herbácea	140+410	141+180
Vegetación herbácea – arbustiva	141+180	141+590
Vegetación herbácea	141+590	141+780
Vegetación herbácea – arbustiva	141+780	142+120
Vegetación herbácea	142+120	143+530

[redacted]

Vegetación herbácea – arbustiva	143+530	143+700
Vegetación herbácea	143+700	144+530
Vegetación herbácea – arbustiva	144+530	145+080
Vegetación herbácea	145+080	146+570
Vegetación herbácea – arbustiva	146+570	146+810
Vegetación herbácea	146+810	147+210
Vegetación herbácea – arbustiva	147+210	147+710
Vegetación herbácea	147+710	148+750
Vegetación herbácea – arbustiva	148+750	149+020
Vegetación herbácea	149+020	149+310
Vegetación herbácea – arbustiva	149+310	156+300

Para el lado derecho se estima que la superficie de la vegetación herbácea corresponde a 21.18 hectáreas, mientras que el área de Vegetación arbustiva-herbácea corresponde a 17.69 hectáreas.

La vegetación arbustiva-herbácea registrada no puede ser considerada como una comunidad forestal típica, ya que no presenta una estructura vertical compleja, ni un estrato arbóreo consolidado. Esta condición responde principalmente a la naturaleza jurídica y funcional del Derecho de Vía, el cual está sujeto a intervenciones continuas, tales como chapeos, desbroces y control de vegetación para garantizar la operación, visibilidad y seguridad de la infraestructura. Estas actividades impiden el establecimiento de especies leñosas de porte mayor y de ciclos de crecimiento prolongados, limitando la sucesión vegetal.

Como consecuencia de estas perturbaciones recurrentes, el sitio favorece el desarrollo de especies pioneras, oportunistas y de rápido crecimiento, generalmente asociadas a ambientes alterados o en procesos tempranos de sucesión ecológica. Este tipo de vegetación suele estar conformada por herbáceas rasantes, gramíneas, bejucos y algunos arbustos que toleran la intervención frecuente y se establecen rápidamente después del disturbio.

[redacted]

Además, la continua eliminación del material vegetal limita la acumulación de materia orgánica en el suelo y modifica sus propiedades físico-químicas, lo que reduce la capacidad de establecimiento de comunidades más maduras. En consecuencia, el área presenta una dinámica ecológica inestable, con una composición vegetal que cambia de manera constante y que difícilmente puede evolucionar hacia una comunidad forestal desarrollada bajo las condiciones actuales de manejo.

Esta situación es típica de los Derechos de Vía asociados a carreteras y líneas de transmisión, donde la gestión de la vegetación está regulada por criterios de operación, seguridad y mantenimiento, generando paisajes predominantemente herbáceos o arbustivos-herbáceos con baja diversidad estructural, pero con una alta presencia de especies adaptadas al disturbio.

El portal de SEMARNAT Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) menciona que, dentro del área del proyecto, específicamente a partir del kilometraje 149+500 y hasta 156+480, existe un humedal de tipo palustre y fluvial, este dato es verificable positivamente, sin embargo; es oportuno y necesario señalar que de acuerdo a los recorridos de campo, dicho humedal no se afecta ya que no se encuentra directamente dentro del área del proyecto.

En el caso del Tramo 3 (donde la modernización de la carretera es del lado derecho), es la misma situación que el tramo 2: arbustos que no generan madera que impliquen la necesidad de remisiones forestales por su remoción.

NOTA: En el anexo “Imágenes fotográficas, pueden visualizarse las características, condiciones y especies de la flora inmediata adyacente al perímetro del proyecto, así como el Uso de Suelo y Vegetación existente en las inmediaciones hasta unos 200 metros con respecto al eje carretero, a continuación, se muestra un ejemplo de las imágenes “Tipo” que se incluyen en el referido anexo:

[redacted]

a.1.5 Anexo fotográfico "tipo"

Imagen 4.4. Fotografías de las zonas adyacentes al área del proyecto que muestran el tipo de vegetación y los componentes de flora encontrada en el lugar: Fuente: Elaboración propia con base en los recorridos de campo efectuados a lo largo de los 24.00 km del proyecto carretero:

VEGETACIÓN

Cadenamiento: 97+900 – 91+100 Vegetación



Cadenamiento: 97+900
Descripción: Vista aérea – dron del tipo de vegetación existente en las inmediaciones del cadenamiento 97+900 – 98+100.



Cadenamiento: 97+900
Descripción: Vista del tramo carretero así como del tipo de vegetación existente en el lugar.



Cadenamiento: 97+900 – 98+100
Descripción: Vista aérea – dron del tipo de vegetación existente en las inmediaciones del cadenamiento 97+900 – 98+100.



Cadenamiento: 97+900 – 98+100
Descripción: Vista aérea – dron del tipo de vegetación existente en las inmediaciones del lugar.

[redacted]

Cadenamiento: 152+940 Vegetación



Cadenamiento: 152+940
Descripción: Vegetación existente en el punto.



Cadenamiento: 152+940
Descripción: Referencia de cadenamiento.



Cadenamiento: 152+940
Descripción: Reconocimiento del tipo de vegetación existente en el lugar.



Cadenamiento: 152+940
Descripción: Reconocimiento del tipo de vegetación existente en el lugar.

Cadenamiento: 151+644 Vegetación



Cadenamiento: 151+644
Descripción: Reconocimiento de los elementos de flora y fauna existentes en el lugar.



Cadenamiento: 151+644
Descripción: Un ejemplar arbustivo característico del sitio adyacente al puente “Camalote I”.

[redacted]



Cadenamiento: 151+644
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.



Cadenamiento: 151+644
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.

Cadenamiento: 154+600



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.

[redacted]



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.



Cadenamiento: 154+600
Descripción: Vistas de los elementos de flora que se ubican en el lugar.

Cadenamiento: 155+802 vegetación



Cadenamiento: 155+802
Descripción: Reconocimiento de elementos de flora y fauna del lugar.



Cadenamiento: 155+802
Descripción: Reconocimiento de elementos de flora y fauna del lugar.

Cadenamiento: 155+802 Vegetación



Cadenamiento: 155+802
Descripción: Vistas de los elementos de flora presentes en el área.



Cadenamiento: 155+802
Descripción: Vistas de los elementos de flora presentes en el área.



Cadenamiento: 155+802
Descripción: Vista de la carretera en el lugar.



Cadenamiento: 155+802
Descripción: Vistas de los elementos de flora presentes en el área.

[redacted]

TEMPOAL – EL HIGO

96+500 – 120+500



Cadenamiento: 96+600

Descripción: Vista del tipo de vegetación circundante al lugar.



Cadenamiento: 98+000

Descripción: Vista del tipo de vegetación circundante al lugar.

[redacted]



Cadenamiento: 99+700

Descripción: Tipo de vegetación existente en las inmediaciones del puente “Mesillas”.



Cadenamiento: 101+300

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y con usos agropecuarios.

[redacted]



Cadenamiento: 108+000

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y arbustivo con usos agropecuarios.



Cadenamiento: 110+300

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y arbustivo con usos agropecuarios.

[redacted]



Cadenamiento: 119+800

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y arbustivo con usos agropecuarios.



Cadenamiento: 120+400

Descripción: Entronque carretero a la población de “El Higo”.

[redacted]

EL HIGO – PANUCO

120+500 – 156+400



Cadenamiento: 121+300

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y arbustivo con usos agropecuarios. Algunas secciones presentan encharcamientos provocados por la acumulación de lluvias.



Cadenamiento: 125+600

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo con usos agropecuarios.

[redacted]



Cadenamiento: 140+000

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y arbustivo con usos agropecuarios.



Cadenamiento: 142+300

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y arbustivo con usos agropecuarios.

[redacted]



Cadenamiento: 154+600

Descripción: Tipo de vegetación existente en lugar dominado por el estrato herbáceo y arbustivo con usos agropecuarios. Esta sección del tramo carretero se ubica perimetralmente a lagunas estacionales en periodo de lluvias.



Cadenamiento: 156+200

Descripción: Vista de la sección de la carretera al entrar a la población de Pánuco.

[redacted]

b.1 Fauna

La información aquí presentada corresponde a la reportada por CONABIO, por medio de su plataforma Enciclovida, para los municipios de Tempoal - El Higo - Panuco.

Especies de fauna reportada para el área del SAR del Tramo III.

Cuadro 4.91 resumen de especies de fauna reportada para el área del SAR del Tramo III.

Grupos	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Total
Especies totales	46	286	43	19	394
Especies en la NOM	8	38	19	5	70

Mamíferos

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 46 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a:

Cuadro 4.92 Especies de mamíferos con mayor número de registros SAR y Tramo III.

Nombre científico	Nombre común	Numero de registros
Sigmodon toltecus	Rata algodonera	104
Peromyscus leucopus	Ratón de patas blancas	65
Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	45
Myotis fortidens	Miotis canelo	14
Baiomys taylori	Ratón-pigmeo norteño	11
Oryzomys couesi	Rata arrocera de agua	10
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	9
Heteromys irroratus	Ratón espinoso mexicano	9
Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	9

[redacted]

Las especies de mamíferos listadas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.93 Especies de mamíferos enlistadas en la NOM-059.

Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Amenazada (A)
Herpailurus yagouaroundi	Yaguarundí	Amenazada (A)
Lontra annectens	Nutria de río	Amenazada (A)
Leopardus pardalis	Ocelote	En peligro de extinción (P)
Nombre científico	Nombre común principal	Norma Oficial Mexicana NOM-059
Neomonachus tropicalis	Foca Fraile Del Caribe	Probablemente extinta en el medio silvestre (E)
Peromyscus bullatus	Ratón	Sujeta a protección especial (Pr)
Dipodomys phillipsii	Rata canguro del centro	Sujeta a protección especial (Pr)

Aves:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 46 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a:

Cuadro 4.94 Especies de aves con mayor número de registros dentro del área del SAR del Tramo III.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE REGISTROS
Coragyps atratus	Zopilote común	68
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	65
Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	57
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	55
Pitangus sulphuratus	Bienteveo Común	53
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	52
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	51
Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	41

[redacted]

Geothlypis trichas	Mascarita común	39
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	39
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	38
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	38
Dives dives	Tordo cantor	37
Cyanocorax morio	Piapia	35
Myiozetetes similis	Luisito Común	33
Cathartes aura	Zopilote aura	33
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	33
Piaya cayana	Cuclillo Canelo	32
Caracara plancus	Carancho	31
Nannopterum brasilianum	Cormorán Neotropical	30
Ardea alba	Garza blanca	29
Tyrannus couchii	Tirano Cuir	29
Corvus imparatus	Cuervo tamaulipeco	28
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	28
Vireo griseus	Vireo Ojos Blancos	27
Pachyramphus aglaiae	Cabezón Degollado	27
Ardea herodias	Garza morena	26
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris	26
Mimus polyglottos	Sinsonte norteño	25
Passerina cyanea	Colorín azul	25
Ardea ibis	Garza ganadera	25
Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	24
Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo	24
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	23
Sturnella magna	Pradero Tortillaconchile	23
Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	22
Dendrocygna autumnalis	Pijije Alas Blancas	21
Agelaius phoeniceus	Tordo sargento	21
Sporophila morelleti	Semillero de collar	20
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	20
Amazilia yucatanensis	Colibrí Vientre Canelo	20

Las especies de aves listadas en la NOM-059 corresponden a:

[redacted]

Cuadro 4.95 Especies de aves enlistadas en la NOM-059.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS EN LA NOM-059
Falco femoralis	Halcón fajado	Amenazada (A)
Amazona autumnalis	Loro Cachetes Amarillos	Amenazada (A)
Psittacara holochlorus	Perico mexicano	Amenazada (A)
Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	Amenazada (A)
Anas fulvigula	Pato tejano	Amenazada (A)
Limosa fedoa	Picopando canelo	Amenazada (A)
Crax rubra	Pavón Grande	Amenazada (A)
Rallus elegans	Rascón real	Amenazada (A)
Botaurus lentiginosus	Avetoro norteño	Amenazada (A)
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	En peligro de extinción (P)
Amazona viridigenalis	Loro tamaulipeco	En peligro de extinción (P)
Spizaetus ornatus	Águila elegante	En peligro de extinción (P)
Cairina moschata	Pato real	En peligro de extinción (P)
Geothlypis flavovelata	Mascarita de Altamira	En peligro de extinción (P)
Mycteria americana	Cigüeña americana	Sujeta a protección especial (Pr)
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Sujeta a protección especial (Pr)
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Sujeta a protección especial (Pr)
Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Sujeta a protección especial (Pr)
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteo platypterus	Aguililla Alas Anchas	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Sujeta a protección especial (Pr)
Buteogallus urubitinga	Aguililla Negra Mayor	Sujeta a protección especial (Pr)
Chondrohierax uncinatus	Gavilán Pico de Gancho	Sujeta a protección especial (Pr)
Ictinia mississippiensis	Milano de Mississippi	Sujeta a protección especial (Pr)
Ictinia plumbea	Milano plomizo	Sujeta a protección especial (Pr)
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Sujeta a protección especial (Pr)
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Sujeta a protección especial (Pr)
Sternula antillarum	Charrán mínimo	Sujeta a protección especial (Pr)

[redacted]

Heliornis fulica	Pájaro cantil	Sujeta a protección especial (Pr)
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Sujeta a protección especial (Pr)
Limnothlypis swainsonii	Chipe corona café	Sujeta a protección especial (Pr)
Catharus mexicanus	Zorzal corona negra	Sujeta a protección especial (Pr)
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Sujeta a protección especial (Pr)
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Sujeta a protección especial (Pr)
Botaurus exilis	Avetoro menor	Sujeta a protección especial (Pr)

Reptiles:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 43 especies, las especies con mayor número de registros corresponde a:

Cuadro 4.96 Especies de reptiles con mayor número de registros del área del SAR del Tramo III.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE REGISTROS
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	35
Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	22
Aspidoscelis gularis	Huico texano	12
Kinosternon cruentatum	Tortuga candado	11
Nerodia rhombifer	Culebra de agua	10
Trachemys venusta	Pecho de carey	10

Las especies de reptiles listadas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.97 Especies de reptiles enlistadas en la NOM-059.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN PRINCIPAL	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059
Ctenosaura similis	Iguana negra de cola espinosa	Amenazada (A)
Cophosaurus texanus	Lagartija sorda mayor	Amenazada (A)
Coluber constrictor	Culebra corredora constrictor	Amenazada (A)
Leptophis mexicanus	Culebra perico mexicana	Amenazada (A)

[redacted]

Thamnophis marcianus	Sochuate	Amenazada (A)
Thamnophis proximus	Culebra acuática centroamericana	Amenazada (A)
Agkistrodon taylori	Metlapil	Amenazada (A)
Boa imperator	Mazacuata	Amenazada (A)
Phrynosoma orbiculare	Camaleón de montaña	Amenazada (A)
Masticophis flagellum	Culebra chirrionera roja	Amenazada (A)
Laemanctus serratus	Toloque coronado	Sujeta a protección especial (Pr)
Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	Sujeta a protección especial (Pr)
Leptodeira maculata	Escombrera del suroeste mexicano	Sujeta a protección especial (Pr)
Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Sujeta a protección especial (Pr)
Kinosternon herrerai	Tortuga casquito pecho quebrado	Sujeta a protección especial (Pr)
Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Sujeta a protección especial (Pr)
Kinosternon integrum	Tortuga pecho quebrado mexicana	Sujeta a protección especial (Pr)
Kinosternon cruentatum	Tortuga candado	Sujeta a protección especial (Pr)
Iguana rhinolopha	Iguana verde	Sujeta a protección especial (Pr)

Anfibios:

Para el caso de esta categoría se tiene registro de 19 especies.

[redacted]

Cuadro 4.98 Especies de anfibios reportadas para el área del SAR del Tramo III corresponden a:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE REGISTROS
Rhinella horribilis	Sapo gigante	9
Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	9
Incilius valliceps	Sapo costero	8
Trachycephalus vermiculatus	Rana Arborícola Vermiculada	5

Las especies de anfibios listadas en la NOM-059 corresponden a:

Cuadro 4.99 Especies de anfibios enlistadas en la NOM-059

Nombre científico	Nombre común principal	Norma Oficial Mexicana NOM-059
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Sujeta a protección especial (Pr)
Lithobates pustulosus	Rana de rayas blancas	Sujeta a protección especial (Pr)
Gastrophryne olivacea	Ranita olivo	Sujeta a protección especial (Pr)
Chiropterotriton chiropterus	Salamandra pie plano	Sujeta a protección especial (Pr)
Hypopachus ustus	Sapo huasteco	Sujeta a protección especial (Pr)

[redacted]

Imagen 4.5. Recorridos en busca de fauna.

Cadenamiento: 99+686 Fauna



Cadenamiento: 99+686
Descripción: Verificación de flora y fauna en el puente “Mesillas”.



Cadenamiento: 99+686
Descripción: Verificación de flora y fauna en el puente “Mesillas”.

Cadenamiento: 99+686 Fauna



Cadenamiento: 99+686
Descripción: Verificación de elementos de flora y fauna en el área del puente “El Zapotal”.



Cadenamiento: 99+686
Descripción: Verificación de elementos de flora y fauna en el área del puente “El Zapotal”.

Cadenamiento: 112+810 Fauna



Cadenamiento: 112+810
Descripción: Verificación de elementos de flora y fauna en el área del puente “Los Cantones”.



Cadenamiento: 112+810
Descripción: Verificación de elementos de flora y fauna en el área del puente “Los Cantones”.

Cadenamiento: 126+573 Fauna



Cadenamiento: 126+573
Descripción: Verificación de elementos de flora y fauna en el área del puente “Belduque”.



Cadenamiento: 126+573
Descripción: Punto GPS.

[redacted]

Cadenamiento: 132+757 Fauna



Cadenamiento: 132+757
Descripción: Puente “Los Indios”. Reconocimiento de elementos de flora y fauna.



Cadenamiento: 132+757
Descripción: Puente “Los Indios”. Reconocimiento de elementos de flora y fauna.

Cadenamiento: 138+224 Fauna



Cadenamiento: 138+224
Descripción: Puente “El Molino”. Recorridos de verificación de flora y fauna.



Cadenamiento: 138+224
Descripción: Puente “El Molino”. Recorridos de verificación de flora y fauna.

[redacted]

Cadenamiento: 149+035 Fauna



Cadenamiento: 149+035
Descripción: Puente “Mascareñas”



Cadenamiento: 149+035
Descripción: Reconocimiento de elementos de flora y fauna en el puente “Mascareñas”.

Cadenamiento: 153+880 Fauna



Cadenamiento: 153+880
Descripción: Detalle de un ejemplar de pez muerto flotando en el espejo del arroyo.



Cadenamiento: 153+880
Descripción: Detalles del caudal y tipo de vegetación en el lugar.

[redacted]



Cadenamiento: 153+880
Descripción: Vista de algunos ejemplares de aves.



Cadenamiento: 153+880
Descripción: Vista de algunos ejemplares de aves.

Cadenamiento: 154+651 Fauna



Cadenamiento: 154+651
Descripción: Vista de un elemento de fauna, en este caso corresponde a



Cadenamiento: 154+651
Descripción: Vista de un elemento de fauna, en este caso corresponde a

4.5.3.4 Aspectos socioeconómicos

El proyecto carretero cruza por 3 territorios municipales: Tempoal, El Higo y Pánuco a continuación, se detallan los aspectos socioeconómicos de estos 3 municipios:

4.5.3.4.1 Tempoal

a) Demografía

Pirámide poblacional

En 2020, la población en Tempoal fue de 34,408 habitantes (49% hombres y 51% mujeres). En comparación a 2010, la población en Tempoal decreció un -1.57%.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (3,258 habitantes), 15 a 19 años (2,970 habitantes) y 5 a 9 años (2,846 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.4% de la población total.

Gráfica 4.92 Pirámide poblacional de Tempoal**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



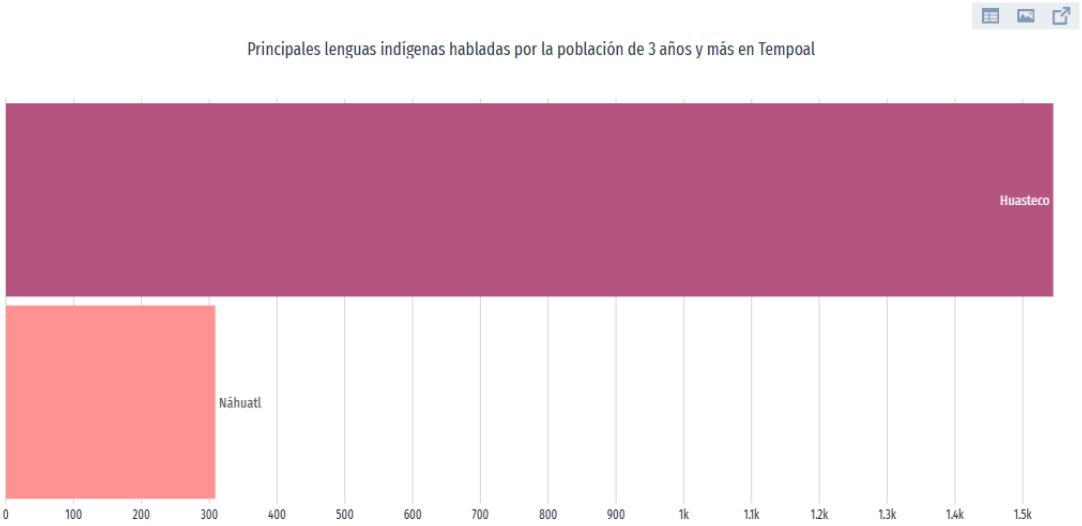
b) Lengua indígena

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 1.85k personas, lo que corresponde a 5.39% del total de la población de Tempoal.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (1,545 habitantes) y Náhuatl (309 habitantes).

[redacted]

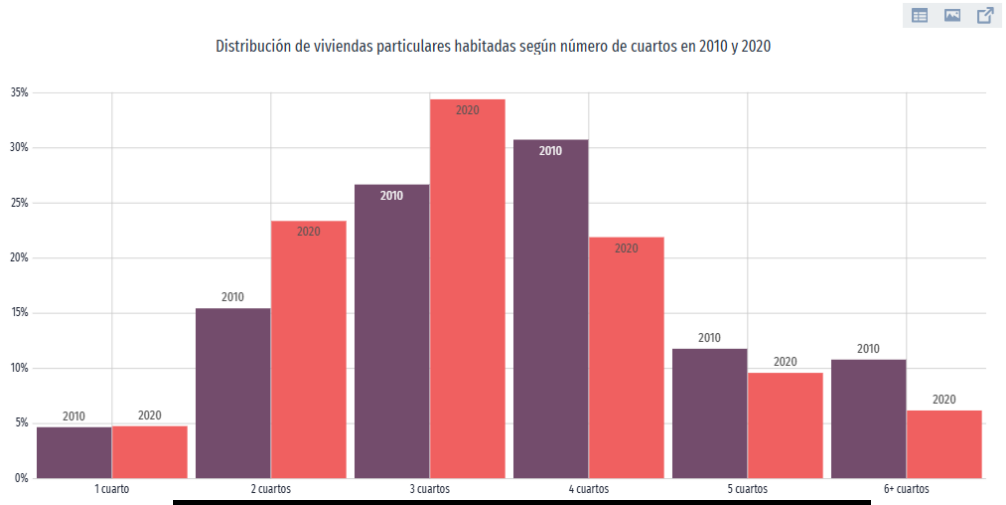
Gráfica 4.93 Principales lenguas indígenas habladas en el municipio. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



c) Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 34.4% y 23.3%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 41.6% y 38.8%, respectivamente.

Gráfica 4.94 Distribución de viviendas habitadas según número de cuartos en 2010 y 2020. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



[redacted]

d) Servicios y conectividad en la vivienda

Figura 4.6 Servicios y conectividad en la vivienda. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



14.1 % Disponen de Internet



11.4 % disponen de computador



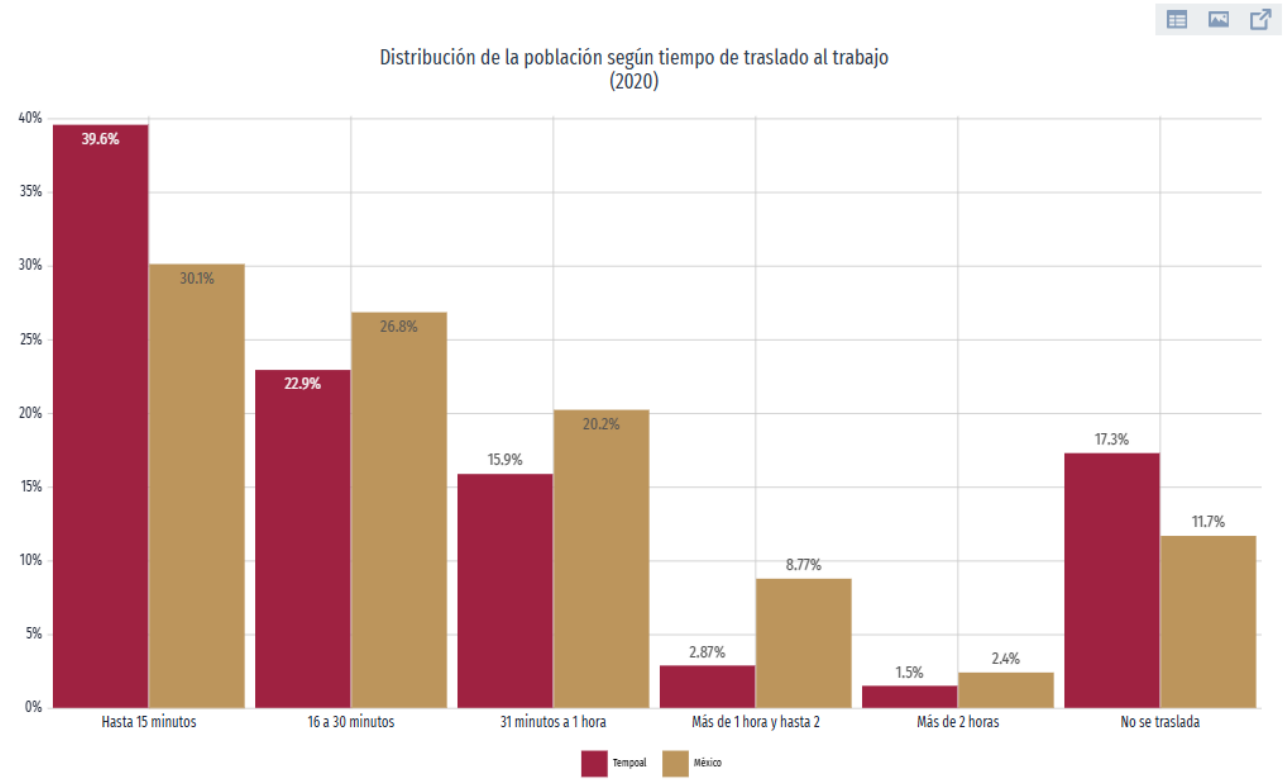
76.7% Disponen de telefonía celular

e) Tiempos de traslado

En Tempoal, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 24.4 minutos, 78.3% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 4.37% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.
Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 15 minutos, 97.8% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 1.47% tarda más de 1 hora.

[redacted]

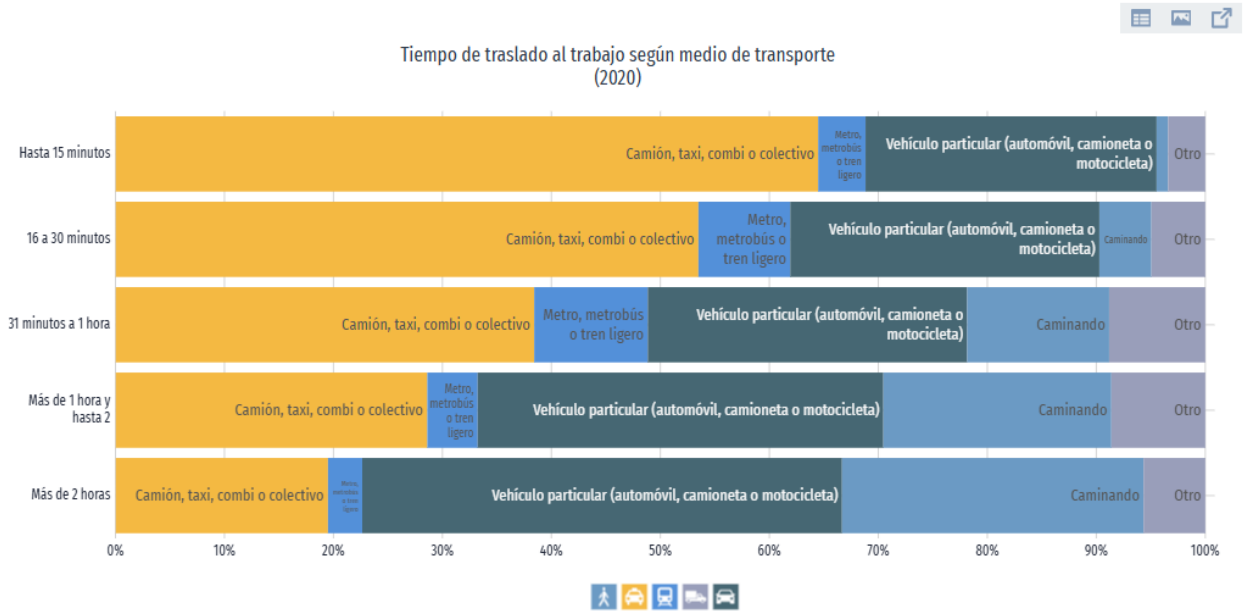
Gráfica 4.95 Distribución de la población según tiempos de traslado al trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



En 2020, 53.6% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte al trabajo. En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 79% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

[redacted]

Gráfica 4.96 Tiempos de traslado al trabajo según medio de trasporte. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



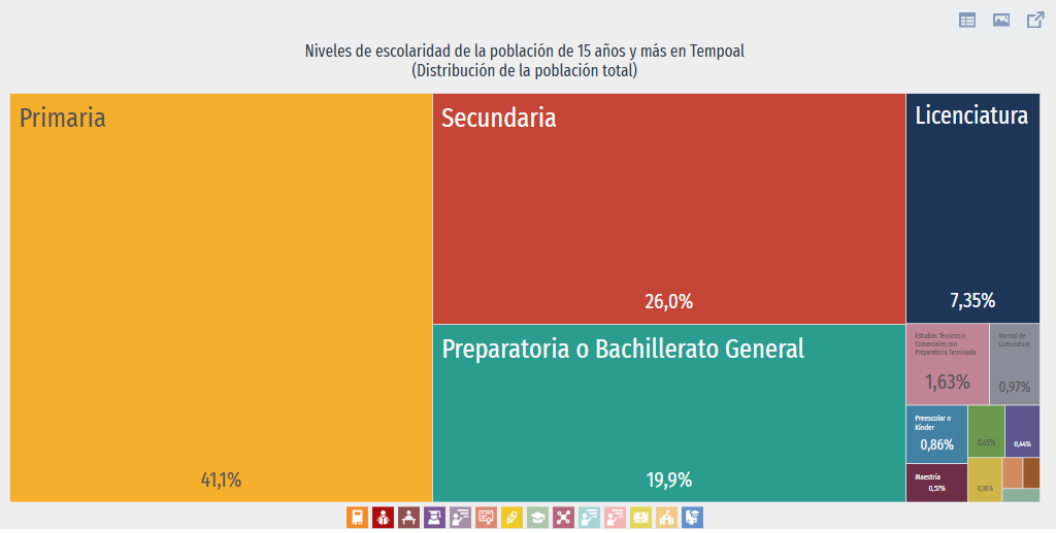
f) Educación

Niveles de escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tempoal fueron Primaria (9.24k personas o 41.1% del total), Secundaria (5.85k personas o 26% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (4.48k personas o 19.9% del total).

[redacted]

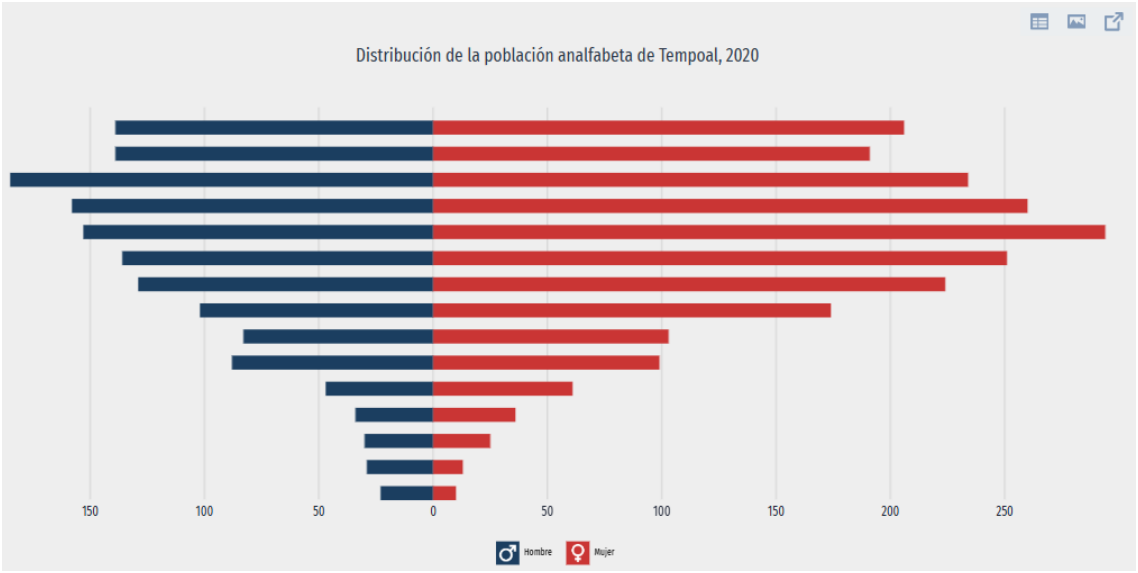
Gráfica 4.97 Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Tempoal en 2020 fue 14.3%. Del total de población analfabeta, 40.3% correspondió a hombres y 59.7% a mujeres.

Gráfica 4.98 Distribución de la población analfabeta. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



[redacted]

g) Salud

Instituciones de salud

IMSS – Bienestar de consulta externa

Unidades de salud: 7

ISSSTE:

Unidades de salud: 1

SSA:

Unidades de salud: 4

Opciones y coberturas de salud

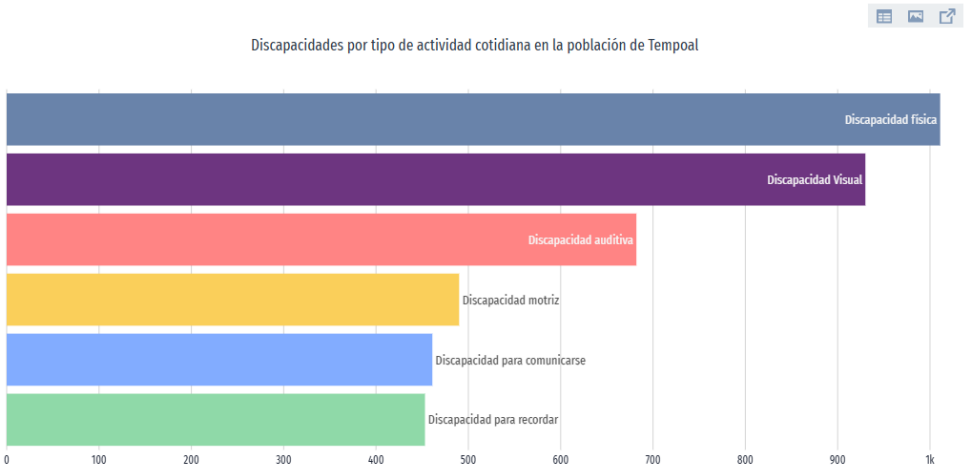
En Tempoal, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (22k), Consultorio de farmacia (7.04k) y IMSS (Seguro social) (1.73k).
En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (25.1k) y No Especificado (4.41k).

Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Tempoal fueron discapacidad física (1.01k personas), discapacidad visual (930 personas) y discapacidad auditiva (682 personas). Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 9.35% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 85 años o más concentraron el 8.71% de este grupo poblacional.

[redacted]

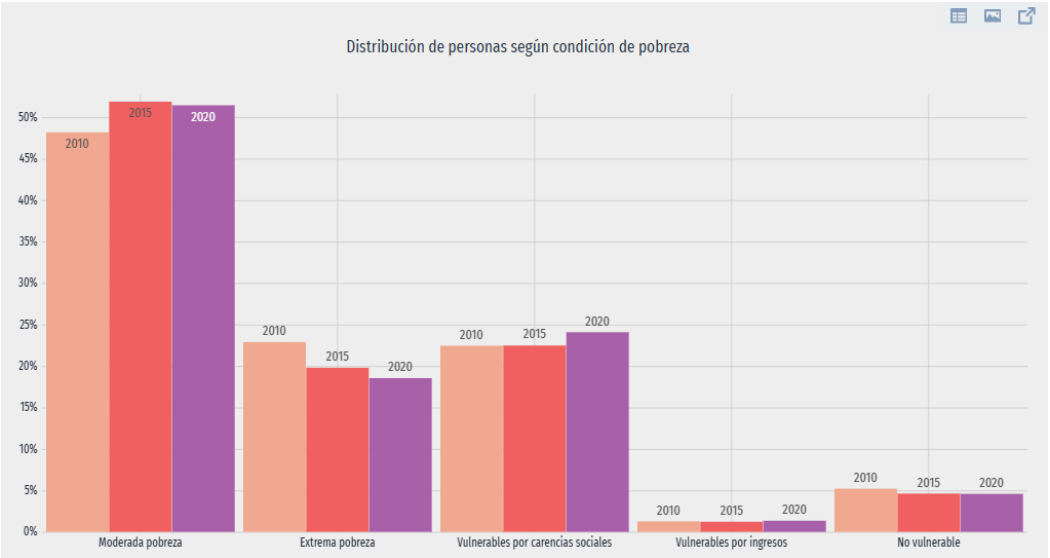
Gráfica 4.99 Discapacidades por tipo de actividad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



h) Indicadores de pobreza y carencias sociales

Las principales carencias sociales de Tempoal en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y rezago educativo. En 2020, 51.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 18.5% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 24.1%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 1.34%.

Gráfica 4.100 Distribución de personas según condición de pobreza. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico. INEGI



[redacted]

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS Y CITADAS:

- Recorridos de campo y análisis de datos en gabinete.
- Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1: 250,000. Serie III. INEGI.
- Guía para la interpretación de cartografía. Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI. INEGI.
- Diccionario de Datos de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI (versión III). INEGI.
- Estudio de Información Integrada de la Cuenca Río Pánuco. INEGI.
- Censo de Población y Vivienda 2020.Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Conjunto de Datos Vectoriales. INEGI. Varios años.
- Imagen Satelital Google Earth 2024.
- Consejo Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Datos de consulta de la Subdirección General Técnica de la Gerencia de Aguas Subterráneas – Comisión Nacional del Agua (CNA), año 2024).
- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Plan de Desarrollo Municipal Tempoal de Sánchez 2022 – 2025.
- Secretaría de Salud y Consejo nacional de Población (CONAPO).
- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT).

4.5.3.4.2 El Higo

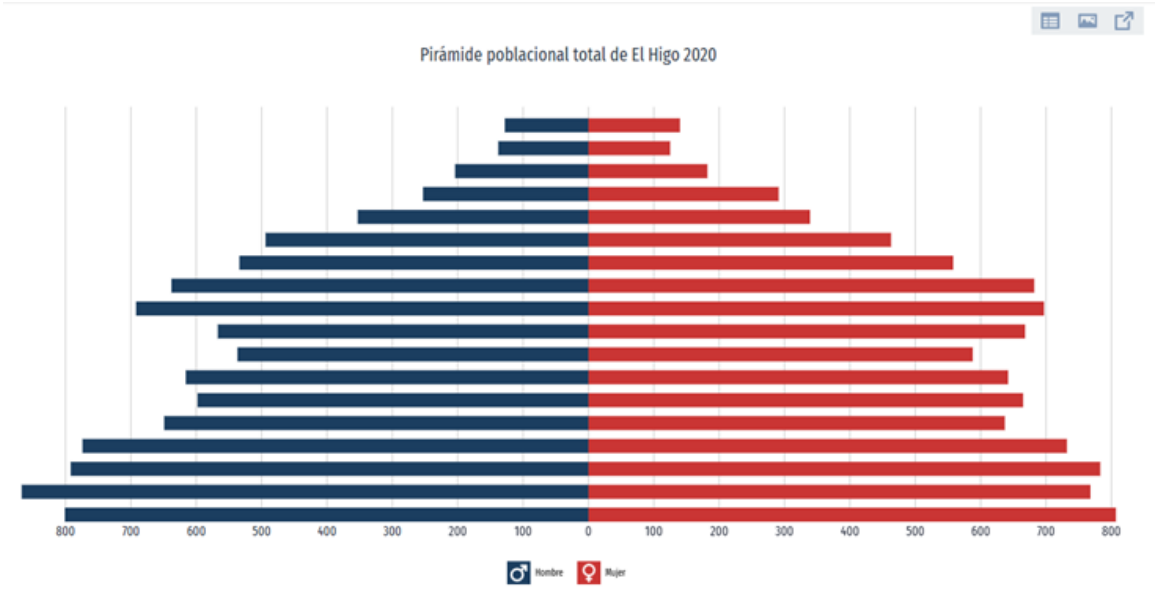
a) Demografía

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, La población total de El Higo en 2020 fue de 19,402 habitantes; siendo 49.7 % mujeres y 50.3 % hombres. En comparación a 2010, la población en El

[redacted]

Higo creció un 1.43%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (1,635 habitantes), 0 a 4 años (1,608 habitantes) y 10 a 14 años (1,575 habitantes). Entre ellos concentraron el 24.8% de la población total. A continuación, se muestran las gráficas que detallan lo señalado:

Gráfica 4.101 Pirámide poblacional. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

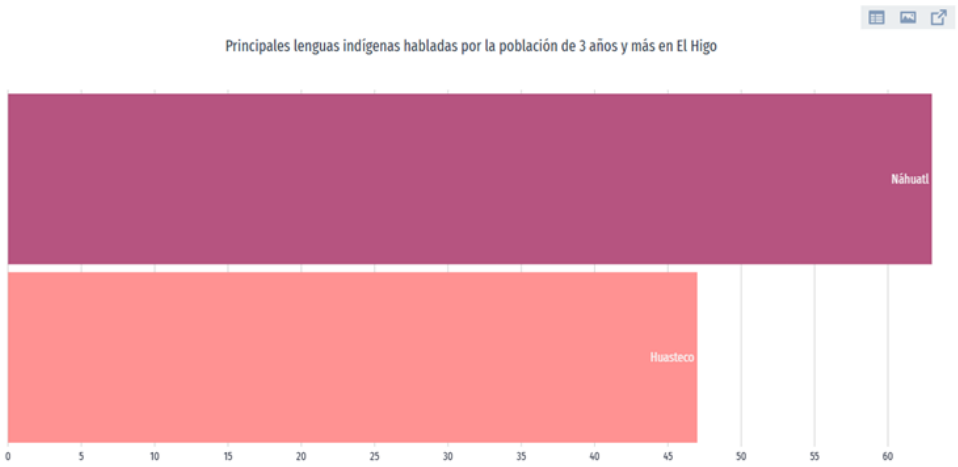


b) Población que habla alguna lengua indígena

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 110 personas, lo que corresponde a 0.57% del total de la población del municipio. Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (63 habitantes), Huasteco (47 habitantes).

[redacted]

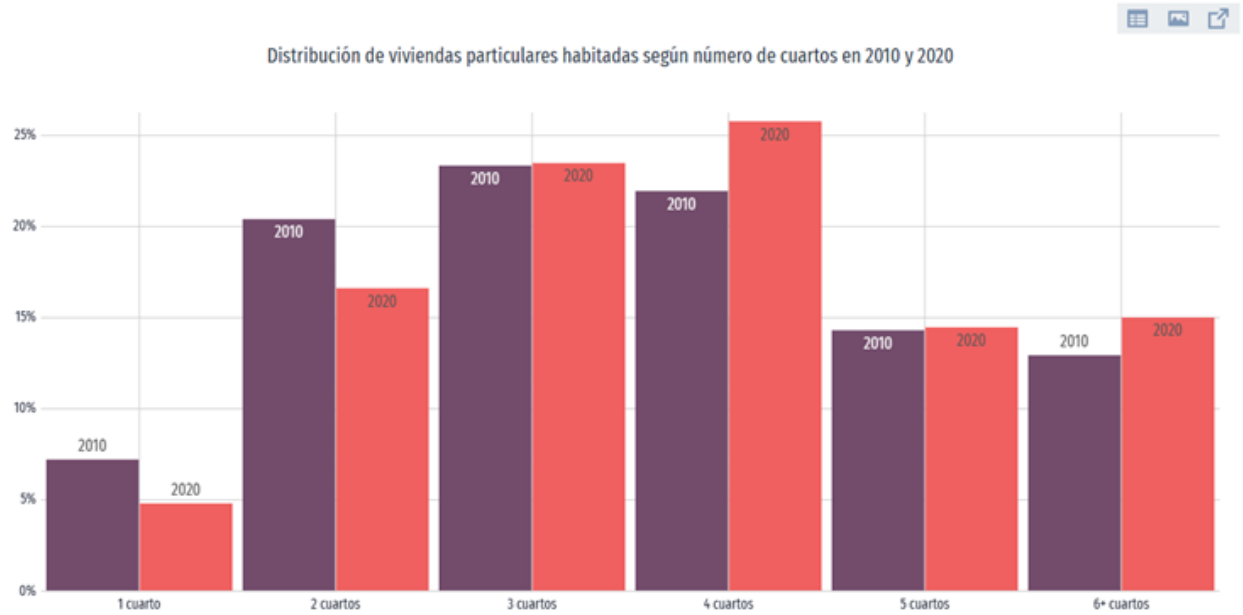
Gráfica 4.102 Principales lenguas indígenas habladas. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



c) Viviendas con cuartos (2020)

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 4 y 3 cuartos, 25.7% y 41.1%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 41.1% y 34%, respectivamente.

Gráfica 4.103 Distribución de viviendas habitadas según número de habitaciones. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

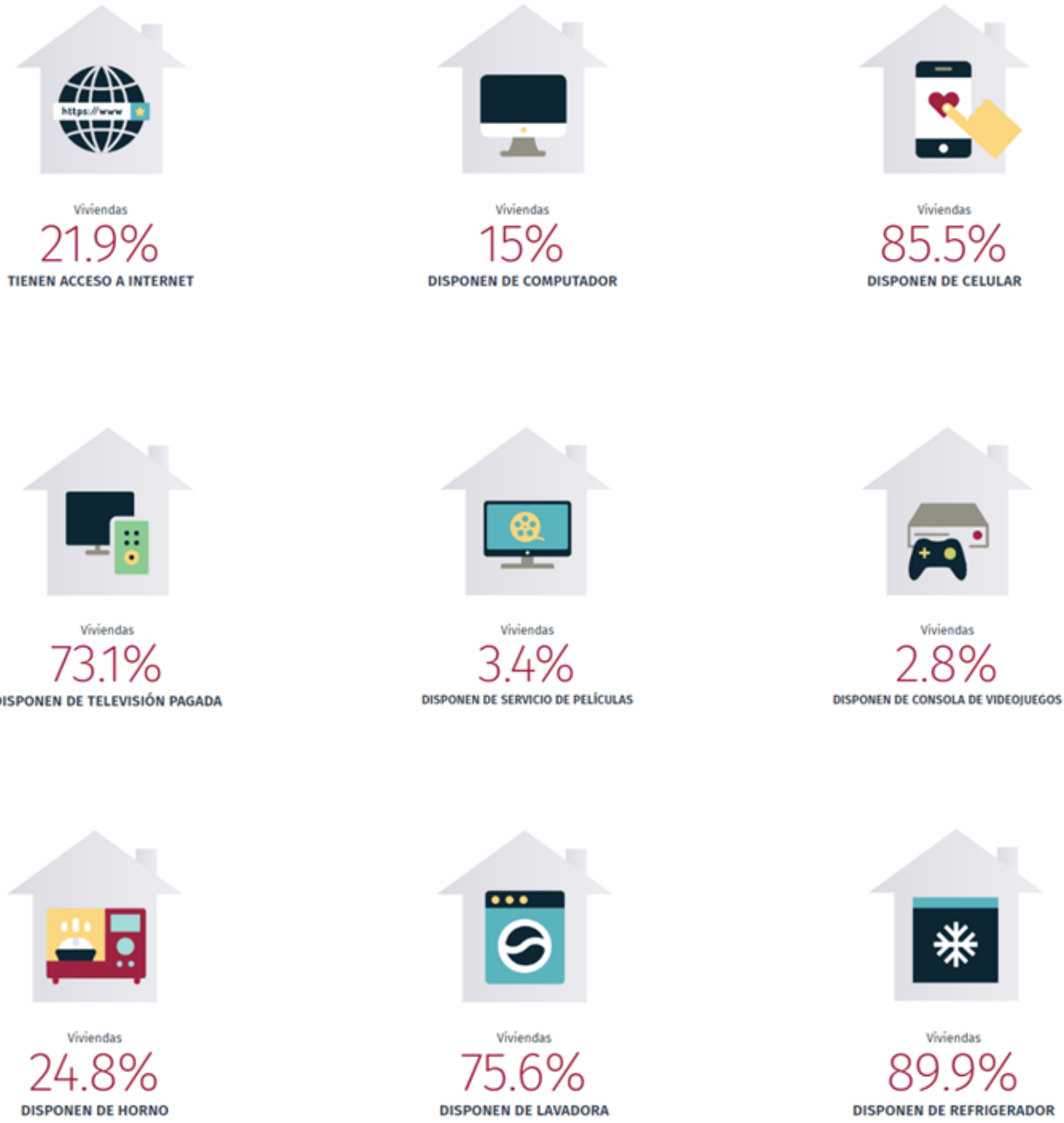


[redacted]

d) Servicios y conectividad

A continuación, se muestran los gráficos representativos para este rubro:

Figura 4.7 Gráficos con respecto a tenencia de Satisfactores domésticos**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]



Viviendas
40.5%
DISPONEN DE AUTOMÓVIL



Viviendas
34%
DISPONEN DE MOTOCICLETA



Viviendas
40.6%
DISPONEN DE BICICLETA



Viviendas
0.11%
DISPONEN DE PANELES SOLARES



Viviendas
0.47%
DISPONEN DE CALENTADOR SOLAR DE AGUA



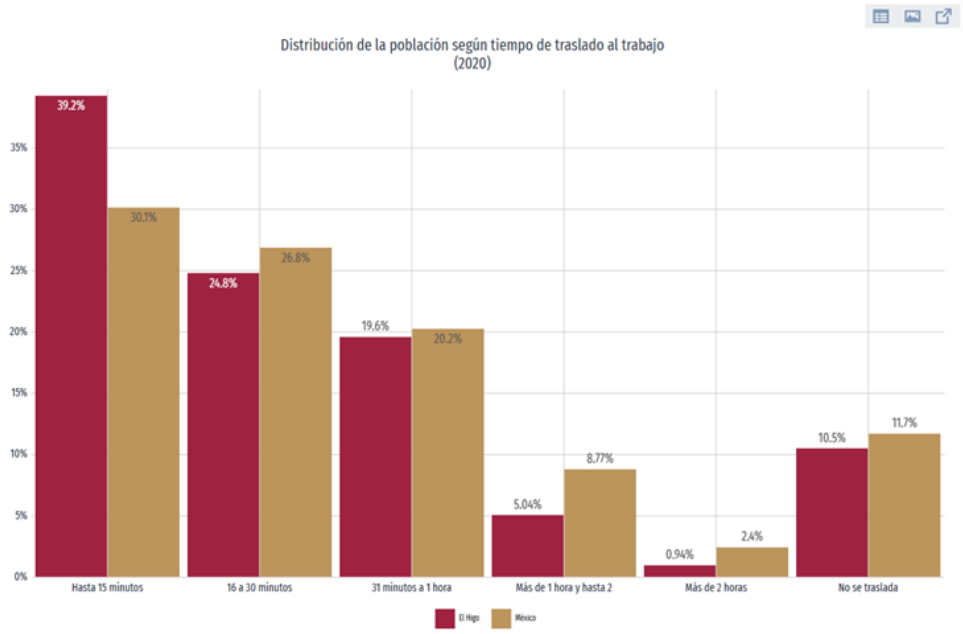
Viviendas
18%
DISPONEN DE AIRE ACONDICIONADO

e) Tiempo de traslado al trabajo

El tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 25 minutos, 83.5 % de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 5.98 % tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo. A continuación, se muestra el gráfico correspondiente:

[redacted]

Gráfica 4.104 Tiempos de traslado al trabajo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



f) Medio de transporte al trabajo y lugar de estudios

En 2020, 41.2% de la población utilizó vehículo particular (automóvil, camioneta o motocicleta) como principal medio de transporte al trabajo.

En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 75.3% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

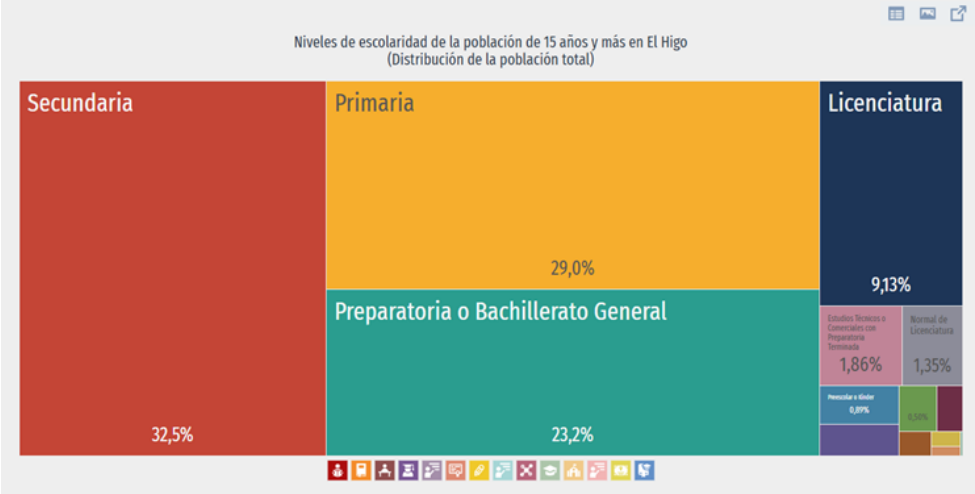
g) Educación

Escolaridad

En 2020, los principales grados académicos fueron Secundaria (4.44k personas o 32.5% del total), Primaria (3.95k personas o 29% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.17k personas o 23.2% del total).

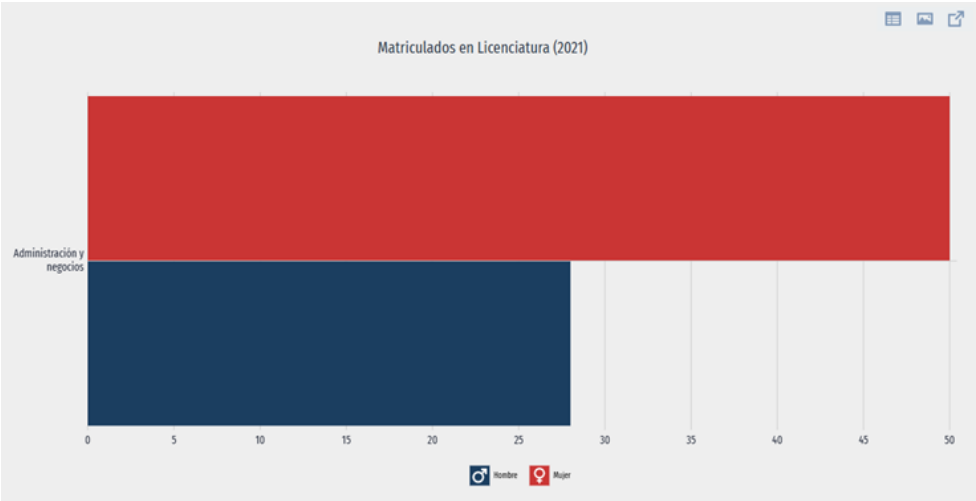
[redacted]

Gráfica 4.105 Niveles de escolaridad. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Administración y negocios (28). Las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Administración y negocios (50). En 2021, los campos de formación más demandados fueron Ciencias de la educación (78) y Contabilidad y fiscalización (78).

Gráfica 4.106 Matriculados en licenciatura Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

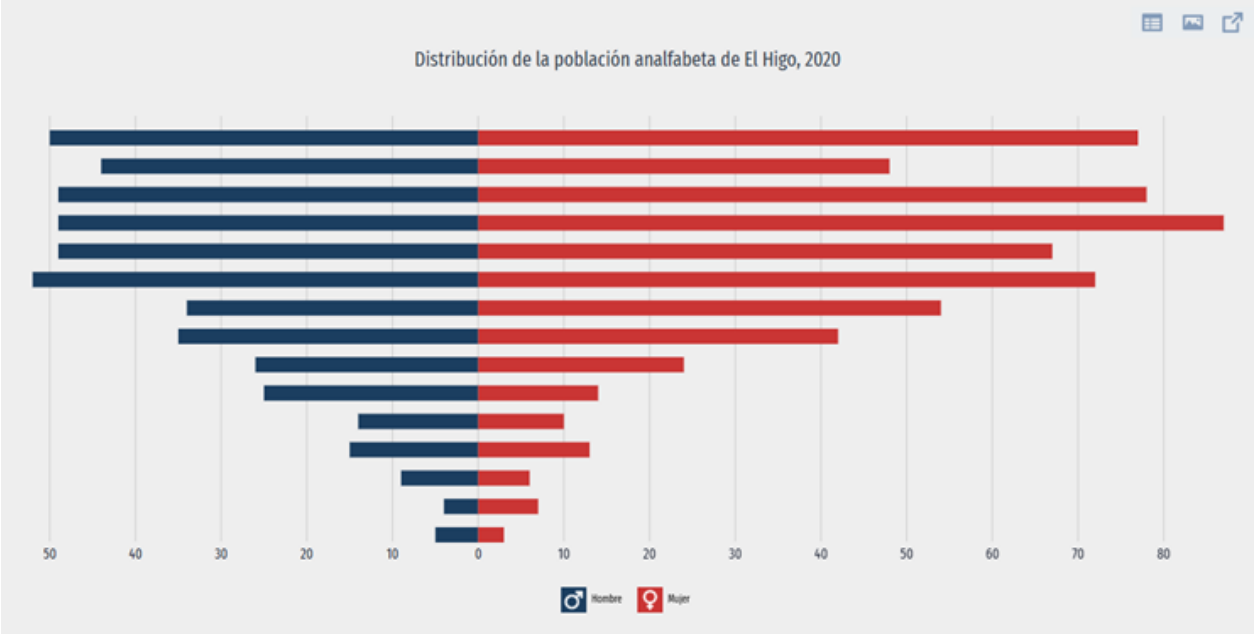


[redacted]

Analfabetismo

La tasa de analfabetismo de El Higo en 2020 fue 7.28%. Del total de población analfabeta, 43.3% correspondió a hombres y 56.7% a mujeres.

Gráfica 4.10 Distribución de la población analfabeta. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



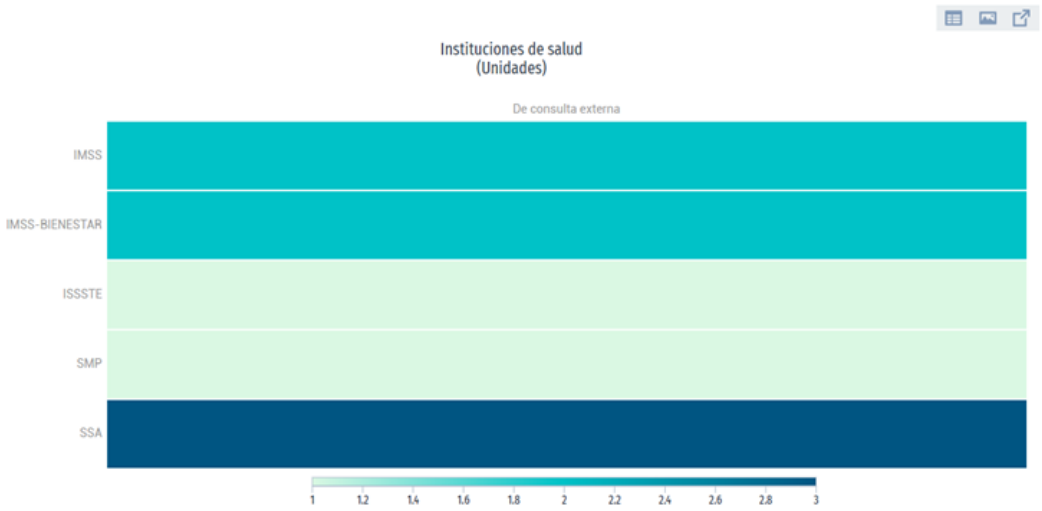
h) Salud

Población atendida por Seguro social

Las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (9.5k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (4.4k) y Otro lugar (2.88k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (10.6k) y No Especificado (4.54k).

[redacted]

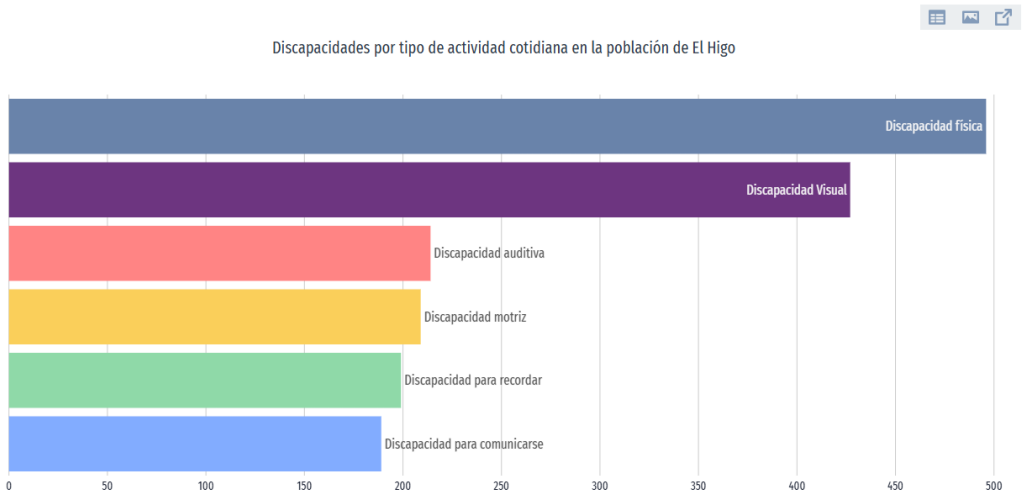
Gráfica 4.108 Instituciones de salud. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



Discapacidad

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población fueron discapacidad física (496 personas), discapacidad visual (427 personas) y discapacidad auditiva (214 personas). La gráfica muestra la pirámide poblacional de la población con discapacidad:

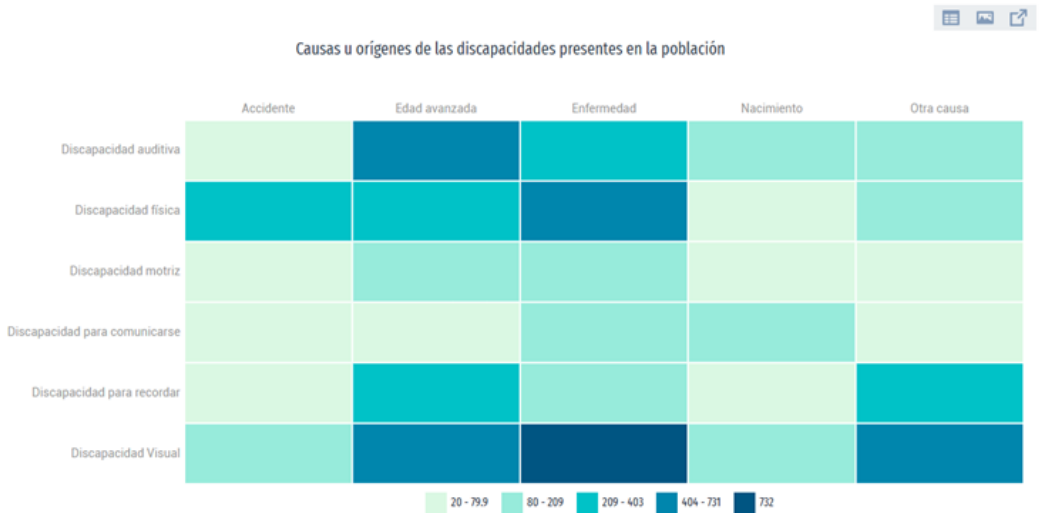
Gráfica 4.109 Discapacidad por tipo de actividad cotidiana**.** Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

Se totalizaron 427 personas con discapacidad visual, 51.3% mujeres y 48.7% hombres. Según rangos de edad y género, las mujeres entre 85 años o más concentraron el 5.85% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombres entre 75 a 79 años concentraron el 6.56% de este grupo poblacional.

Gráfica 4.110 Causas u orígenes de las discapacidades. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

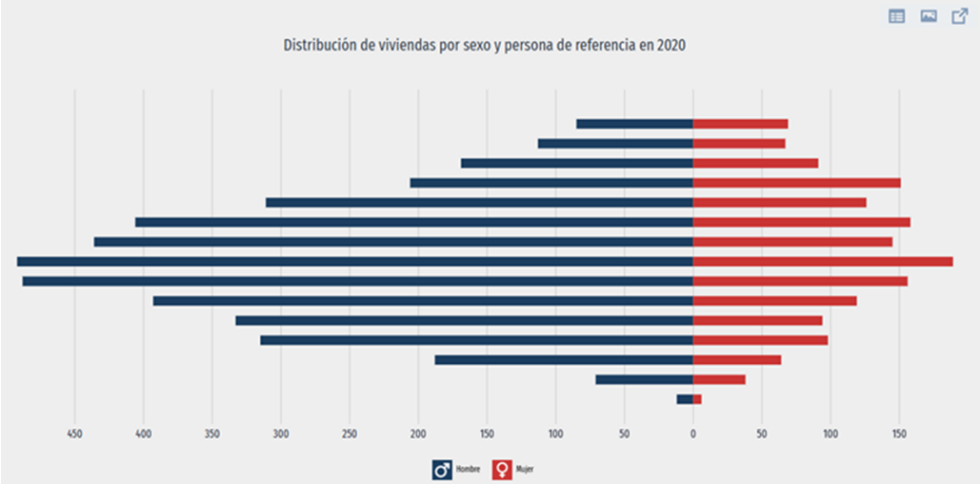


Viviendas con hombres como jefes de hogar

Según datos del Censo Poblacional 2020, se registraron 5.59k viviendas. De éstas, 28.1% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 71.9% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre.

[redacted]

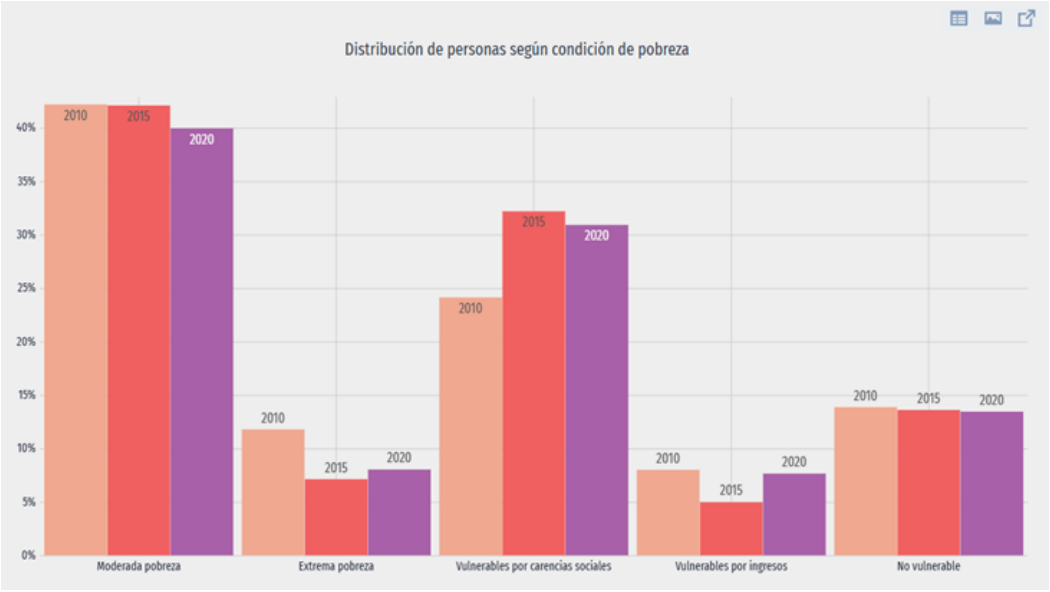
Gráfica 4.111 Distribución de viviendas por sexo. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



i) Índices de pobreza

En el año 2020 el 39.9% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 8.03% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 30.9%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 7.65%.

Gráfica 4.112 Distribución de personas según condición de pobreza. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

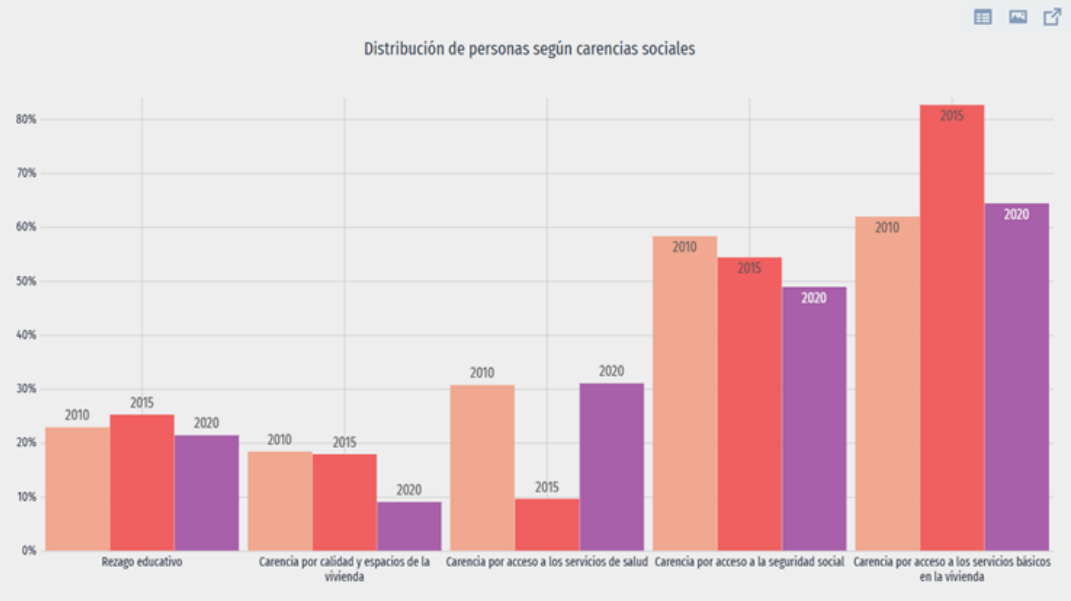


[redacted]

Índices de carencias sociales

Las principales carencias sociales de El Higo en el año 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por acceso a los servicios de salud. El gráfico siguiente detalla esta condición:

Gráfica 4.112 Distribución de personas según carencias sociales. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



j) Economía local

La caña de azúcar ocupa un amplio porcentaje en la producción agrícola seguido del maíz, grano y frijol. La ganadería se enfoca en el ganado bovino, porcino ovino, caprino y aves de corral, por lo cual el sector primario asciende a un 37.2 % de las actividades seguido del sector terciario (38.3%) y el secundario (23.9%).

Producción Cañera

A nivel municipal, el cultivo y procesamiento de la caña de azúcar ocupa un amplio porcentaje en la producción agrícola, para ejemplo, en la zafra de 2019 - 2020 se obtuvieron casi un millón de toneladas, sembradas en

[redacted]

una superficie 11,867 hectáreas. Sin embargo, esta industria conlleva problemáticas particulares en el rubro ambiental: De acuerdo con la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la industria azucarera en el país presenta problemas de contaminación en el agua, producto de su elevado consumo energético, descarga de agua con alta temperatura y gran contenido de materia orgánica (bagazo, cachaza y vinazas); el agua residual, producto de su operación, representa 28% del total a nivel nacional, lo que le convierte la industria que más contribuye en cuanto a la descarga de materia orgánica en aguas residuales, seguido de la industria petrolera con 19% y la agropecuaria con 17% (SEMARNAT, 2008). Asimismo, contribuye a la contaminación del aire por la utilización de bagazo y combustóleo dentro de sus procesos, lo que complica la reducción de emisiones (SEMARNAT, 2009), en función de lo anterior, se señalan algunas consideraciones tomadas del Plan de Desarrollo Municipal 2022 – 2025:

“El Órgano de Fiscalización Superior del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (ORFIS) en el año 2020 resaltó que, a pesar de los proyectos de las anteriores administraciones públicas por mejorar las condiciones de pobreza de los habitantes, los esfuerzos no han dado los resultados esperados, toda vez que la en la evolución de la pobreza, la población vulnerable por carencias sociales aumento de un 24.14 % a un 32.29 %.”.

“De igual manera, el INEGI señaló que en el año 2020 el municipio cuenta con 169 localidades, de las que su mayoría (76.33%), se clasificaron con grado de rezago sin definir, y que la inversión del (Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social Municipal (FISM) se centró en localidades de Grado de Rezago Social Muy Bajo.”.

[redacted]

Visión municipal plasmada en el PDM 2022 – 2025

"A pesar de los esfuerzos realizados por mejorar la gestión ambiental de esta industria, no se ha logrado fomentar la prevención, minimización y control de la contaminación ambiental. La sustentabilidad se debe construir a través de estrategias de eliminación de contaminantes, disminución de emisiones o residuos, la generación de procesos más eficientes, implementación de prácticas de reúso de materiales, reducción del consumo de agua, el uso de tecnologías limpias, así como mejoras en los servicios de gestión de limpieza y mantenimiento. El Gobierno municipal identifica esos retos y dentro del ámbito de su competencia integra a través del presente plan una serie de acciones para articular a los involucrados y construir un municipio más próspero y sustentable: "el corazón dulce de la huasteca".".

De igual manera, se citan los Objetivos contenidos en el Plan Municipal de Desarrollo, los cuales serán impulsados con el desarrollo del proyecto carretero:

Objetivo general

"Impulsar el Desarrollo Social y Económico de los habitantes de El Higo, a través de la creación de Políticas Públicas que impulsen el bienestar de la Población."

Objetivo

"Promoción de desarrollo sostenible de los sectores primarios (rural/urbano: bosque, ganadería, agrícola y otros) y económicos secundarios, terciarios y otros (industria, comercio, servicios y otros) y del consumo.".

[redacted]

Meta

"Ser un Gobierno que impulse los productores, los productos, los servicios y el potencial local, garantizando el desarrollo y comercialización de los productos que se generan en el municipio, garantizando la capacitación de los productores e incentivando el potencial local del sector primario.".

Comentarios finales

En concordancia con lo señalado en el Plan de Desarrollo Municipal 2022 - 2025 propuesto por el H. Ayuntamiento de El Higo, es innegable que la rehabilitación de este tramo carretero, beneficiará en todos los aspectos al municipio donde se ubica el proyecto, pero también a los municipios aledaños y región de la Huasteca ya que disminuirán los tiempo de traslado entre las poblaciones beneficiadas, estimulando el comercio local y regional en un plazo inmediato, favoreciendo a mediano plazo; las condiciones económicas básicas de la población generando un mejor bienestar.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS Y CITADAS:

- Recorridos de campo y análisis de datos en gabinete.
- Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1: 250,000. Serie III. INEGI.
- Guía para la interpretación de cartografía. Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI. INEGI.
- Diccionario de Datos de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VI (versión III). INEGI.
- Estudio de Información Integrada de la Cuenca Río Pánuco. INEGI.
- Censo de Población y Vivienda 2020.Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Conjunto de Datos Vectoriales. INEGI. Varios años.
- Imagen Satelital Google Earth 2024.

[redacted]

- Consejo Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Datos de consulta de la Subdirección General Técnica de la Gerencia de Aguas Subterráneas – Comisión Nacional del Agua (CNA), año 2024).
- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Plan de Desarrollo Municipal El Higo 2022 – 2025.
- Secretaría de Salud y Consejo nacional de Población (CONAPO).
- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SEMARNAT).

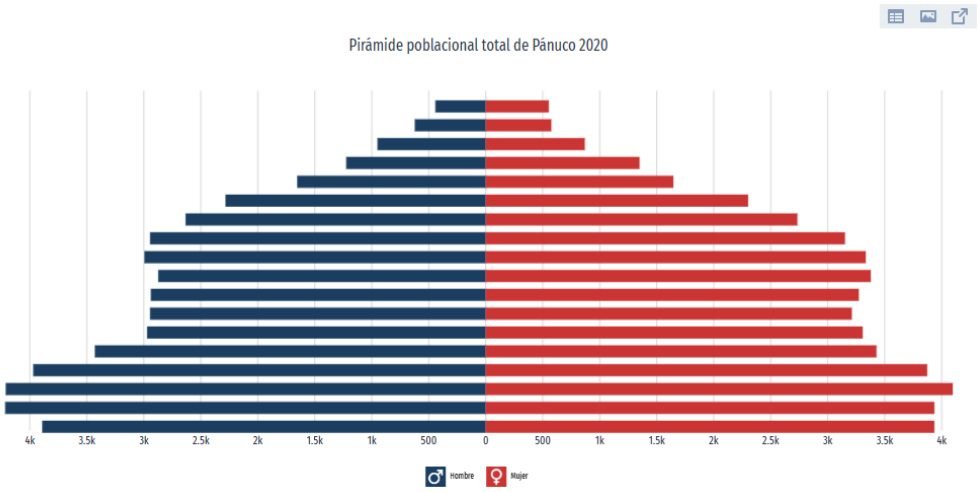
4.5.3.4.3 Pánuco

a) Demografía

Pirámide poblacional

La población total de Pánuco en 2020 fue 96,185 habitantes, siendo 50.9% mujeres y 49.1% hombres. Por géneros es como sigue: 48,966,Población femenina y 47,219,Población masculina. En comparación a 2010, la población en Pánuco decreció un -1.14%.Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (8,309 habitantes), 5 a 9 años (8,153 habitantes) y 15 a 19 años (7,844 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.3% de la población total.

Gráfica 4.113. Pirámide poblacional. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

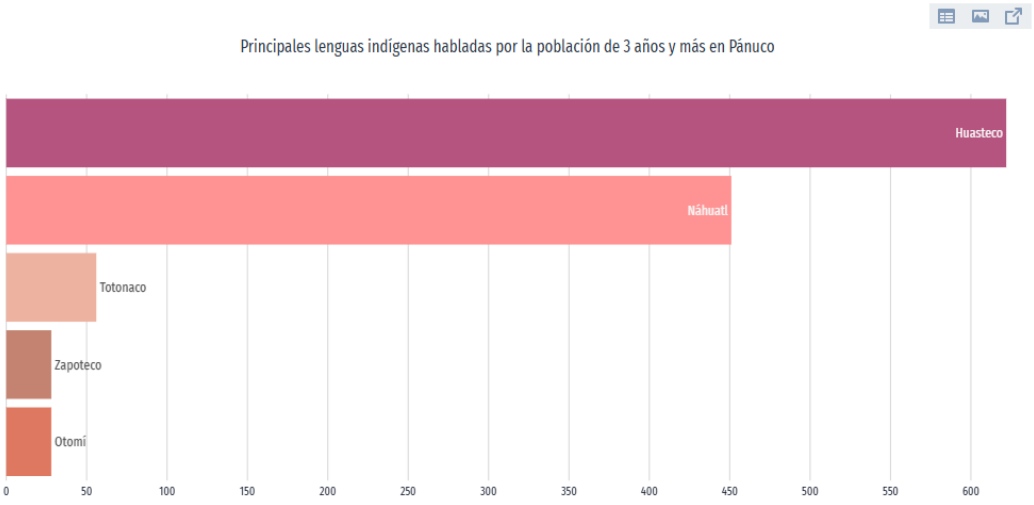


b) Lengua indígena

Población que habla alguna lengua indígena

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 1.19k personas, lo que corresponde a 1.23% del total de la población de Pánuco. Las lenguas indígenas más habladas fueron Huasteco (622 habitantes), Náhuatl (451 habitantes) y Totonaco (56 habitantes).

Gráfica 4.114 Principales lenguas indígenas. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

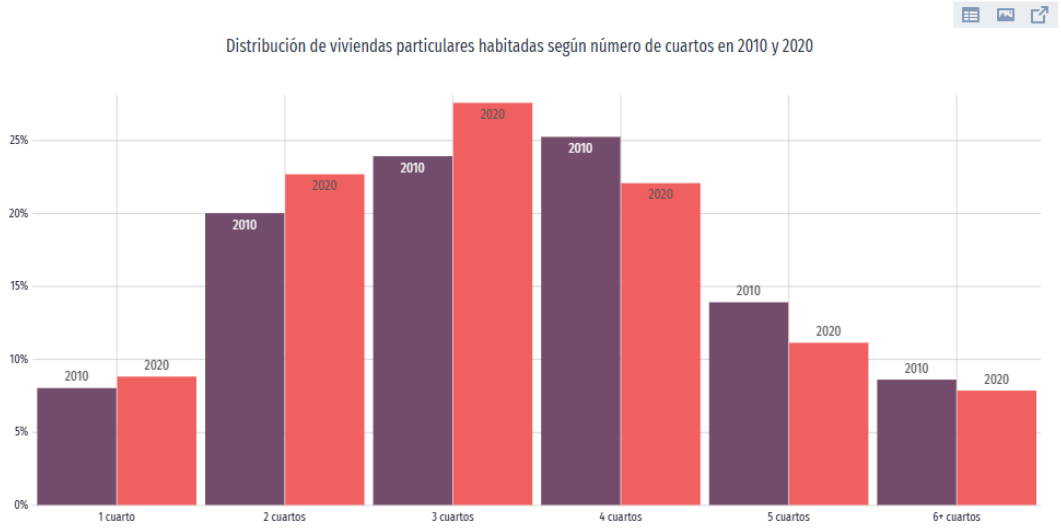


[redacted]

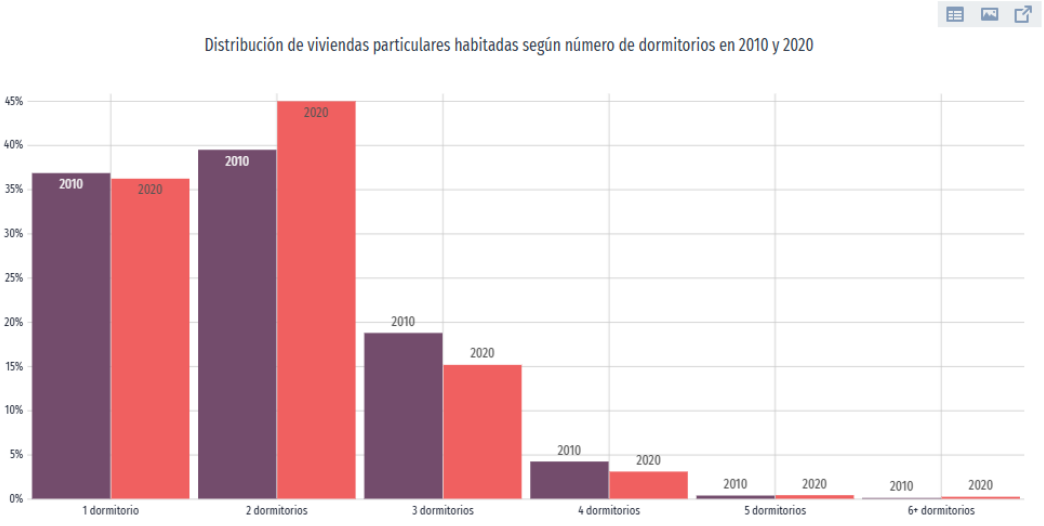
c) Cuartos y dormitorios de la vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 27.6% y 22.7%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 45% y 36.2%, respectivamente.

Gráfica 4.115 Distribución de viviendas habitadas según número de cuartos. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



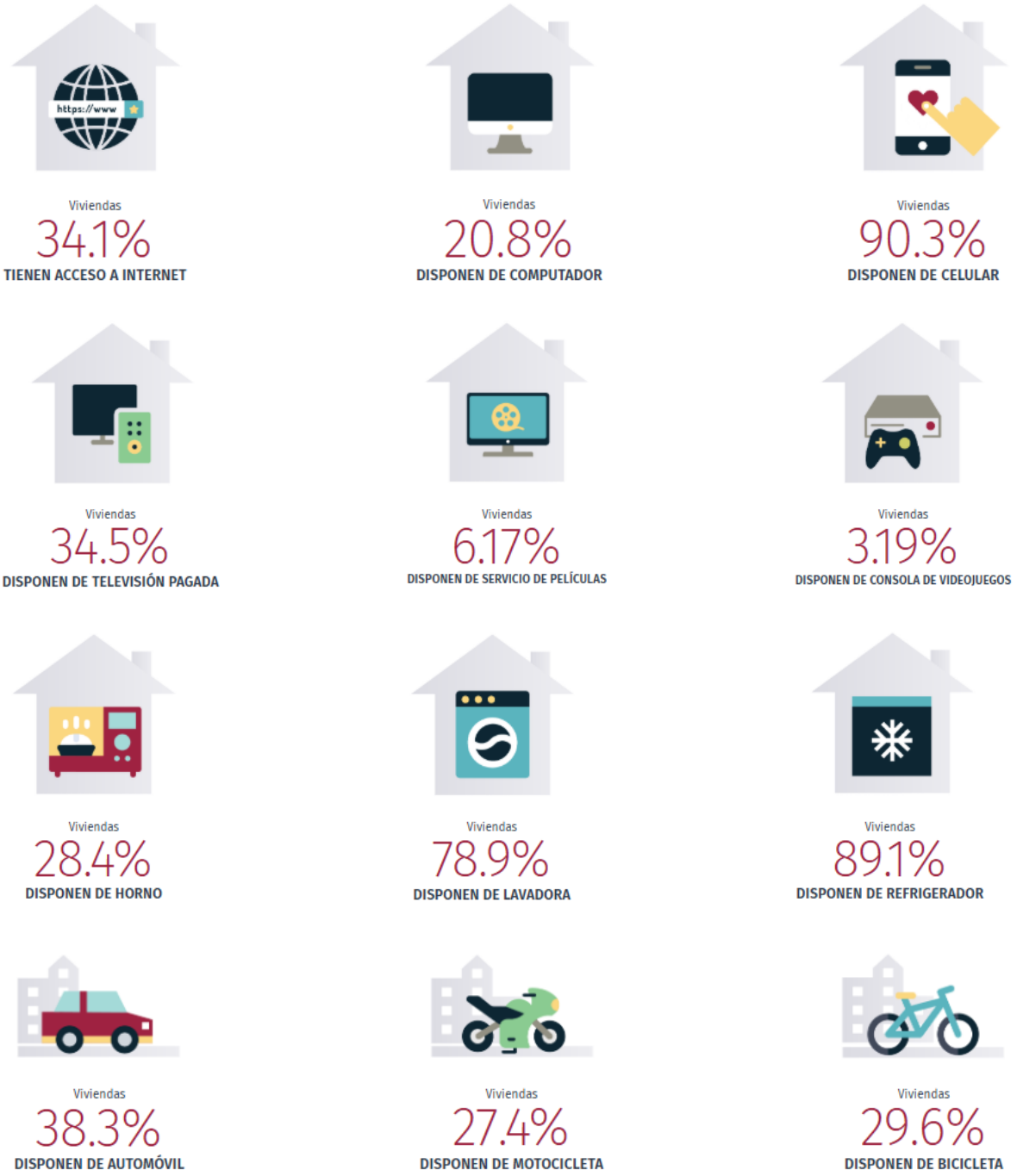
Gráfica 4.116 Distribución de viviendas habitadas según número de dormitorios Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

d) Servicios y conectividad en la vivienda

Figura 4.8 Porcentajes de conectividad en viviendas. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]



Viviendas
1.04%
DISPONEN DE PANELES SOLARES



Viviendas
0.62%
DISPONEN DE CALENTADOR SOLAR DE AGUA

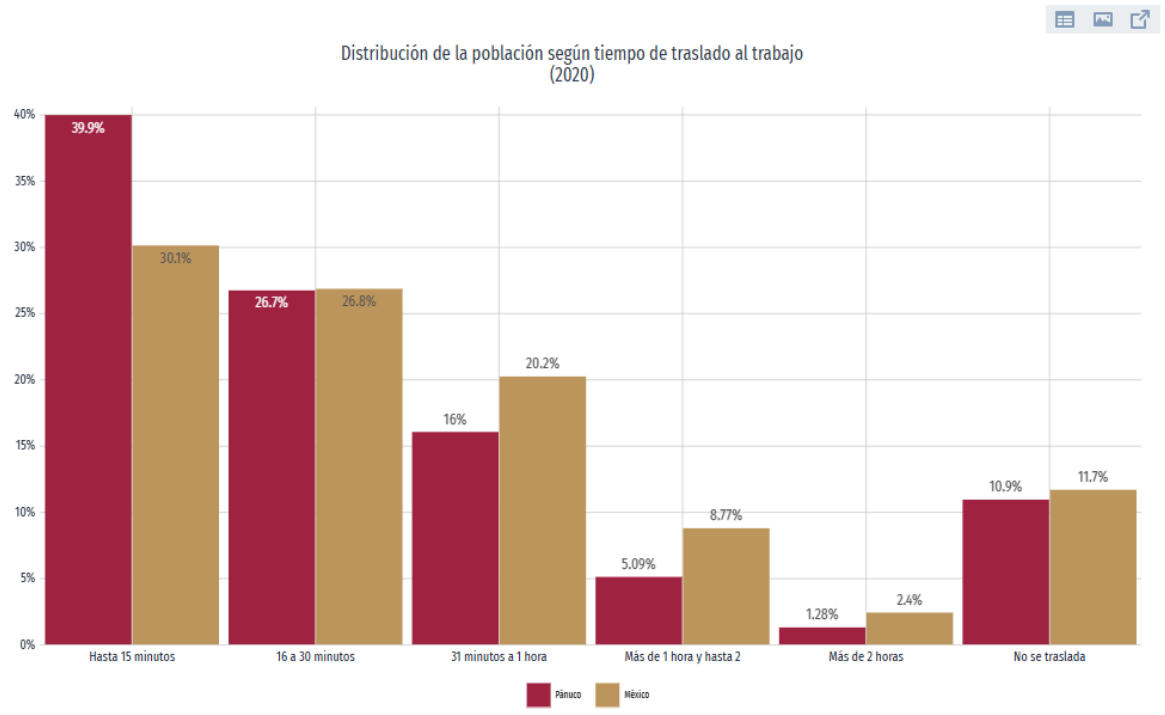


Viviendas
24%
DISPONEN DE AIRE ACONDICIONADO

e) Tiempos de traslado

En Pánuco, el tiempo promedio de traslado del hogar al trabajo fue 25.9 minutos, 82.7% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 6.37% tarda más de 1 hora en llegar a su trabajo.

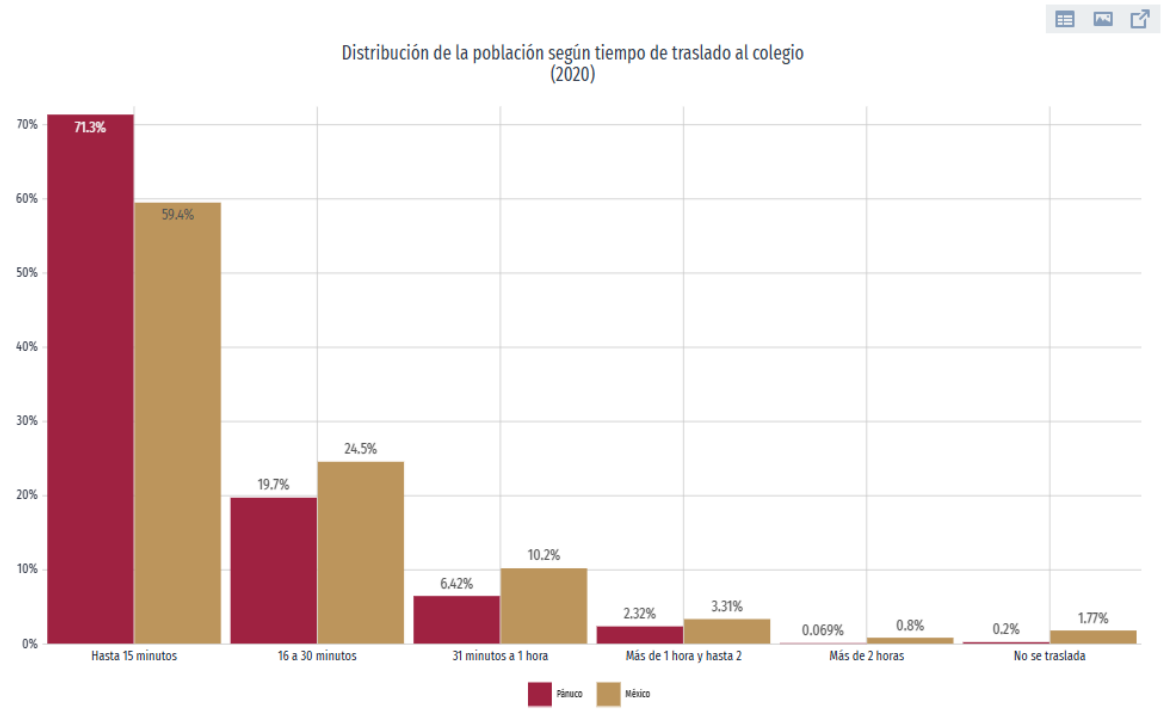
Gráfica 4.117 Distribución de la población según tiempo de traslado al trabajo. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



[redacted]

Por otro lado, el tiempo promedio de traslado del hogar al lugar de estudios fue 14.8 minutos, 97.4% de la población tarda menos de una hora en el traslado, mientras que 2.39% tarda más de 1 hora.

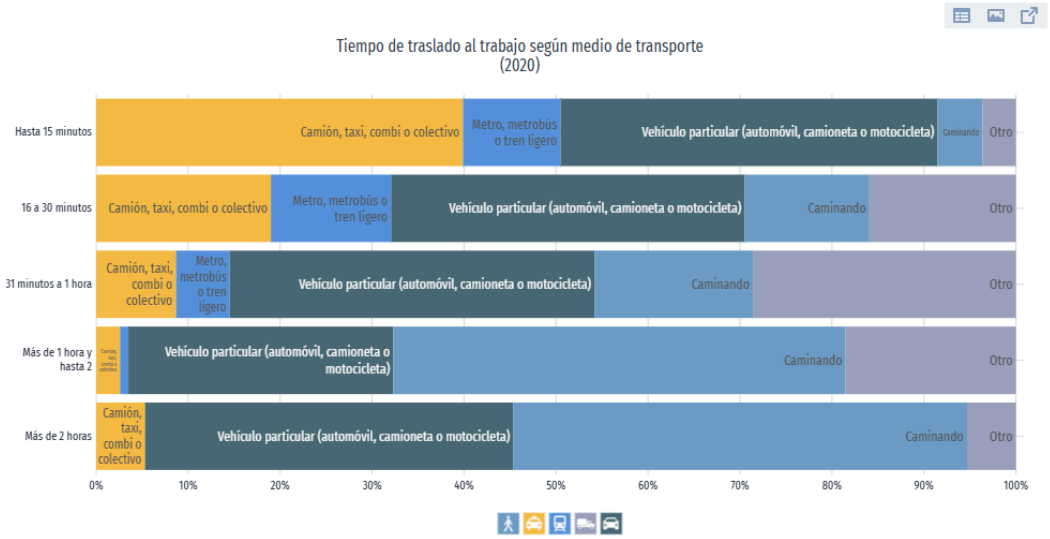
Gráfica 4.118 Distribución de la población según tiempo de traslado al colegio. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



La visualización muestra la distribución de los medios de transporte hacia el trabajo o el lugar de estudios utilizados por la población de Pánuco según los tiempos de desplazamiento. En 2020, 38.7% de la población acostumbró vehículo particular (automóvil, camioneta o motocicleta) como principal medio de transporte al trabajo.

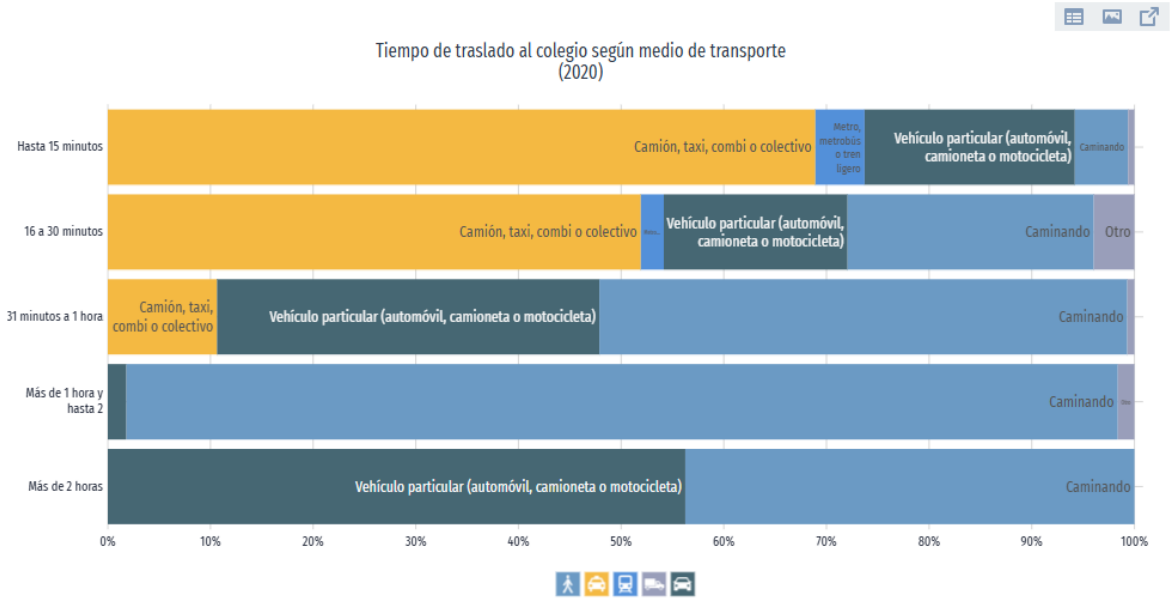
[redacted]

Gráfica 4.119 Tiempo de traslado al trabajo según medio de trasporte. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



En relación a los medios de transporte para ir al lugar de estudios, 60.2% de la población acostumbró camión, taxi, combi o colectivo como principal medio de transporte.

Gráfica 4.120 Tiempo de traslado al colegio según medio de trasporte. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

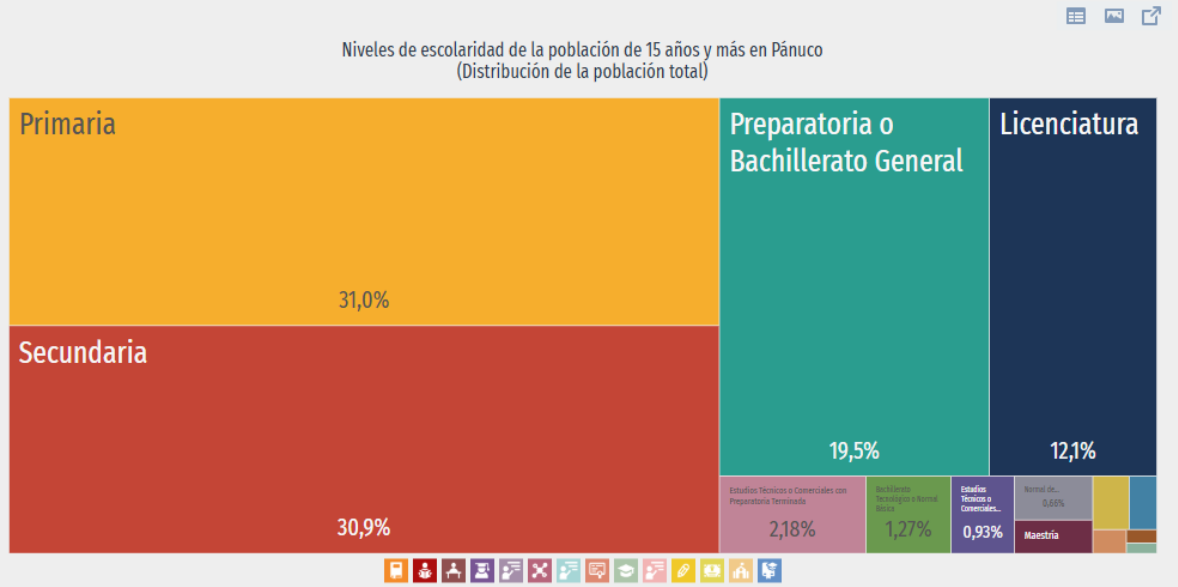


[redacted]

g) Educación

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Pánuco según el grado académico aprobado. En 2020, los principales grados académicos de la población de Pánuco fueron Primaria (21.1k personas o 31% del total), Secundaria (21.1k personas o 30.9% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (13.3k personas o 19.5% del total).

Gráfica 4.121 Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

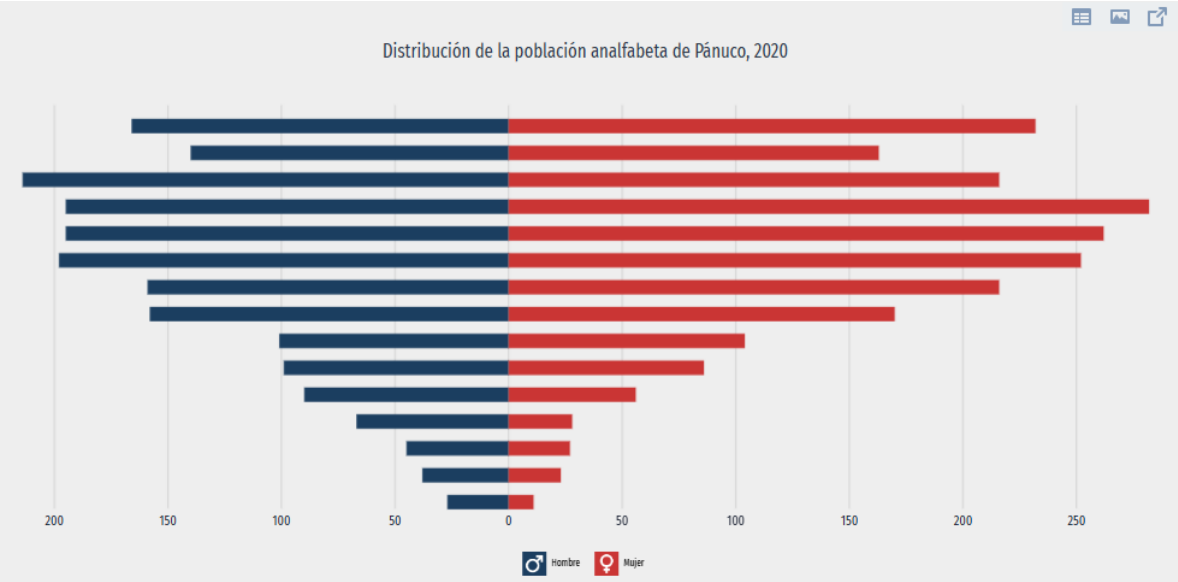


Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo de Pánuco en 2020 fue 5.59%. Del total de población analfabeta, 47.1% correspondió a hombres y 52.9% a mujeres.

[redacted]

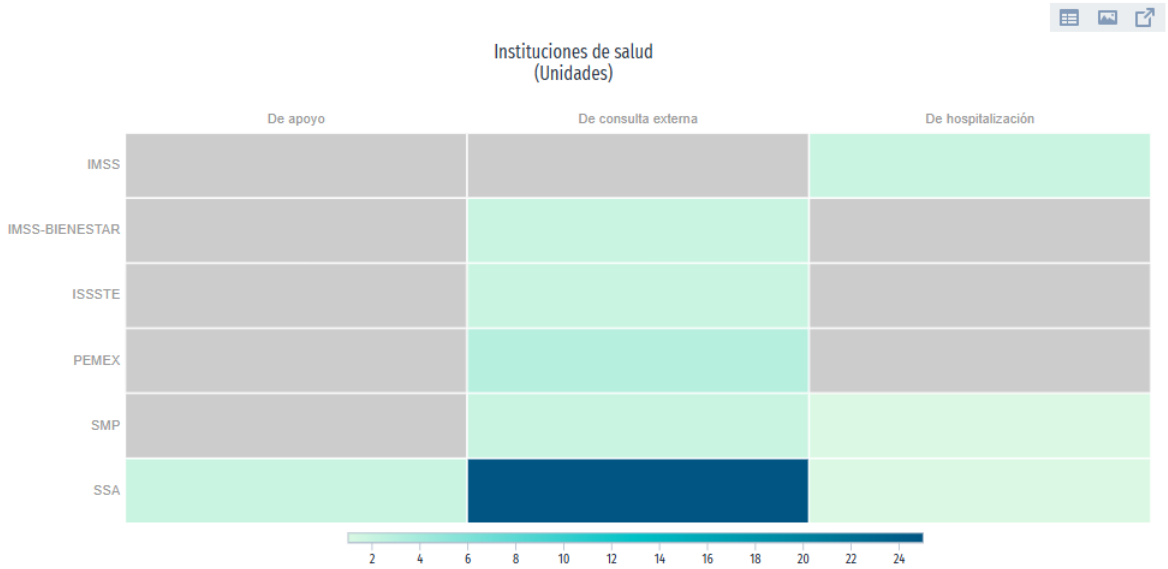
Gráfica 4.122 Distribución de la población analfabeta. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.



h) Salud

Instituciones de salud y tipo

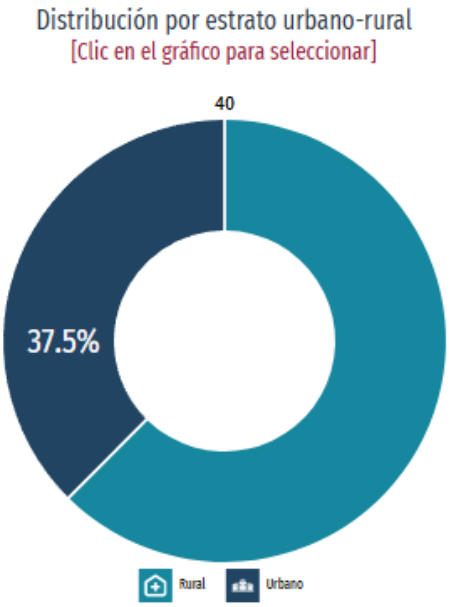
Gráfica 4.123 Instituciones de salud. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO



[redacted]

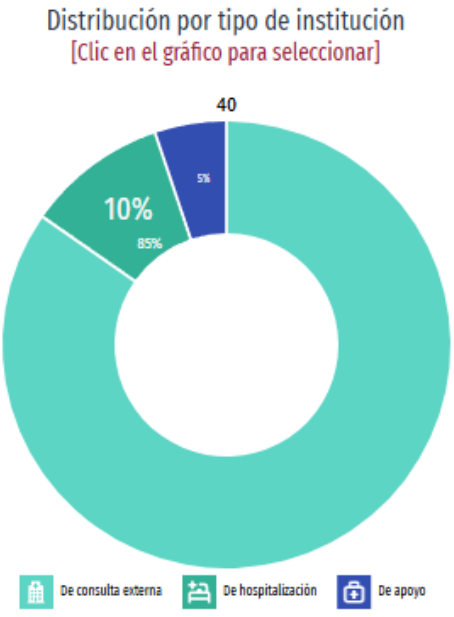
Gráfica 4.124 Instituciones de salud por estrato urbano rural. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.

Distribución por estrato urbano - rural



Distribución por tipo de Institución

Gráfica 4.125 Distribución por tipo de institución. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.

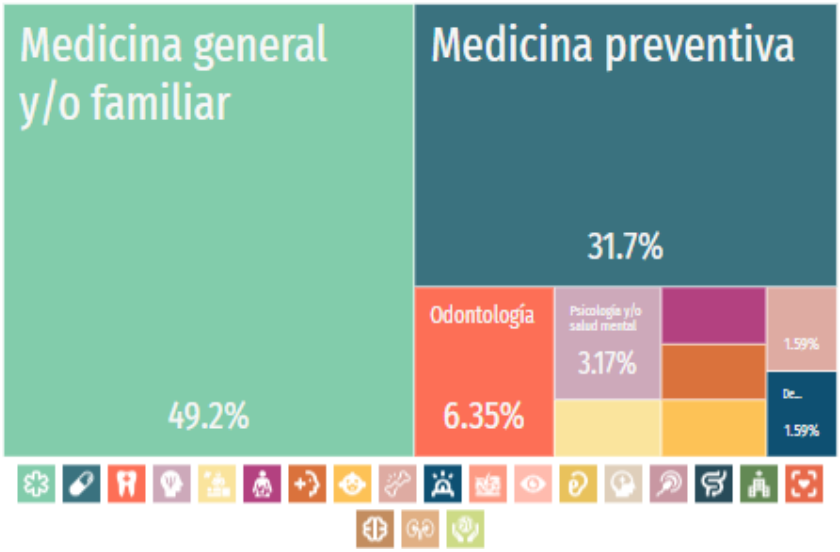


[redacted]

Recursos de salud por subcategoría

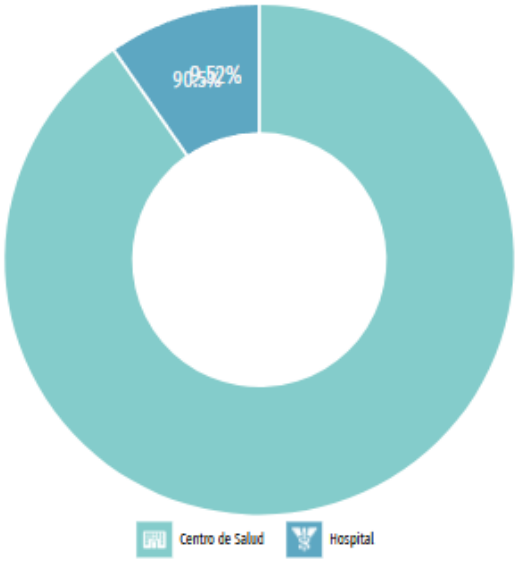
Distribución de consultorios por especialidad

Gráfica 4.126 Distribución de consultorios por especialidad. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.



Consultorios por tipo de unidades

Gráfica 4.127 Distribución de consultorios por tipo de unidades. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.

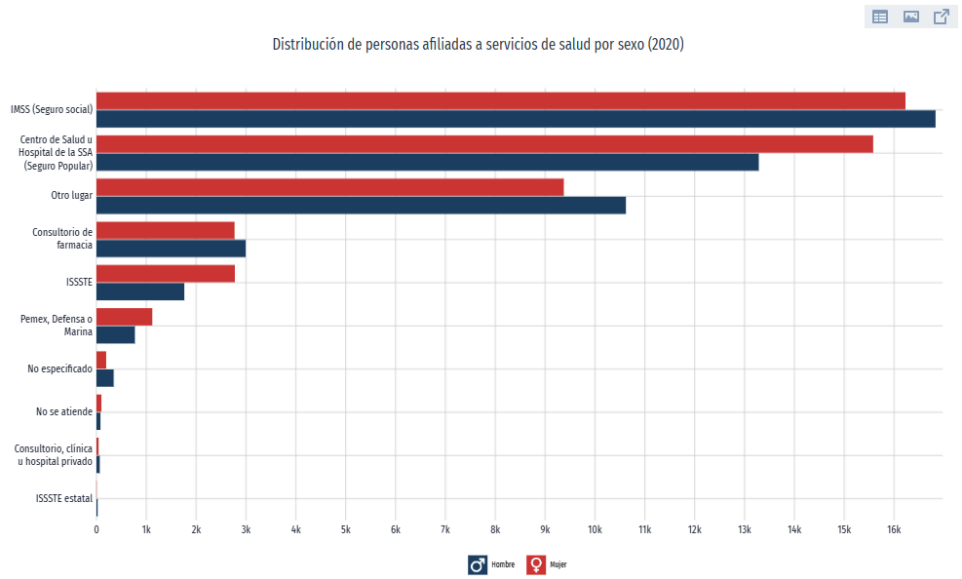


[redacted]

Coberturas de salud

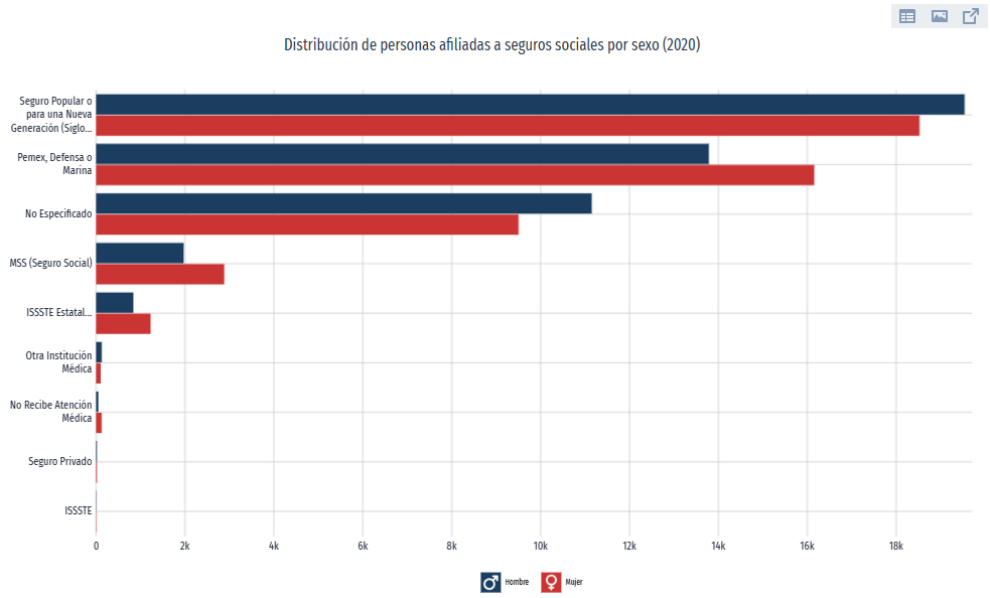
Opciones y coberturas de salud

Gráfica 4.128 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.



Distribución de personas afiliadas a seguros sociales por sexo

Gráfica 4.129 Distribución de personas afiliadas a seguros sociales por sexo. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.



[redacted]

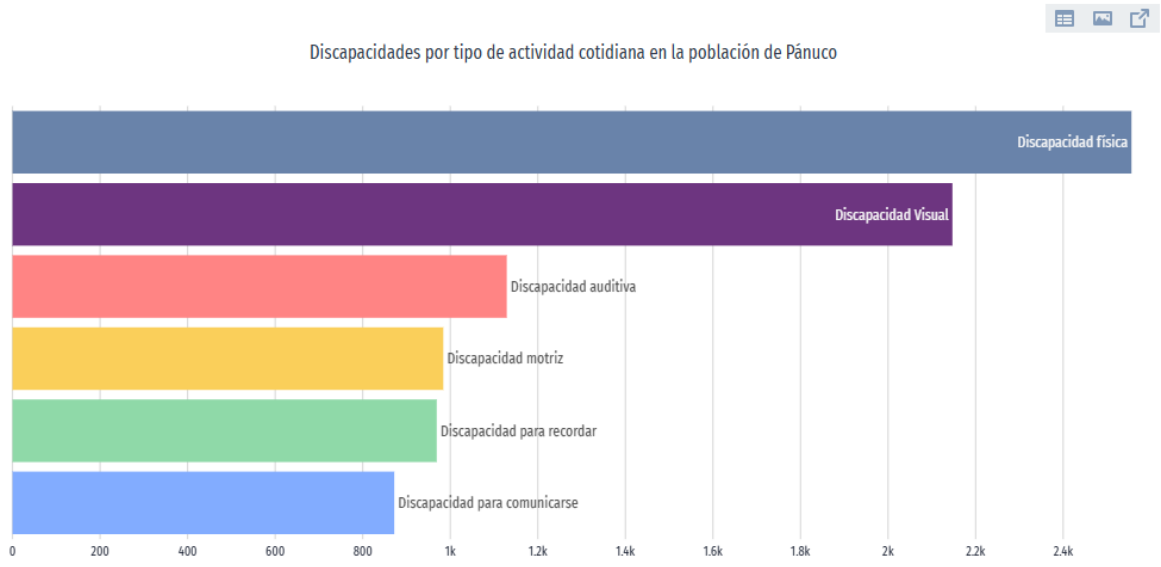
En Pánuco, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (33.1k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (28.9k) y Otro lugar (20k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (38.1k) y Pemex, Defensa o Marina (29.9k).

Discapacidad

Dificultades para realizar actividades cotidianas

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Pánuco fueron discapacidad física (2.56k personas), discapacidad visual (2.15k personas) y discapacidad auditiva (1.13k personas).

Gráfica 4.130 Discapacidades por tipo de actividad cotidiana. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.

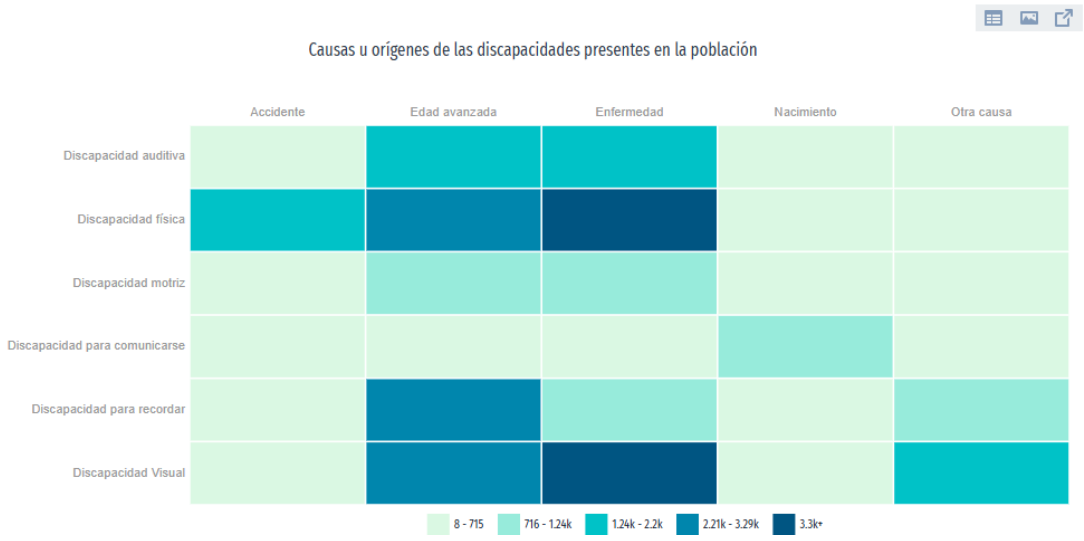


[redacted]

Causas u orígenes de las discapacidades

En 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Pánuco fueron discapacidad física (2.56k personas), discapacidad visual (2.15k personas) y discapacidad auditiva (1.13k personas).

Gráfica 4.131 Causas u orígenes de las discapacidades. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.



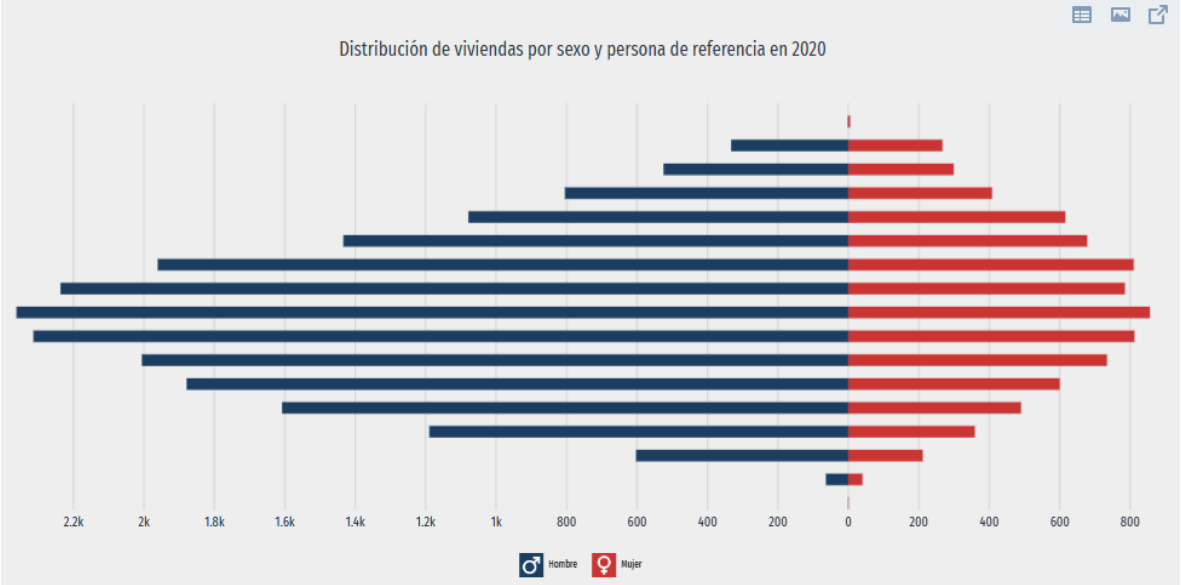
Discapacidad y diversidad

Según rangos de edad y género, las mujeres entre 65 a 69 años concentraron el 5.73% de la población total con discapacidad visual, mientras que los hombre entre 65 a 69 años concentraron el 5.5% de este grupo poblacional.

[redacted]

Diversidad de la persona de referencia o jefe (a) de la vivienda

Gráfica 4.132 Distribución de viviendas por sexo y persona de referencia. Fuente: Secretaría de Salud y CONAPO.



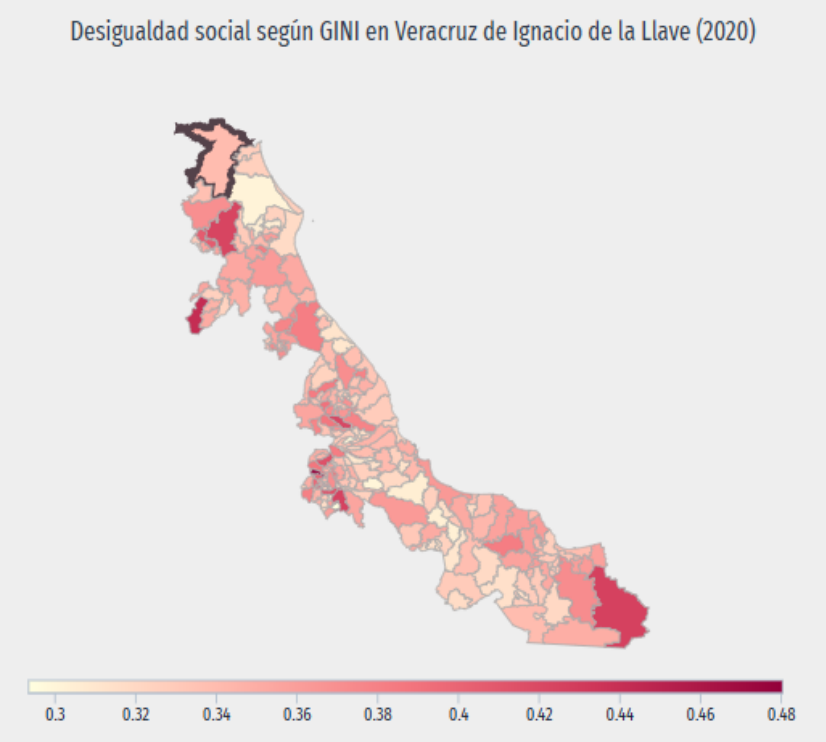
Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 28.4k viviendas. De éstas, 28.1% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 71.9% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre. Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 11.3% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 50 a 54 años.

i) Indicadores de pobreza o desigualdades sociales

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población. Para el caso de Pánuco, el Índice Gini es de 0.34.

[redacted]

Figura 4.9 Desigualdad social de acuerdo al Índice de Gini. Fuente: Censo de Población y vivienda. INEGI.

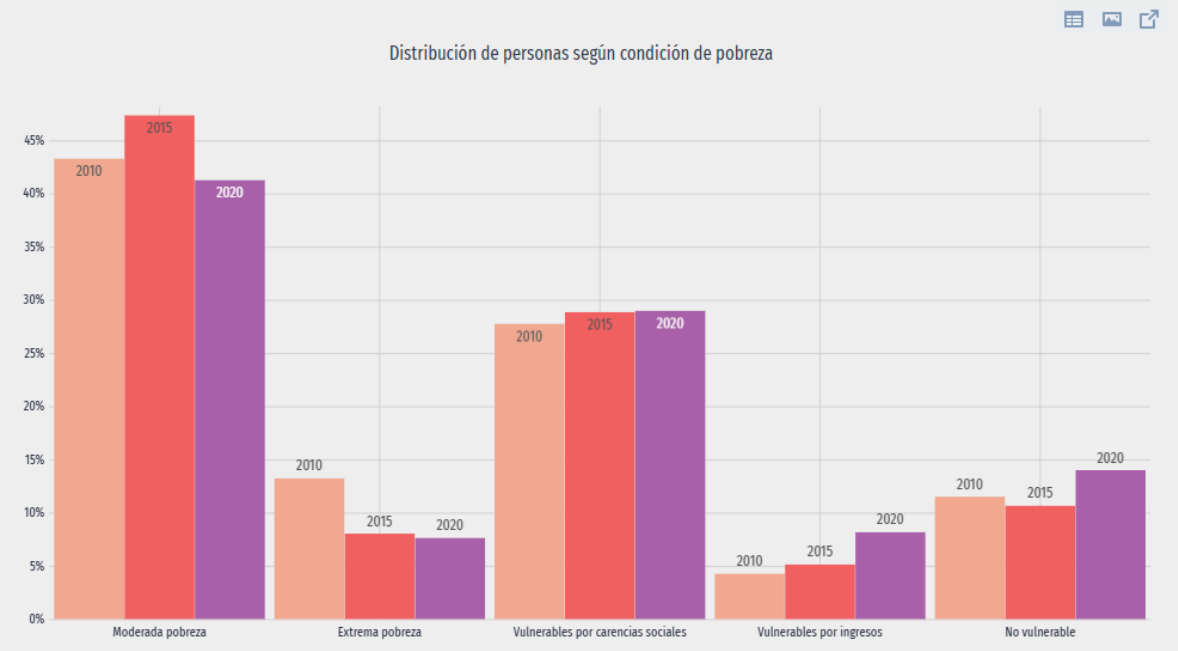


Distribución de personas según condición de pobreza

En 2020, 41.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 7.62% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 29%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 8.16%. Las principales carencias sociales de Pánuco en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por acceso a los servicios de salud.

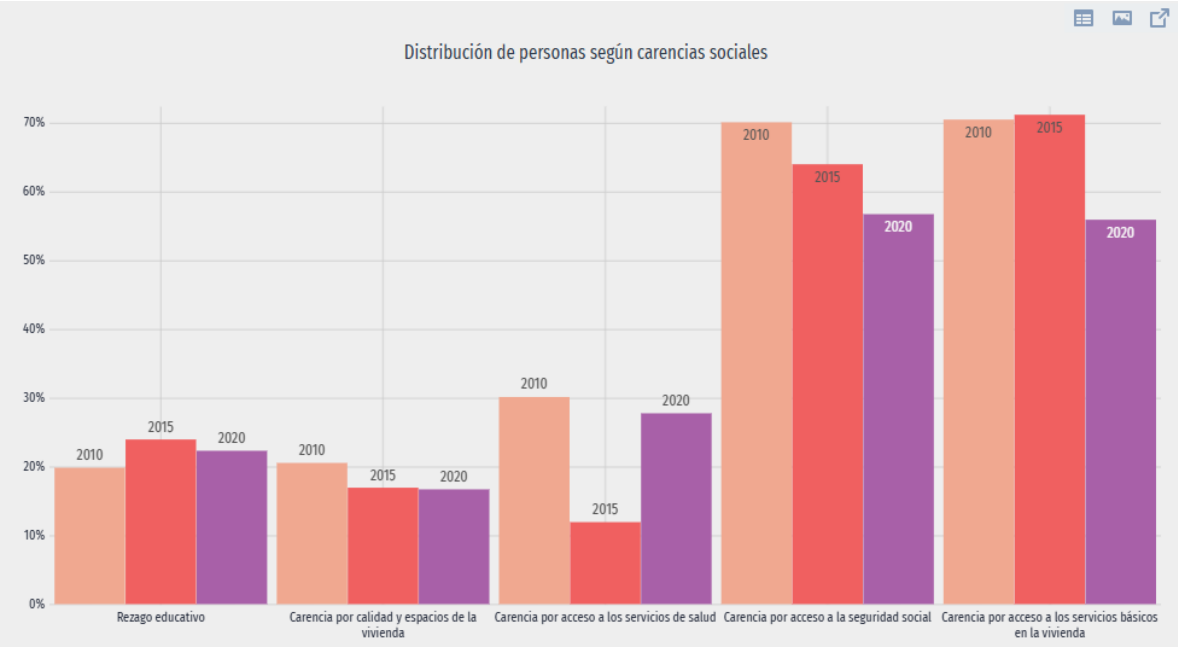
[redacted]

Gráfica 4.134 Distribución de personas según condición de pobreza. Fuente: Censo de Población y vivienda. INEGI.



Distribución de personas según carencias sociales

Gráfica 4.135 Distribución de personas según carencias sociales. Fuente: Censo de Población y vivienda. INEGI.

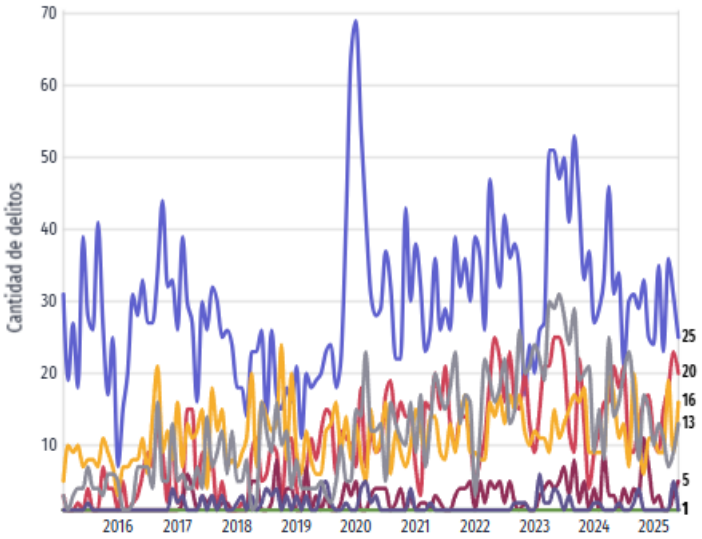


[redacted]

Denuncias según bien afectado

Las denuncias con mayor ocurrencia durante mayo 2025 fueron Robo (17), Violencia Familiar (14) y Lesiones (14), las cuales abarcaron un 56.3% del total de denuncias del mes.

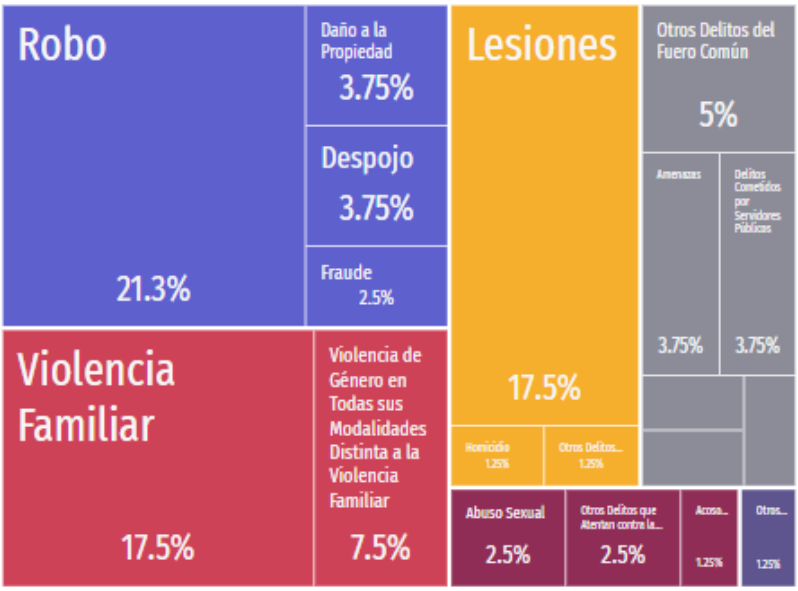
Gráfica 4.136 Denuncias según bien afectado. Fuente: Censo de Población y vivienda. INEGI.



Al comparar el número de denuncias en mayo 2024 y mayo 2025, aquellas con mayor crecimiento fueron Despojo (200%), Delitos Cometidos por Servidores Públicos (200%) y Lesiones (40%).

[redacted]

Gráfica 4.137 Denuncias en Pánuco. Fuente: Censo de Población y vivienda. INEGI.



j) Economía local

Las importaciones de Pánuco en 2024 fueron de US$7.18M, las cuales crecieron un 56.4% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de importaciones en 2024 fueron Bombas para Líquidos (US$29k) y Instrumentos y Aparatos para la Medida o Control del Caudal, Nivel, Presión u otras Características Variables de Líquidos o Gases (US$19.7k). Los principales países de origen de las importaciones en 2024 fueron Estados Unidos (US$27.4k), India (US$16.7k) y Reino Unido (US$3.69k). En el segundo trimestre de 2025, Pánuco registró un monto de remesas de US$3.27M.

[redacted]

4.6 Caracterización de puentes vehiculares

4.6.1 Tramo 01

Puente “Apachicruz” cadenamiento 19+708

Vegetación aledaña encontrada

Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Capulín (*Mutinga calabura*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), Bambú asiático (*Bambú vulgaris*), Palma apachite (*Sabal mexicana*), Chijol (*Piscidia piscipula*), Palo mulato (*Bursera simaruba*), Lengua de vaca (*Syngonium neglectum*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente sin caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Parajes 1" cadenamiento 24+841

Vegetación aledaña encontrada

Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Capulín (*Mutinga calabura*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), Chijol (*Piscidia piscipula*), Palo mulato (*Bursera simaruba*), Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Parajes 2" cadenamiento 25+066

Vegetación aledaña encontrada

Maíz (*Zea mays*), Plátano (*Musa x paradisiaca*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente sin caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Parajes 3" cadenamiento 25+175

Vegetación aledaña encontrada

Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Capulín (*Mutinga calabura*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), Bambú asiático (*Bambusa vulgaris*), Palma apachite (*Sabal mexicana*), Chijol (*Piscidia piscipula*), Palo mulato (*Bursera simaruba*), Lengua de vaca (*Syngonium neglectum*), Amate (*Ficus maxima*), Mango (*Mangifera indica*), Cuajilote (*Parmentiera acuelata*) y Pata de cabra (*Bahuina divaricata*), Maíz (*Zea mays*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Parajes 4" cadenamiento 25+721

Vegetación aledaña encontrada

Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Capulín (*Mutinga calabura*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), Bambú asiático (*Bambu vulgaris*), Palma apachite (*Sabal mexicana*), Barbasco (*Piscidia piscipula*), Palo mulato (*Bursera simaruba*), Lengua de vaca (*Syngonium neglectum*), Amate (*Ficus maxima*), Mango (*Mangifera indica*), Cuajilote (*Parmentiera acuelata*) y Pata de cabra (*Bahuina divaricata*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "La Pimienta" cadenamiento 37+156

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), Sauce (*Salix humboltiana*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*) y Guasimo (*Guazuma ulmifolia*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "El Maguey" cadenamiento 44+376

Vegetación aledaña encontrada

Bambu asiático (*Bambu vulgaris*), Sangregado (*Croton draco*), Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*) y Capulín (*Mutinga calabura*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "San Sebastián" cadenamiento 47+650

Vegetación aledaña encontrada

Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*), Capulín (*Mutinga calabura*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Mano de león" cadenamiento 51+312

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Bambu asiático (*Bambu vulgaris*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*) y Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

4.6.2 Tramo 02

Puente “La Laja” cadenamiento 82+352

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Higuerilla (*Ricinus comunis*), Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*), Bambu asiático (*Bambu vulgaris*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



Puente "Las Conchitas" cadenamiento 84+011

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*), Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Los Otates" cadenamiento 90+858

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*) y Bambu asiático (*Bambu vulgaris*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "La Virgencita" cadenamiento 91+437

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Bambu asiático (*Bambu vulgaris*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

4.6.3 Tramo 03

Puente "Tanchocloco" cadenamiento 94+510

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*), Guanacaxtle (*Enterolobium cyclocarpum*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Santa Alfreda" cadenamiento 96+307

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*), Guanacaxtle (Enterolobium cyclocarpum), Bambu asiático (*Bambu vulgaris*), Higuerilla (*Ricinus comunis*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Mesillas" cadenamiento 99+686

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Mala mujer (*Cnidoscolus multilobus*), Bambu asiático (*Bambu vulgaris*), Higuerilla (*Ricinus comunis*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Zapotal" cadenamiento 103+801

Vegetación aledaña encontrada

Capulín (*Mutinga calabura*), Guamúchil (*Pithecellobium lanceolatum).*

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Los Cantores" cadenamiento 112+810

Vegetación aledaña encontrada

Guaje (*Leucaena leucocephala).*

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Belduque" cadenamiento 126+573

Vegetación aledaña encontrada

Guaje (*Leucaena leucocephala),* Capulín (*Mutinga calabura*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "El Molino" cadenamiento 138+224

Vegetación aledaña encontrada

Guaje (*Leucaena leucocephala),* Capulín (*Mutinga calabura*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Mascareñas" cadenamiento 149+035

Vegetación aledaña encontrada

Guaje (*Leucaena leucocephala),* Capulín (*Mutinga calabura*), Zacate insurgente (*Urochloa fusca*); vegetación acuática Nenúfar (*Nymphaea sp*), Lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Camalote 1" cadenamiento 151+644

Vegetación aledaña encontrada

Guaje (*Leucaena leucocephala),* Guamúchil (*Pithecellobium lanceolatum), Retama (Parkinsonia aculeata),* Zacate insurgente (*Urochloa fusca*), Lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*), Cucharero (*Echinodorus berteroi*), Euforbia (Euphorbia hypericifolia), Hierba del golpe (*Parthenium hysterophorus*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Camalote 2" cadenamiento 152+847

Vegetación aledaña encontrada

Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Guaje (*Leucaena leucocephala),* Guamúchil (*Pithecellobium lanceolatum), Retama (Parkinsonia aculeata),), Bejuco blanco (Ipomoea indica),* Crucita *(Chromolaena odorata),* Zacate insurgente (*Urochloa fusca*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Buena Vista" cadenamiento 153+880

Vegetación aledaña encontrada

Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Guaje (*Leucaena leucocephala),* Guamúchil (*Pithecellobium lanceolatum),* Retama *(Parkinsonia aculeata),* Bejuco blanco *(Ipomoea indica),* Crucita *(Chromolaena odorata)*.

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "Milpillas" cadenamiento 154+651

Vegetación aledaña encontrada

Guásimo (Guazuma ulmifolia), Guaje (*Leucaena leucocephala),* Guamúchil (*Pithecellobium lanceolatum),* Lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*), Cucharero (*Echinodorus berteroi*), Zacate insurgente (*Urochloa fusca*), Pasto buffel (*Cenchrus ciliaris), Retama (Parkinsonia aculeata),* Tripa de zopilote (*Cissus verticillata*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

Puente "El Toro" cadenamiento 155+802

Vegetación aledaña encontrada

Higuerilla (*Ricinus comunis*), Pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*), Cyperus (*Cyperus digitatus*), Cucharero (*Echinodorus berteroi*), Cantillo (*Commelina erecta*), Zacate insurgente (*Urochloa fusca*), Tripa de zopilote (*Cissus verticillata*), Capulin (*Mutinga calabura*).

Características hídricas observadas

Corriente intermitente con limitado caudal durante época de estiaje

Fauna silvestre encontrada

No se ubicaron elementos faunísticos de los grupos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.



[redacted]

CAPITULO 5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS YRESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

5.1 Justificación y objetivos del capítulo.

El objetivo de este capítulo es evaluar la capacidad que tiene la zona de incidencia o el Sistema Ambiental Regional (SAR) identificado y descrito en los capítulos anteriores, para asimilar el desarrollo del proyecto; lo anterior a partir de la generación de indicadores de impacto ambiental que den una idea clara de cada impacto, tanto negativo como positivo y sus distintas características; así mismo se deberá de tomar en cuenta las actividades, acciones u obras que se encuentran en desarrollo dentro de la zona de influencia del SR, debido a que representarán impactos acumulativos o sinérgicos.

La identificación de impactos ambientales debe rebasar, a diferencia del proceso de elaboración de escenarios, la barrera de la subjetividad por medio de la definición de expresiones medibles de los impactos al ambiente, o indicadores de impacto ambiental, que serán desarrollados con base en los análisis precedentes tanto de las características de la obra, como de las condiciones ecosistémicos del Sistema Ambiental Regional y a la interacción de estos dos. Estos indicadores deben representar variables más o menos sencillas que indiquen de manera numérica el estado de la variable ambiental que se evalúe.

Como segundo paso se procede a la selección y justificación de los métodos o método de evaluación de impactos ambientales. Las metodologías a utilizar deben ser apropiadas al nivel de análisis particular y deben orientarse al análisis de los impactos detectados, de

forma que se identifiquen y se discutan los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos, toda vez que una correcta identificación de los impactos ambientales, nos permitirá el diseño de herramientas y la toma de decisiones adecuada para la minimización de las afectaciones al medio ambiente incidente en el proyecto.

5.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

5.2.1 Metodología cuantitativa para la identificación de impactos ambientales.

Una vez analizado las características del estudio, así como del entorno y las actividades a desarrollar, la metodología seleccionada para este caso es la matriz de interacción proyecto-ambiente (matriz modificada de Leopold); de las ventajas que se valorizaron para la selección del presente método se encuentra que facilita el manejo de un número elevado de acciones que se llevarán a cabo durante la obra respecto a los diferentes componentes ambientales. De esta forma se pueden identificar las interacciones resultantes y, por tanto, determinar los impactos ambientales más significativos mediante un análisis de tales interacciones; la presente metodología se acopla de manera puntual a las características del proyecto que se evalúa, al ser un tramo carretero permite subdividir el análisis en tramos o zonas, siendo mayormente representativo la evaluación.

De igual manera, lo anterior permitirá determinar puntualmente los impactos ambientales generados y con ello, se podrá llevar a cabo un diseño efectivo y trascendente de las medidas de mitigación, compensación y/o minimización que se aplicarán de manera directa a dichos impactos ambientales.

Se permite, con el uso de la presente metodología, la medición efectiva de los impactos ambientales identificados, de acuerdo con diversos criterios que nos permitan tener un resultado significativo de las interacciones de la acción u obra en el sistema ambiental regional, así como en cada uno de los subtramos evaluados, lo que generará como resultado las herramientas necesarias para la toma de decisiones.

Posterior a la definición de la estructura metodológica a emplear, se tiene que realizar el análisis de cada impacto ambiental identificado, para esto es importante fijar los criterios con los que se realizará dichos análisis, estos criterios tendrán que ser diseñados y determinados con el enfoque particular del estudio. Estos criterios se plasmarán en el análisis de cada impacto dentro de las matrices parciales y finalmente se reflejarán en una matriz resultado o matriz final, de esta manera el análisis de los impactos se realizará de manera gráfica y sencilla, que permita interpretarlos correctamente.

Figura 5.1 Estructura general de la Matriz Modificada de Leopold parcial utilizada por GRUPO LUJANA.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ESTUDIO, PROYECTO Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PASO INFERIOR VEHICULAR (P.I.V.), SOBRE LA CARRETERA PASO DEL TORO-LAGUNA DE SAN JULIAN, EN EL KM 10+070 EN LA LOCALIDAD DE MORALILLO, MUNICIPIO DE MEDELLIN DE BRAVO, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

ING. NAVOR FIESCO JOEL

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD FINAL (135 KM)

			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MTTO	TOTAL DE LA SUMA DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA PARA INDICADORES AMBIENTALES
			Limpieza, desmonte y despalme en derecho de vía	Limpieza, desmonte y despalme en puentes	Trazo, cortes y nivelación en derecho de vías y puentes	Cimentación en puentes	Subestructura y superestructura de puentes	Pavimentos (base, subbase y asfaltos)		Operación y mantenimiento	
Aire	NOX y SOX	MG.	-4	-1	-4	-1	-1	-4	-1	-4	-20
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R	
		SI	S	S	S	SS	S	S	S	S	
		AC	A	A	A	A	A	A	A	A	
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	Polvos, humos y particulas suspendidas	MG.	-4	-1	-4	-1	-1	-7	-1	-1	-20
		TD	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TCP	TMP	
		RV	R	R	R	R	R	R	R	R	
		SI	S	S	S	S	S	S	S	S	
		AC	A	A	A	A	A	A	A	A	
		MED	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

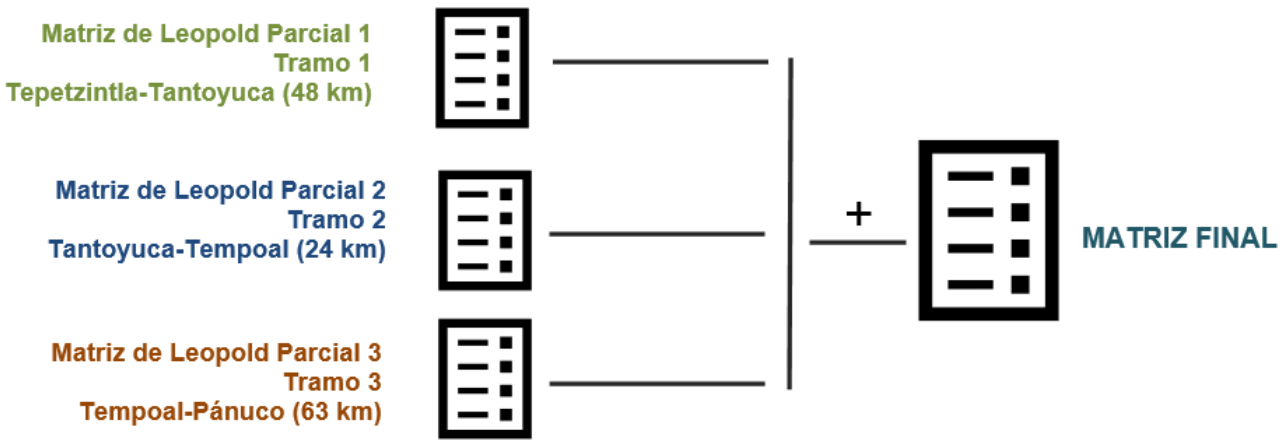
[redacted]

Tal como se describió en los capítulos anteriores, el proyecto que se encuentra en evaluación, es referido a diversas obras que se desarrollarán a lo largo de 135 km, las cuales están perfectamente delimitados por presencia o interacción de núcleos poblacionales, que permiten subdividir en proyecto completo en 3 tramos:

- Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca / Reconstrucción (48 km)
- Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez /Modernización (24 km)
- Tramo 03 - Tempoal de Sánchez – Pánuco /Modernización (63 km).

Para lo cual la propuesta metodológica, para poder realizar un análisis puntual y representativo es el desarrollo de matrices parciales que contengan su análisis particular y la identificación de los impactos ambientales de cada una de ellas, para poder llegar una matriz final que resuma el contenido de cada una de manera general.

Figura 5.2 Propuesta metodológica para la identificación cuantitativa de impactos ambientales.



[redacted]

5.2.2 Metodología cualitativa para la identificación de impactos ambientales.

Para la identificación cualitativa se desarrollará un análisis puntual por cada uno de los componentes ambientales identificados y descritos, en donde se detallen de manera general los posibles impactos ambientales en las diferentes etapas y desarrollo del proyecto desde la línea de base cero hasta la interacción causa efecto donde se supone el desarrollo del total de las actividades y la operación y mantenimiento del tramo carretero ya en operación.

El presente análisis permitirá identificar y describir los impactos los impactos ambientales que posteriormente nos ayude a crear un escenario en el que las medidas de mitigación vayan dirigidas a minimizar dichos impactos de acuerdo a las características que se identifiquen y describan de los impactos ambientales generados y determinados.

5.3 Desarrollo de la Identificación cuantitativa de los impactos ambientales.

5.3.1 Identificación de los indicadores de impacto.

La evaluación y estudio a fondo de las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas de ejecución del proyecto, se utilizarán como herramientas fundamentales para la identificación de los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo de la misma, se consideran el total de actividades que se llevaran a cabo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento de los trabajos de modernización y reconstrucción del tramo carretero, sin embargo se englobarán en actividades generales que contengan una o varias de las obras o acciones del proyecto,

dichas actividades se evalúan de acuerdo con las características particulares del proyecto, de igual modo se toma en cuenta las probables afectaciones las cuales se analizarán de acuerdo a los elementos esenciales que componen la naturaleza y que fueron estudiados ampliamente en los capítulos anteriores, así como el medio socioeconómico; es como obtendremos las variables de cada uno de éstos.

Por lo que se tendrán dos grupos de indicadores de impacto que serán desarrollados, mismos que interaccionan en la Matriz de causa y efecto, dichos grupos de indicadores son:

- Indicadores de la obra o actividad.
- Indicadores ecosistémicos del medio.

5.3.2 Indicadores de la obra o actividad.

Tal como se describió en el Capítulo 2 del presente documento, se identificaron tres etapas en el desarrollo de la obra, mismas que engloban el total de las acciones, a continuación, se presentará una síntesis de cada una de ellas a razón de ubicar que acciones o alcances tiene cada etapa.

Preparación del Sitio.

En los tramo 2 (Tantoyuca-Tempoal 24 km) y tramo 3 (Tempoal-Pánuco 63 km), es donde se realizará , aparte de la reconstrucción del total de los puentes, ampliación de la carretera sobre el derecho de vía; en estos dos tramos se realizará la delimitación de áreas y posteriormente el desmonte, despalme y el desarrollo de trazo, nivelación y cortes, así como la compactación de la cama de los cortes; en cuestión de los puentes se deberán de volver a reconstruir el total de los puentes,

dependiente de las características de cada uno, mismas que se describieron en le capítulo 2, se deberá de hacer desmonte, despalme, limpieza general, cortes y nivelaciones.

En el tramo 1 (Tepetzintla-Tantoyuca 48 km) no habrá ampliaciones de la carretera, si no se refiere a la reconstrucción del total de los puentes y sólo se realizará un recarpeteado, por lo que las actividades de preparación del sitio, prácticamente se limitará a la limpieza, señalética en general sobre el arroyo y si el desmonte, despalme, cortes y nivelación en el total de los puentes.

Construcción.

Para las tres etapas del proyecto se deberá de realizar trabajos de demoliciones y reconstrucciones del total de los puentes presentes en la carretera, sin embargo, los procesos constructivos, tipos de cimentaciones y estructuras están a expensas de alas características de cada uno, en el capítulo 2 se especifican dichas obras, sin embargo para fines de análisis he identificación de impactos se reconoce dichas obras en el total de la carretera; mismos que suman un total de 27 puentes a lo largo de los 3 tramos; así mismo se desarrollarán en los 3 tramos obras de drenajes que se incluirán dentro del apartado de obras complementarias en las matrices.

Para los tramo 2 (Tantoyuca-Tempoal 24 km) y tramo 3 (Tempoal-Pánuco 63 km) se ampliará la carretera y para eso en esta etapa se desarrollarán pavimentos, que tienen entre sus actividades acarreos de materiales para pavimentos, formación y compactación de sub-base y base, aplicación de materiales asfálticos, construcción de carpeta de concreto asfáltico, riego de sello. Para señalamientos: Recubrimiento con pintura de superficies Trabajos diversos (instalación de señales).

Operación y Mantenimiento.

La etapa de operación y mantenimiento se refiere a la operación como de la carretera y de los puentes que serán reconstruidos; el mantenimiento será periódico tanto de la carpeta asfáltica como menores en los puentes y mayores al cabo de los años donde sea requerido.

Cuadro 5.1 Actividades generales y particulares por etapa de la matriz parcial del tramo 1.

ETAPA	ACTIVIDAD PARTICULAR
Preparación del sitio	Limpieza, desmonte y despalme en puentes
	Trazo, cortes y nivelación
Construcción	Cimentación en puentes
	Subestructura y superestructura
	Obras complementarias
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento

Cuadro 5.2 Actividades generales y particulares por etapa de las matrices parciales de los tramos 2 y 3.

ETAPA	ACTIVIDAD PARTICULAR
Preparación del sitio	Limpieza, desmonte y despalme en puentes y derecho de vía
	Trazo, cortes y nivelación
	Cimentación en puentes

[redacted]

ETAPA	ACTIVIDAD PARTICULAR
Construcción	Subestructura y superestructura en puentes
	Pavimentos (base, subbase y asfaltos)
	Obras complementarias
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento

Cuadro 5.3 Actividades generales y particulares por etapa de la matriz final.

ETAPA	ACTIVIDAD PARTICULAR
Preparación del sitio	Limpieza, desmonte y despalme en derecho de vía
	Limpieza, desmonte y despalme en puentes
	Trazo, cortes y nivelación en derecho de vías y puentes
Construcción	Pilas de cimentación en puentes
	Subestructura y superestructura de puentes
	Pavimentos (base, subbase y asfaltos)
	Obras complementarias (drenajes, señaléticas, contención)
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento

5.3.3 Indicadores ecosistémicos del medio.

El siguiente paso dentro del proceso metodológico establecido, consiste en definir dichos componentes del ambiente, así como los subcomponentes que forman cada uno de estos; es decir, los elementos del entorno que se interrelacionen directamente con las

actividades que se van a desarrollar. La descripción detallada de estos componentes y subcomponentes se desarrolló en capítulos anteriores; se sabe que se encuentran presentes en la zona de incidencia del proyecto, en el Sistema Ambiental Regional y en el predio donde se desarrollará la obra.

Los componentes y subcomponentes ambientales propuestos interaccionarán con las actividades del proyecto para la identificación de los impactos ambientales.

Cuadro 5.4 Componentes y subcomponentes ambientales.

Componentes	Subcomponentes
Aire	NOx, SOx y CH4
	Partículas suspendidas
	Niveles de ruido
Suelo	Características físicas
	Contaminación del suelo
Agua	Contaminación del agua
	Cambio de régimen hídrico
Fauna	Abundancia, corredores, zonas de anidación y rutas migratorias
Vegetación	Abundancia de biodiversidad terrestre
Ecosistema y paisaje	Ecosistemas especiales regionales*

[redacted]

Componentes	Subcomponentes
	Incidencia visual
Componentes socio-económicos	Economía local y empleo
	Incremento de servicios
	Calidad y estilos de vida

* Este subcomponente sólo se presenta en la matriz de Leopold final.

5.3.4 Criterios para la clasificación de los impactos ambientales identificados.

No basta con sólo identificar los impactos ambientales una vez que se realiza el ejercicio causa – efecto entre las características de los proyectos o actividades evaluados y los componentes ambientales que se identifican dentro del área de incidencia del proyecto; es necesario el diseñar criterios que permitan al evaluador, desdoblar cada uno de los impactos ambientales en diferentes características que nos servirán para conocer cómo se desarrollarán cada uno de ellos al momento de la hipótesis de ocurrencia; así se tendrán los conocimientos necesarios para poder realizar una toma de decisiones correcta con respecto a las acciones propuestas para minimizar o anular cualquier impacto adverso al medio ambiente.

Los criterios que se desarrollaron y que eligieron por su conveniencia de aplicación en el presente estudio y de acuerdo con las características tanto del proyecto como del medio ambiental se enlistan a continuación:

- Magnitud e importancia.
- Límites temporales.
- Reversibilidad.
- Sinergia.
- Acumulación.
- Factible a aplicación de medida de mitigación.

Una vez identificados dichos criterios, a continuación, se describirán cada uno de ellos de manera general y se desarrollarán para especificar como es que se va a medir cada impacto de acuerdo a dicho criterio.

Estos criterios antes citados serán parte de las matrices parciales, así como en la matriz final.

Magnitud e importancia.

Es referido al nivel de cambio o transformación de los distintos subcomponentes y al peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones en los diferentes componentes ambientales.

Este criterio es el que estará plasmado en la matriz de manera numérica, los valores de la ponderación se determinaron de manera arbitraria en el diseño de la metodología, aumentando de manera directa tres unidades cada nivel de ponderación iniciando con el numero “1”; el valor que tenga de magnitud e importancia cada impacto identificado serán determinados a criterio del especialista ambiental que realice dicho análisis, en el siguiente cuadro se muestra la ponderación que se aplicará en el llenado de las matrices:

[redacted]

Cuadro 5.5 Ponderación.

10	Mayor
7	Moderado
4	Menor
1	Insignificante
Vacío	No aplica

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental o el aspecto social.

Con la finalidad de desarrollar un parámetro en el que pudiera ser medible el grado de afectación de acuerdo con los resultados de las sumas de las magnitudes, se determinó utilizar el siguiente parámetro, mismo que será utilizado para interpretar el grado de afectación:

Cuadro 5.6 Parámetro de cuantificación del grado de afectación.

VALOR	GRADO DE AFECTACIÓN
+	Los impactos que resulten positivos, se interpreta como un impacto benéfico, el grado de beneficio es exponencial.
0	No se encuentra ningún impacto benéfico o perjudicial.
0 a -10	El impacto generado es insignificante, no es necesario aplicar medidas de mitigación, correctivas y/o preventivas, ya que tendría la capacidad de reducirse por sí sólo.
-10 a -20	El impacto generado es menor, se identifican algunas acciones que es necesario aplicar medidas de mitigación, correctivas y/o preventivas, la afectación al ambiente es puntual y no se considera un daño global; es posible también que el aspecto socio-económico se encuentre

VALOR	GRADO DE AFECTACIÓN
	impactado positivamente de una manera importante.
-20 a -40	El impacto generado es moderado, el daño a los indicadores ambientales comienza a rebasar la mitad de ellos, algunos componentes ambientales requieren de la aplicación de medidas puntuales que atenúe su afectación, el aspecto socio-económico sigue siendo positivamente importante.
-40 a -70	El impacto generado es alto, la mayoría de los componentes ambientales se ven afectados, la aplicación de medidas de mitigación, correctivas y/o preventivas se considera necesario aplicarlas en prácticamente todos los elementos del proyecto, el aspecto socio-económico comienza a perder magnitud positiva.
-70 a -100	El impacto generado es mayor, la afectación es prácticamente al total de los indicadores ambientales, se reconoce la destrucción total de algunos ecosistemas presentes en la zona de incidencia, se requiere la aplicación de medidas estructurales y no estructurales importantes que garanticen la atenuación o prevención de los impactos; se reconocen pocos beneficios socio-económicos.
< -100	El impacto generado se considera devastador, es estrictamente necesaria la reconsideración del proyecto al considerarse un factor completamente negativo para el ambiente y no presenta beneficios considerables en el aspecto socio-económico.

GRUPO LUJANA SA DE CV 2017

Límites temporales.

Esta categoría se refiere a la duración en tiempo del impacto producido y pueden ser temporales y permanentes, los cuales a su vez se clasifican en 3 tipos, temporales a corto plazo, temporales a mediano

plazo y temporales a largo plazo o permanentes, como se detalla a continuación con sus características particulares cada uno de ellos:

I. Temporales a corto plazo (TCP). Efectos que comprendan la duración de la etapa de preparación del sitio y construcción. Se tomarán del inicio de la obra hasta 6 meses.

II. Temporal a mediano plazo (TMP). Aquellos efectos que comprendan las etapas finales de la construcción y hasta 18 meses después de haber iniciado la obra.

III. A largo plazo o permanentes (TLP). Efectos que comprendan un periodo comprendido de los 18 meses en adelante, en algunos casos puede que se presente por años.

Reversibilidad:

Las alteraciones hacia los factores ambientales pueden ser reversibles o irreversibles, lo cual significa la posibilidad o imposibilidad de retornar a la situación previa a la obra o actividad, de manera natural y sin necesidad de la intervención de la mano del hombre, por lo que también puede clasificarse en reversible o irreversible.

Dentro de la matriz se indicará con una “R” cuando el impacto identificado se considere reversible y con una “I” cuando el impacto identificado sea irreversible.

Sinergia:

Se refiere a la acción que en conjunto dos o más impactos producen, con la premisa de que el impacto resultante de esa suma es mayor que la suma de los impactos parciales. En la matriz se representará con

una “S” cuando el impacto identificado sea sinérgico y con “SS” cuando el impacto identificado se considere sin sinergia.

Acumulación:

Se refiere al avance progresivo del impacto de manera que con el tiempo se vaya acumulando, o dicho impacto sea simple y no represente una acción acumulativa de sus efectos.

En la matriz se representará con una “A” cuando el impacto identificado sea acumulativo y con una “NA” cuando el impacto identificado sea no acumulativo o simple.

Medidas de mitigación:

A efecto de simplificar se manejó el nombre como medidas de mitigación, sin embargo, abarca lo que son medidas correctivas, preventivas, etc. y se refiere a identificar si el impacto ambiental es sujeto de aplicación de cualquier medida o si no es posible dicha acción.

En la matriz se representará con un “SI” cuando el impacto identificado cuente con alguna medida que se le pudiera aplicar y con un “NO” cuando no tenga medida alguna que aplicar.

5.3.5 Resultados de la identificación cuantitativa de impactos ambientales.

Con los elementos y criterios definidos para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, se procedió al llenado las matrices tanto parciales como la matriz modificada de Leopold final, mismas que se encuentran dentro de los anexos del presente estudio.

A continuación, se presentan los resultados generales y particulares de las matrices de efecto-desarrollo tanto parciales como la matriz final, se desarrollarán una serie de gráficas que mostrarán de manera puntual los resultados de la matriz final por componente ambiental, por actividad y por criterio utilizado, para conocer cuáles son los dominantes en el presente caso de estudio y se puedan tomar como herramienta de toma de decisiones.

Los presentes resultados sentarán las bases para los diseños de las medidas de mitigación y para la toma de decisiones en los siguientes capítulos del presente estudio.

5.3.6 Resultados de las matrices parciales y de la matriz final.

A continuación, se realiza una descripción de manera general de acuerdo con los resultados numéricos de las matrices, tanto parciales como la matriz final, se enunciará de manera simple las características de los impactos ambientales identificados de acuerdo con los indicadores y los criterios propuestos en la metodología propuesta para el presente estudio.

La presente descripción general de los resultados se realizará tan solo en dos conceptos generales, el primero serán los resultados generales de los medios bióticos, abióticos, perceptual y socio-económico y el segundo será referente a las actividades que se llevarán a cabo en el desarrollo del proyecto.

Posteriormente a esta descripción general de las matrices parciales y la matriz final se realizará una descripción puntual de la matriz final, se enlistarán el total de los impactos ambientales identificados y se mostrará por medio de gráficas el comportamiento del proyecto y de

los impactos ambientales de acuerdo a componentes ambientales y a las actividades a desarrollar en el proyecto.

Cuadro 5.7 Resultados generales de la matriz parcial tramo 1 (Tepetzintla-Tantoyuca 48 km)

MATRIZ PARCIAL TRAMO 1 (TEPETZINTLA-TANTOYUCA 48KM) EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -9	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Medios bióticos, abióticos, perceptual y socio – económico	De acuerdo con los datos de magnitud de la matriz el componente ambiental que presenta de acuerdo al desarrollo de las actividades mayor afectación es el aire, que en suma de sus subcomponentes tienen una magnitud negativa de -20
	Los componentes que obtuvieron magnitudes positivas son el componente socio-económico (6,13,12)
	Los subcomponentes que representaron mayor magnitud negativa de acuerdo a la aplicación de las actividades son NOx y SOx (-9), contaminación del agua (-8), niveles de ruido (-7), contaminación del suelo (-5) e abundancia de vida terrestre de vegetación (-5)
	Los subcomponentes que representaron una menor magnitud negativa de acuerdo al desarrollo de las actividades del proyecto son características físicas del suelo (-3), incidencia visual (-3) y abundancia, corredores, zonas de anidación y rutas migratorias (-3)
Medios bióticos, abióticos, perceptual y socio – económico	La mayoría de los impactos negativos presentes en el componente aire se consideran temporales a corto plazo, reversibles sinérgicos y con medidas de mitigación; de igual manera algunos de sus subcomponentes tienen la característica acumulativa (NOx y SOx y polvos, humos y partículas suspendidas) y otros como el ruido, presentan el total de los impactos no acumulativos.
	La mayoría de los subcomponentes presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).

MATRIZ PARCIAL TRAMO 1 (TEPETZINTLA-TANTOYUCA 48KM) EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -9	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Etapas y actividades del proyecto	De las 6 actividades generales identificas en las diversas etapas del proyecto, 3 resultaron con magnitud negativa, 2 con magnitudes negativas y una con magnitud cero.
	La etapa del proyecto con mayor magnitud negativa es la preparación del sitio, que en suma de sus actividades particulares tienen un total de magnitud negativa de -19
	La etapa menos perjudicial del proyecto es operación y mantenimiento con una suma de magnitudes positiva de 7, debido a los beneficios sociales de empleo, incremento de servicios y de la calidad y estilos de vida por la naturaleza del proyecto.
	La actividad del proyecto más perjudicial de acuerdo a la suma de magnitudes es limpieza, desmonte y despalme en puentes (-10)
	La actividad que presenta un valor positivo es la operación y mantenimiento del proyecto (+7)
	La actividad que tiene magnitud cero es la que se refiere a la subestructura y superestructura
	El total de las actividades presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).

Cuadro 5.8 Resultados generales de la matriz parcial tramo 2 (Tantoyuca-Tempoal 24 km)

MATRIZ PARCIAL TRAMO 2 (TANTOYUCA-TEMPOAL 24 KM) EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -25	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
	De acuerdo con los datos de magnitud de la matriz el componente ambiental que presenta de acuerdo al desarrollo de las actividades mayor afectación es el aire, que en suma de sus subcomponentes tienen una magnitud negativa de -27

[redacted]

MATRIZ PARCIAL TRAMO 2 (TANTOYUCA-TEMPOAL 24 KM) EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -25	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Medios bióticos, abióticos, perceptual y socio – económico	
	Los componentes que obtuvieron magnitudes positivas son el componente socio-económico (5,17,16)
	Los subcomponentes que representaron mayor magnitud negativa de acuerdo a la aplicación de las actividades son NOx y SOx (-10), contaminación del suelo (-9), niveles de ruido (-9), polvos, humos y partículas suspendidas (-8)
	Los subcomponentes que representaron una menor magnitud negativa de acuerdo al desarrollo de las actividades del proyecto son cambio de régimen hídrico (-3), abundancia de vida terrestre de vegetación (-3), abundancia, corredores, zonas de anidación y rutas migratorias (-4) e incidencia visual (-4)
	La mayoría de los impactos negativos presentes en el componente aire se consideran temporales a corto plazo, reversibles sinérgicos y con medidas de mitigación; de igual manera algunos de sus subcomponentes tienen la característica acumulativa (NOx y SOx y polvos, humos y partículas suspendidas) y otros como el ruido, presentan el total de los impactos no acumulativos.
	La mayoría de los subcomponentes presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).
Etapas y actividades del proyecto	De las 7 actividades generales identificas en las diversas etapas del proyecto, 4 resultaron con magnitud negativa y 3 con magnitudes negativas.
	La etapa del proyecto con mayor magnitud negativa es la preparación del sitio, que en suma de sus actividades particulares tienen un total de magnitud negativa de -27
	La etapa menos perjudicial del proyecto es operación y mantenimiento con una suma de magnitudes positiva de 8, debido a los beneficios sociales de empleo, incremento de servicios y de la calidad y estilos de vida por la naturaleza del proyecto.

MATRIZ PARCIAL TRAMO 2 (TANTOYUCA-TEMPOAL 24 KM) EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -25	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Etapas y actividades del proyecto	Las actividades del proyecto más perjudiciales de acuerdo a la suma de magnitudes son trazo, cortes y nivelación (-17) y pavimentos, base, subbase y asfaltos (-10)
	Las actividades que presentan un valor positivo son la operación y mantenimiento del proyecto (+8), obras complementarias (+5) y subestructura y superestructura (+5)
	El total de las actividades presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).

Cuadro 5.9 Resultados generales de la matriz parcial tramo 3 (Tempoal-Pánuco 63 km)

MATRIZ PARCIAL TRAMO 3 (TEMPOAL 63 KM) EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -31	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Medios bióticos, abióticos, perceptual y socio – económico	De acuerdo con los datos de magnitud de la matriz el componente ambiental que presenta de acuerdo al desarrollo de las actividades mayor afectación es el aire, que en suma de sus subcomponentes tienen una magnitud negativa de -34
	Los componentes que obtuvieron magnitudes positivas son el componente socio-económico (5,20,16)
	Los subcomponentes que representaron mayor magnitud negativa de acuerdo a la aplicación de las actividades son NOx y SOx (-16), niveles de ruido (-13), contaminación del suelo (-7)
	Los subcomponentes que representaron una menor magnitud negativa de acuerdo al desarrollo de las actividades del proyecto son abundancia de vida terrestre de vegetación (-3), cambio de régimen hídrico (-4) y características físicas del suelo (-5)

MATRIZ PARCIAL TRAMO 3 (TEMPOAL 63 KM) EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -31	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Medios bióticos, abióticos, perceptual y socio – económico	La mayoría de los impactos negativos presentes en el componente aire se consideran temporales a corto plazo, reversibles sinérgicos y con medidas de mitigación; de igual manera algunos de sus subcomponentes tienen la característica acumulativa (NOx y SOx y polvos, humos y partículas suspendidas) y otros como el ruido, presentan el total de los impactos no acumulativos.
	La mayoría de los subcomponentes presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).
Etapas y actividades del proyecto	De las 7 actividades generales identificas en las diversas etapas del proyecto, 4 resultaron con magnitud negativa y 3 con magnitudes negativas.
	La etapa del proyecto con mayor magnitud negativa es la preparación del sitio, que en suma de sus actividades particulares tienen un total de magnitud negativa de -28
	La etapa menos perjudicial del proyecto es operación y mantenimiento con una suma de magnitudes positiva de 10, debido a los beneficios sociales de empleo, incremento de servicios y de la calidad y estilos de vida por la naturaleza del proyecto.
	Las actividades del proyecto más perjudiciales de acuerdo a la suma de magnitudes son trazo, cortes y nivelación (-11), limpieza, desmonte y despalme en puentes y derecho de vía (-10) y pavimentos, base, subbase y asfaltos (-10)
	Las actividades que presentan un valor positivo son la operación y mantenimiento del proyecto (+10), obras complementarias (+2) y subestructura y superestructura (+5)
	El total de las actividades presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).

Cuadro 5.10 Resultados generales de la Matriz Modificada de Leopold Final

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD FINAL EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -88	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Medios bióticos, abióticos, perceptual y socio – económico	De acuerdo con los datos de magnitud de la matriz el componente ambiental que presenta de acuerdo al desarrollo de las actividades mayor afectación es el aire, que en suma de sus subcomponentes tienen una magnitud negativa de -57
	Los componentes que obtuvieron magnitudes positivas son el componente socio-económico (23,35,29)
	Los subcomponentes que representaron mayor magnitud negativa de acuerdo a la aplicación de las actividades son abundancia, corredores, zonas de anidación y rutas migratorias (-22), NOx y SOx (-20), polvos, humos y partículas suspendidas (-20) y niveles de ruido (-17)
	Los subcomponentes que representaron una menor magnitud negativa de acuerdo al desarrollo de las actividades del proyecto son cambio de régimen hídrico (-5) y contaminación del agua (-13)
	La mayoría de los impactos negativos presentes en el componente aire se consideran temporales a corto plazo, reversibles sinérgicos y con medidas de mitigación; de igual manera algunos de sus subcomponentes tienen la característica acumulativa (NOx y SOx y polvos, humos y partículas suspendidas) y otros como el ruido, presentan el total de los impactos no acumulativos.
	La mayoría de los subcomponentes presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).
	De las 8 actividades generales identificas en las diversas etapas del proyecto, 5 resultaron con magnitud negativa y 3 con magnitudes negativas.

[redacted]

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD FINAL EL RESULTADO FINAL DE LA SUMA DE MAGNITUDES E INTENSIDADES DE LA MATRIZ ES -88	
CONCEPTO	**RESULTADO GENERAL**
Etapas y actividades del proyecto	La etapa del proyecto con mayor magnitud negativa es la preparación del sitio, que en suma de sus actividades particulares tienen un total de magnitud negativa de -80
	La etapa menos perjudicial del proyecto es operación y mantenimiento con una suma de magnitudes positiva de 5, debido a los beneficios sociales de empleo, incremento de servicios y de la calidad y estilos de vida por la naturaleza del proyecto.
	Las actividades del proyecto más perjudiciales de acuerdo a la suma de magnitudes son trazo, cortes y nivelación en derecho de vías y puentes (-45), limpieza, desmonte y despalme en derecho de vía (-20) y pavimentos (base, subbase y asfaltos) (-18)
	Las actividades que presentan un valor positivo son subestructura y superestructura (+7), obras complementarias (drenajes, señaléticas, contención) (+6) y operación y mantenimiento (+5).
	El total de las actividades presentan variaciones en los criterios para la calificación de los impactos (temporalidades, reversibilidad, sinergia, acumulación y medidas de mitigación).

Una vez que se plasmaron los resultados generales de cada una de las matrices parciales, así como de la final, se procede a ilustrar en un cuadro las magnitudes de los impactos para que sea de fácil entendimiento cual de los tramos representa mayor afectación a los componentes ambientales de acuerdo a sus magnitudes de las matrices parciales; el análisis cuantitativo de la matriz final se realiza mas adelante.

[redacted]

Cuadro 5.11 Relación de suma de magnitudes de las matrices parciales por componente ambiental.

TRAMO	AIRE	SUELO	AGUA	FAUNA	VEGE.	ECOSIS. PAISAJE	SOCIO. ECONÓ.
Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca (48 km)	-20	-8	-12	-3	-5	-3	+31
Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez (24 km)	-27	-17	-8	-4	-3	-4	+38
Tramo 03 - Tempoal de Sánchez – Pánuco (63 km)	-35	-12	-10	-6	-3	-6	+41

Cuadro 5.12 Relación de suma de magnitudes de las matrices parciales por etapa de proyecto.

TRAMO	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Tramo 01 Tepetzintla – Tantoyuca (48 km)	-18	+2	+7
Tramo 02 Tantoyuca - Tempoal de Sánchez (24 km)	-24	-3	+8
Tramo 03 - Tempoal de Sánchez – Pánuco (63 km)	-21	-10	+10

5.3.7 Impactos ambientales identificados de la matriz final.

Con base al desarrollo de la Matriz se realizó el análisis identificando los impactos ambientales que se presentan en el desarrollo del proyecto, los cuales sumaron un total de 40 impactos identificados, así mismo se aplicaron cada uno de las características que se determinaron en la presente matriz para cada impacto; en el siguiente cuadro se indican los impactos, divididos por etapas identificadas de la siguiente manera:

[redacted]

Preparación del sitio.

Construcción

Operación.

Dónde:

- COM Y SUB – Componente y subcomponente
- INT – Intensidad
- TEM – Temporalidad
- REV – Reversibilidad
- SIN – Sinergia
- ACU – Acumulativo
- MIT – Mitigación

Cuadro 5.13 Impactos Ambientales Identificados.

No	COM Y SUB	INT	TEM	REV	SIN	ACU	MIT
Limpieza, desmonte y despalme en derecho de vía							
1	Aire NOx y Sox y CH4	-4	TCP	R	S	A	SI
2	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-4	TCP	R	S	A	SI
3	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	SS	NA	SI
4	Suelo Características físicas	-1	TMP	R	S	NA	SI
5	Suelo Contaminación	-1	TMP	I	S	A	SI
6	Agua Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI

[redacted]

7	Fauna Abundancia de vida terrestre, zonas de anidación y rutas migratorias	-4	TMP	R	S	NA	SI
8	Vegetación Abundancia Terrestre	-4	TMP	R	S	NA	SI
9	Ecosist. y paisaje Incidencia visual	-1	TLP	R	S	NA	SI
10	Ecosist. y paisaje Ecosist. regionales especiales	-1	TLP	R	S	NA	SI
11	Socioeconómico Economía local	1	TCP	---	---	---	---
12	Socioeconómico Incremento de servicios	1	TCP	---	---	---	---
Limpieza, desmonte y despalme en derecho de vía							
13	Aire NOx y Sox y CH4	-1	TCP	R	S	A	SI
14	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
15	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	SS	NA	SI
16	Suelo Características físicas	-1	TMP	R	S	NA	SI
17	Suelo Contaminación	-1	TMP	I	S	A	SI
18	Agua Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
19	Agua Régimen hídrico	-1	TLP	R	S	NA	NO
20	Fauna Abundancia de vida terrestre, zonas de anidación y rutas migratorias	-4	TMP	R	S	NA	SI

[redacted]

21	Vegetación Abundancia Terrestre	-4	TMP	R	S	NA	SI
22	Ecosist. y paisaje Incidencia visual	-1	TLP	R	S	NA	SI
23	Ecosist. y paisaje Ecosist. regionales especiales	-1	TLP	R	S	NA	SI
24	Socioeconómico Economía local	1	TCP	---	---	---	---
25	Socioeconómico Incremento de servicios	1	TCP	---	---	---	---
Trazo, cortes y nivelación en derecho de vías y puentes							
26	Aire NOx y Sox y CH4	-4	TCP	R	S	A	SI
27	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-4	TCP	R	S	A	SI
28	Aire Niveles de ruido	-4	TCP	R	SS	NA	SI
29	Suelo Características físicas	-7	TLP	R	S	A	SI
30	Suelo Contaminación	-7	TCP	R	S	A	SI
31	Agua Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
32	Agua Régimen hídrico	-1	TLP	R	S	NA	NO
33	Fauna Abundancia de vida terrestre, zonas de anidación y rutas migratorias	-4	TCP	R	S	NA	SI
34	Vegetación Abundancia Terrestre	-4	TLP	R	S	NA	SI
35	Ecosist. y paisaje Incidencia visual	-4	TLP	R	S	NA	SI

[redacted]

36	Ecosist. y paisaje Ecosist. regionales especiales	-7	TLP	R	S	NA	SI
37	Socioeconómico Economía local	4	TCP	---	---	---	---
38	Socioeconómico Incremento de servicios	1	TCP	---	---	---	---
Cimentación en puentes							
39	Aire NOx y Sox y CH4	-1	TCP	R	SS	A	SI
40	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
41	Aire Niveles de ruido	-4	TCP	R	SS	NA	SI
42	Suelo Características físicas	-1	TLP	I	S	NA	SI
43	Suelo Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
44	Agua Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
45	Agua Régimen hídrico	-1	TLP	R	SS	NA	SI
46	Fauna Abundancia de vida terrestre, zonas de anidación y rutas migratorias	-1	TMP	R	S	NA	SI
47	Socioeconómico Economía local	1	TCP	---	---	---	---
48	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	4	TLP	---	---	---	---
49	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	1	TLP	---	---	---	---
Subestructura y superestructura de puentes							
50	Aire NOx, Sox y CH4	-1	TCP	R	S	A	SI

[redacted]

51	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
52	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	SS	NA	SI
53	Agua Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
54	Ecosis. y paisaje Incidencia visual	-1	TLP	I	S	NA	SI
55	Socioeconómico Economía local	1	TCP	---	---	---	---
56	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	7	TLP	---	---	---	---
57	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	4	TLP	---	---	---	---
Pavimentos (base,subbase y asfaltos)							
58	Aire NOx, Sox y CH4	-4	TCP	R	S	A	SI
59	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-7	TCP	R	S	A	SI
60	Aire Niveles de ruido	-4	TCP	R	SS	NA	SI
61	Suelo Características físicas	-4	TCP	R	S	A	SI
62	Suelo Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
63	Fauna Abundancia de vida terrestre, zonas de anidación y rutas migratorias	-4	TMP	R	S	NA	SI
64	Vegetación Abundancia Terrestre	-1	TLP	R	S	NA	SI

[redacted]

65	Ecosist. y paisaje Incidencia visual	-4	TLP	I	S	NA	SI
66	Ecosist. y paisaje Ecosist. regionales especiales	-4	TLP	I	S	NA	SI
67	Socioeconómico Economía local	4	TCP	---	---	---	---
68	Socioeconómico Incremento de servicios	7	TLP	---	---	---	---
69	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	7	TLP	---	---	---	---
Obras complementarias (drenajes, señaléticas,contención)							
70	Aire NOx, Sox y CH4	-1	TCP	R	S	A	SI
71	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TCP	R	S	A	SI
72	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	SS	NA	SI
73	Suelo Contaminación	-1	TCP	R	S	A	SI
74	Agua Contaminación	-1	TMP	R	S	A	SI
75	Agua Régimen hídrico	-1	TLP	R	S	NA	SI
76	Fauna Abundancia de vida terrestre, zonas de anidación y rutas migratorias	-1	TMP	R	S	NA	SI
77	Vegetación Abundancia Terrestre	-1	TLP	R	S	NA	SI
78	Ecosis. y paisaje Incidencia visual	-1	TLP	I	SS	NA	NO
79	Socioeconómico Economía local	4	TCP	---	---	---	---

[redacted]

80	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	4	TLP	---	---	---	---
81	Socioeconómico Calidad y estilos de vida	7	TLP	---	---	---	---
Operación y mantenimiento							
82	Aire NOx, Sox y CH4	-4	TCP	R	S	A	SI
83	Aire Polvos, humos y partículas suspendidas	-1	TMP	R	S	A	SI
84	Aire Niveles de ruido	-1	TCP	R	SS	NA	SI
85	Suelo Contaminación de suelo	-1	TCP	R	S	A	SI
86	Agua Contaminación	-4	TMP	R	S	A	SI
87	Agua Régimen hídrico	-1	TLP	R	S	NA	SI
88	Fauna Abundancia de vida terrestre, zonas de anidación y rutas migratorias	-4	TMP	R	S	NA	SI
89	Vegetación Abundancia Terrestre	-1	TCP	R	S	NA	SI
90	Ecosist. y paisaje Incidencia visual	-4	TLP	R	SS	A	SI
91	Ecosist. y paisaje Ecosist. regionales especiales	-1	TLP	I	S	NA	SI
92	Socioeconómico Economía local	7	TLP	---	---	---	---
93	Socioeconómico Incremento de servicios e infra	10	TLP	---	---	---	---
94	Socioeconómico Calidad y estilos	10	TLP	---	---	---	---

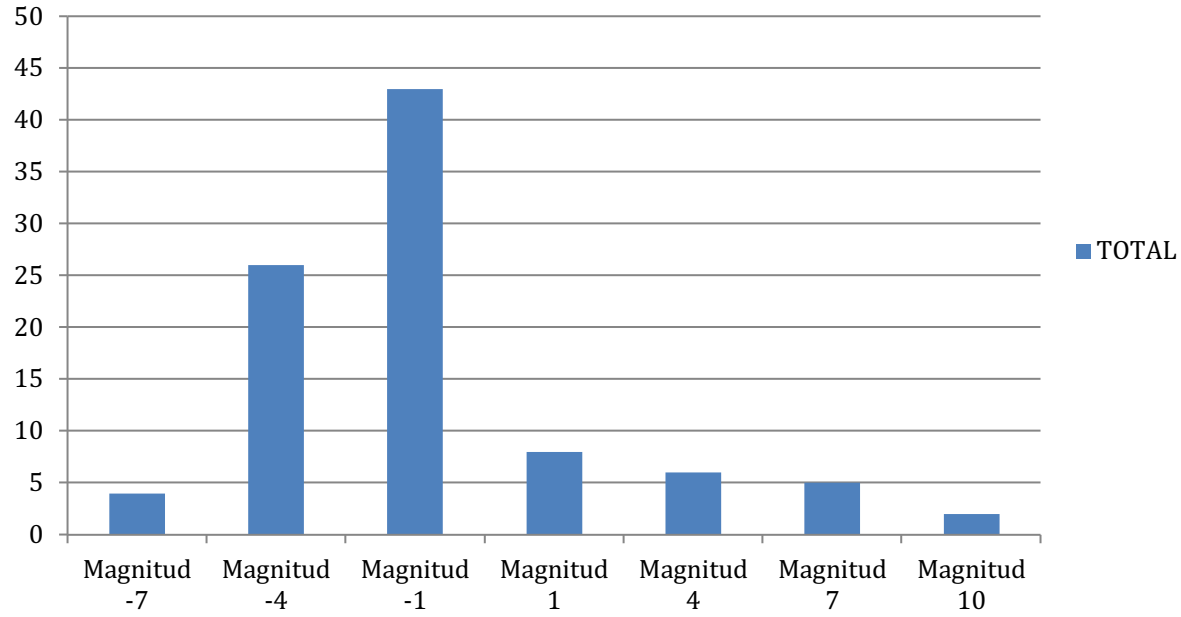
[redacted]

5.3.8 Resultados generales de los indicadores y los criterios utilizados.

Aplicada la Matriz Modificada de Leopold, tenemos elementos suficientes para poder tener un análisis puntual de los 94 impactos ambientales identificados, es de suma importancia contar con elementos de análisis suficientes para poder utilizar esta información como una herramienta que nos permita tomar decisiones con respecto al diseño de las medidas de mitigación, y las recomendaciones que se puedan realizar con respecto a la ejecución de la obra, con la finalidad de minimizar las afectaciones que el desarrollo de ésta obra represente en el entorno del proyecto y en el Sistema Ambiental que fue delimitado y desarrollado en el capítulo anterior.

En las siguientes gráficas de barras que se presentarán se visualizará de manera clara las conclusiones y los resultados de la matriz modificada de Leopold, mismos que deberán de servir para ser usados como indicadores con los cuales se podrá tomar decisiones en cuestión del diseño de las medidas de mitigación, conservación o prevención que serán diseñados en los capítulos siguientes del presente estudio.

Gráfica 5.1 Total de impactos según la magnitud.

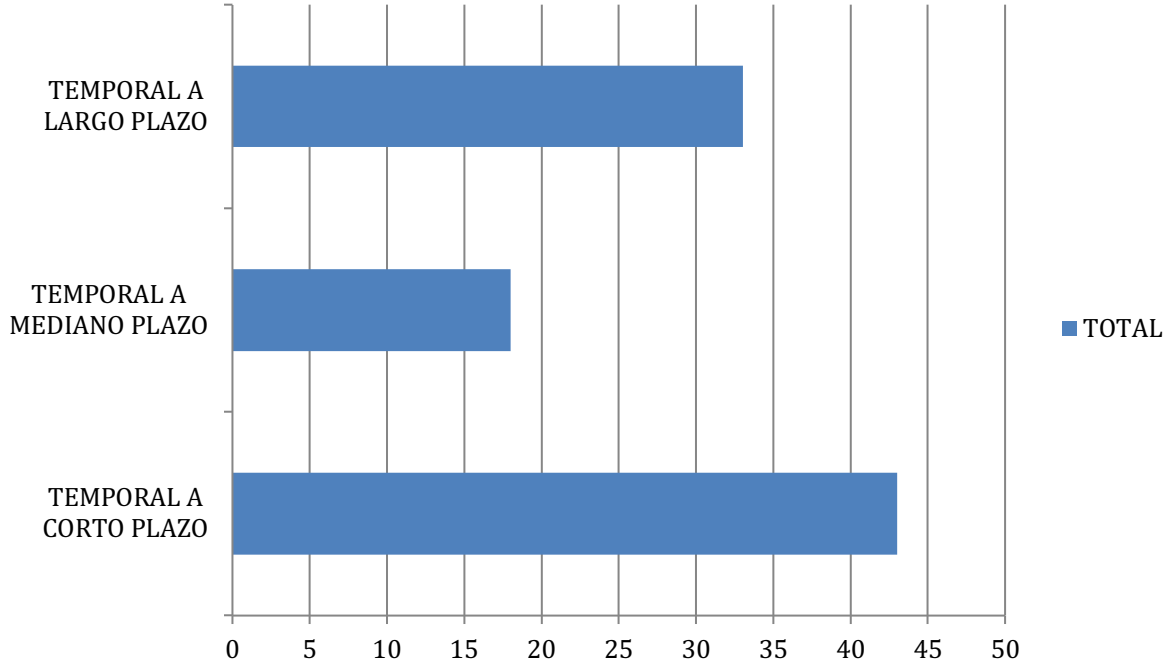


En esta gráfica podemos observar como las magnitudes que abundan en los impactos son negativas en primer lugar, sin embargo, la magnitud negativa presente en el mayor número de impactos es la correspondiente al -1 (presente en 43 impactos); si bien las magnitudes positivas tienen una frecuencia menor, en términos de grado de impacto es mucho mayor, teniendo una magnitud de +7, referida a la calidad y estilos de vida, debido a la naturaleza del proyecto.

Lo anterior nos lleva a concluir que el grado de estrés al que se someterán los componentes y subcomponentes ambientales, serán en la mayoría de las actividades desarrolladas negativas, sin embargo las magnitudes no presumen una afectación mayor debido a que se encuentra en un área que se reconoció previamente alterada a lo largo de la caracterización del sitio; en cambio el desarrollo del proyecto, tiene una magnitud de impacto positivo con mayor influencia, sobre todo en términos de infraestructura local y calidad de vida.

[redacted]

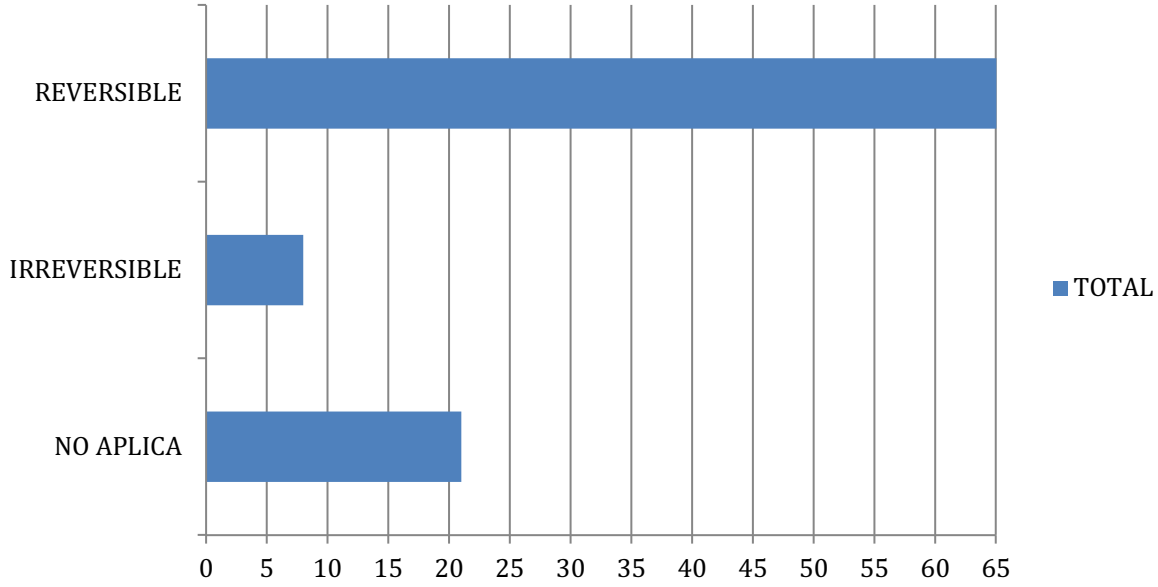
Gráfica 5.2 Total de impactos de acuerdo a la temporalidad.



La gráfica anterior nos muestra como los impactos ambientales se comportarán con respecto a la temporalidad, teniendo en su gran mayoría impactos que se encontraran en el medio a largo plazo (33 impactos); de igual manera se presenta un número importante de impactos a corto plazo (43 impactos), lo que hace ver que muchos de los impactos podrán ser revertidos o minimizados debido a que son relativos a actividades puntuales y de corto espectro y finalmente los de temporalidad a mediano plazo que suman 18 impactos.

[redacted]

Gráfica 5.3 Total de los impactos de acuerdo a su reversibilidad.

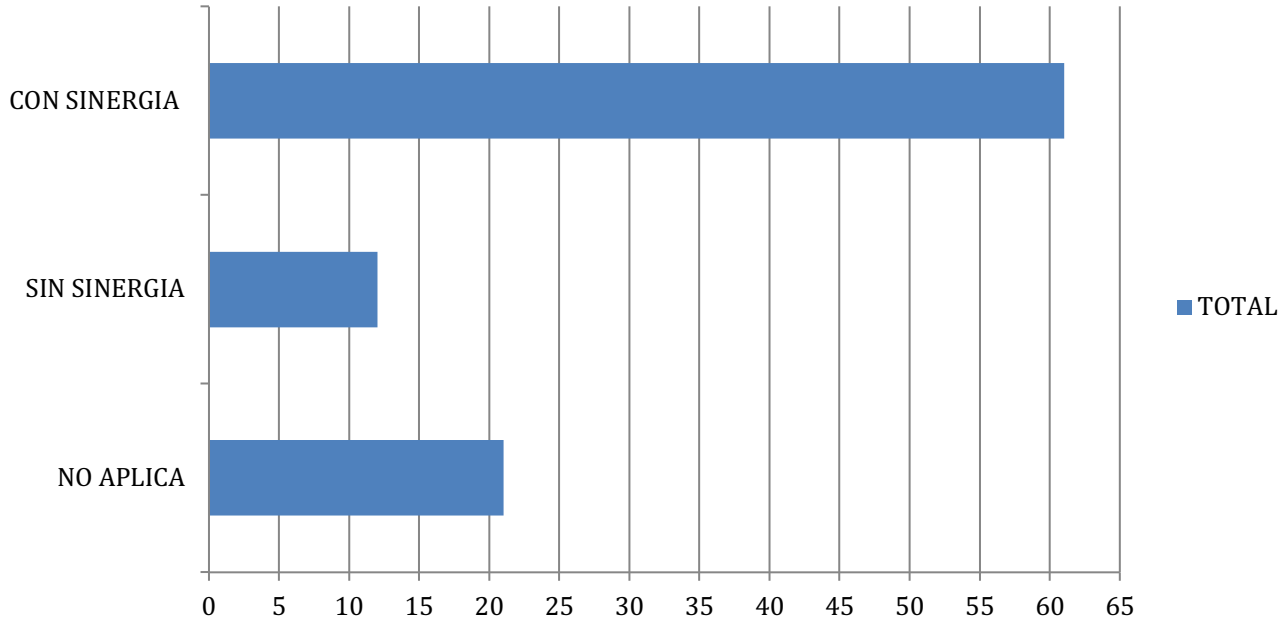


El apartado de no aplica (NA), es referido a los impactos positivos que no aplican para aplicarles un criterio de reversibilidad; la gráfica es clara en mostrar que la mayoría de los impactos ambientales identificados son reversibles con 65 impactos, para lo cual se deberán de diseñar las medidas de mitigación y/o compensación de manera estratégica para garantizar que éste comportamiento sea el deseable y se pueda revertir de alguna manera los impactos negativos generados en los que son reversibles.

El hecho que un impacto ambiental identificado tenga la característica de reversibilidad supone una regeneración del medio en general con un alto porcentaje de éxito, siempre y cuando se apliquen tanto las medidas como el sistema de gestión ambiental en el desarrollo de la obra, que permita supervisar en buena medida el cumplimiento de las condicionantes y las medidas de mitigación.

[redacted]

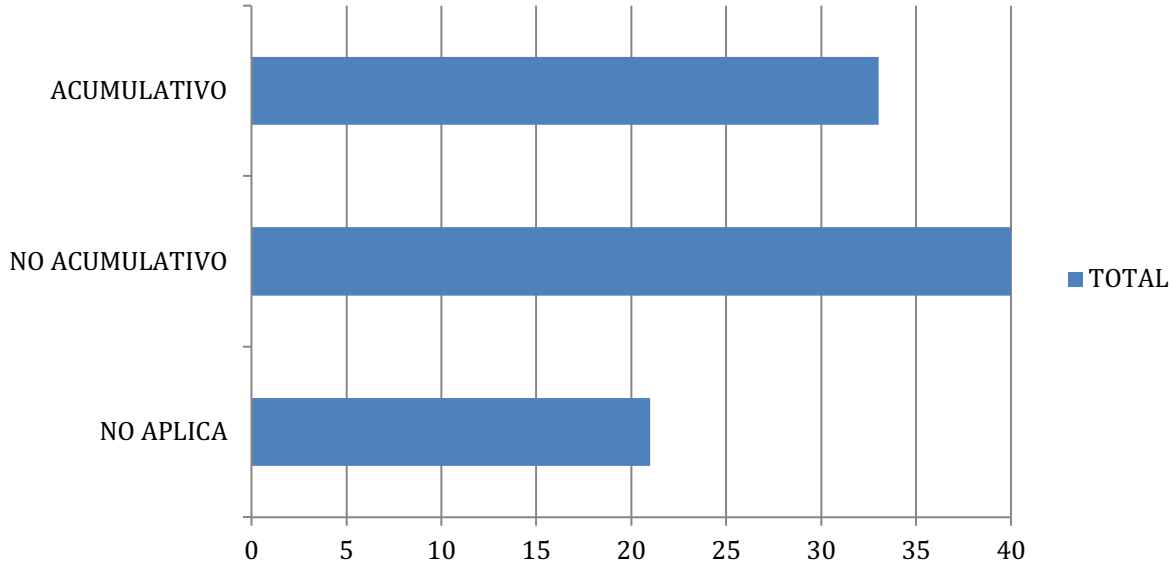
Gráfica 5.4 Total de los impactos de acuerdo a la sinergia.



El total de impactos con sinergia (61) es totalmente mayor con relación a los que no tienden a contener sinergia (12), las que no aplican vuelven a representar a los impactos positivos (21); lo anterior deberá de prevalecer en el análisis respecto a que los impactos ambientales tienden a sumarse para impactar; lo que nos indica que la mayoría de los impactos que se identificaron si se complementan o se unen con otros impactos el efecto negativo será mayor, situación a tomar en cuenta en el diseño de las medidas de mitigación.

[redacted]

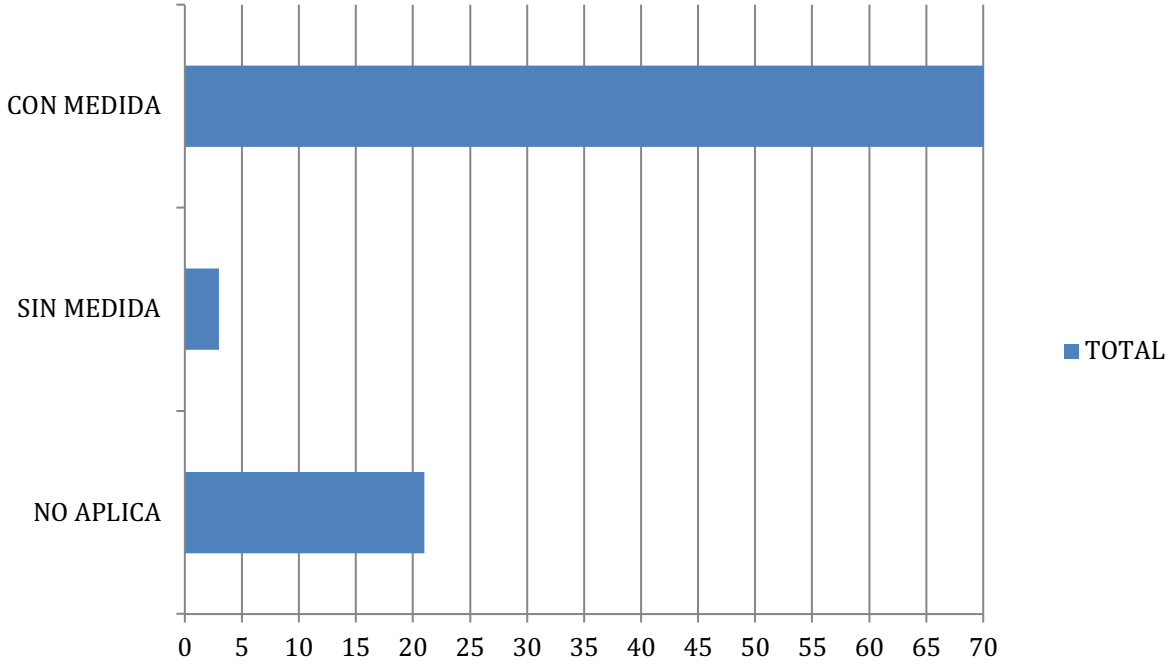
Gráfica 5.5 Total de los impactos de acuerdo la característica de acumulación.



La condición de acumulación en un impacto ambiental identificado es sumamente importante el identificarla debido a que se reconoce que los agentes contaminantes pueden perdurar y se pueden aglomerar hasta comprometer de otro nivel a la integridad de las condiciones ecosistémicas de la zona de incidencia de los proyectos.

En este caso en particular, vuelve a representarse las no aplicables en las referidas a los impactos positivos (21), la gran mayoría de los impactos ambientales identificados son no acumulativos (40), y se encuentran los acumulativos (33); es importante el diseño de las medidas de mitigación puntuales para los impactos que presentan tal condición de acumulación o detectar cuales son las actividades que propician el desarrollo de estos impactos para poder aplicar medidas y minimizar su generación, **en caso de encontrar impactos acumulativos se desarrollarán las medidas necesarias en el siguiente capítulo.**

Gráfica 5.6 Total de los impactos con y sin medidas de mitigación.



En la gráfica se muestra claramente como la gran mayoría de los impactos (70) son susceptibles a la aplicación de medidas de mitigación para reducir el impacto adverso que provocan, esto es tomando en cuenta que tenemos 21 impactos positivos.

5.4 Identificación cualitativa de impactos ambientales.

Para el desarrollo del presente apartado se realizará la identificación y descripción de los impactos ambientales de una manera analítica y cualitativa que permita identificar los posibles escenarios que se pudieran presentar, para así incluir en capítulos siguientes el diseño tanto de las medidas de mitigación como los Programas y/o planes de vigilancia ambiental en las diversas etapas del proyecto.

[redacted]

5.4.1 Impactos identificados en el componente aire.

Los impactos ambientales sobre la calidad del aire identificados en el proyecto se manifestarán en los tres tramos que comprenden el total del proyecto y en sus diferentes etapas.

En la etapa de preparación del sitio y construcción representa un incremento en el uso de equipos, aunque esta actividad será menor en el tramo 1 debido a que dicho tramo no representa una ampliación de la carretera, a diferencia del tramo 2 y 3 que, si habrá ampliación y por consiguiente mayor número de impactos de este subcomponente por el incremento del uso de maquinaria pesada, lo que pudiera generar la emisión de NOx y SOx, así como de partículas suspendidas y ruido.

En la etapa de operación y mantenimiento, se verá un incremento por la naturaleza propia del proyecto, sobre todo porque se espera un incremento del transito por la carretera.

5.4.2 Impactos identificados en el componente suelo.

Los impactos ambientales en el componente suelo que fueron identificados, se refiere a la potencial contaminación del mismo, así como los cambios de las condiciones físicas actuales por la construcción.

En los procesos de preparación del sitio y la construcción, representa un cambio en las condiciones físicas del suelo y posiblemente afectaciones de contaminación por el vertimiento de grasas y lubricantes de los camiones y maquinarias que se ocuparán para estos fines; en los tres tramos se reconoce una afectación por la reconstrucción del total de los puentes, debido a que representan trabajos de retiro de materiales y escombro así como al construcción

de las cimentaciones en los puentes que así lo requieran; por lo que diseñar medidas enfocadas al mantenimiento y supervisión continua de dichos vehículos automotores que garantice o minimice dicho riesgo de contaminación directa al suelo; así como controles puntuales en la preparación y ejecución de las cimentaciones.

Por otro lado, en el proceso de preparación del sitio y construcción el potencial de contaminación por vertimiento de residuo solido urbano por parte de los trabajadores que estarán laborando; así mismo a lo largo de los tramos 2 y 3 que implica una ampliación en la carretera para el acarreo de la base y subbase, así como en la construcción y vertido de los pavimentos se deberán tener controles para evitar derrames, desvío las delimitaciones del proyecto entre otros.

5.4.3 Impactos identificados en el componente fauna.

Si bien la afectación pudiera considerarse menor debido a que se refiere a la intervención en una vía carretera existente la cual tiene varias décadas en funcionamiento, lo cual implica que la fauna a lo largo del trazo está integrada con el funcionamiento de la carretera y se ha tenido adaptación a las condiciones actuales, a pesar de esto existe riesgo de tener impactos ambientales negativos para este componente ambiental sobre todo donde implica la reconstrucción de los puentes, obras de drenaje así como en las ampliaciones de la carretera en los tramos 2 y 3; por lo que se deberá de tener en cuenta cruces de fauna existentes y estas obras de drenaje que tienen esta doble funcionalidad; se deberá de tomar en cuenta las medidas diseñadas para este componente ambiental e incluir la supervisión dentro de los sistemas ambientales que se lleven a cabo de supervisión durante la construcción del proyecto.

5.4.4 Impactos identificados en el componente vegetación.

Como se pudo observar en la matriz, este componente tuvo un bajo valor debido a que en el primer tramo no implica la ampliación de la carretera si no sólo reconstrucción del pavimento existente; si se reconoce que en la intervención de los puentes en este tramo existirán impactos ambientales negativos al componente de vegetación, sin embargo al ser sitios intervenidos anteriormente no se reconoce mayor impacto negativo.

Lo miso para las zonas donde se va a ampliar la carretera en el tramo 2 y 3 debido a que esta ampliación está proyectada sobre el derecho de vía; donde, si bien existe vegetación actual, se refiere principalmente a arbustos tal como se indicó en el capítulo 4.

5.4.5 Impactos identificados en el componente ecosistema y paisaje.

No se reconoce una afectación mayor a ecosistemas regionales, debido a que, tal como se ha indicado anteriormente las obras están proyectadas sobre una vía carretera existente desde hace décadas, así mismo la reconstrucción de los puentes a lo largo del trazo del pro0yecto, se proyectaron sólo donde están este tipo de estructuras y no se proyectaron puentes nuevos.

La ampliación de la carretera sui implicará una afectación en la incidencia visual debido a que harba estructuras que actual, ente no se encuentra, sin que llegue esto a representar una afectación mayor.

5.4.6 Impactos identificados en el componente socio-económico.

En cuanto a los componentes sociales y económicos que representan el llevar a cabo el presente proyecto, se reconoce un beneficio

importantísimo no solo para los municipios incidentes si no para la región en general y para la conexión entre el norte y el sureste del país, debido a que se ampliará de manera significativa la infraestructura para dar atención al total del comercio que viaja de norte a sur y de sur a norte, consolidándose como una región económica importante en el país; así como la reducción de tiempos de traslado para particulares a lo largo de los municipios y localidades incidentes.

5.5 Descripción del sistema ambiental regional modificado.

Es fundamental tomar en cuenta que el desarrollo de las actividades que comprenden el presente proyecto, están proyectadas sobre una vía carretera que tiene décadas en funcionamiento; lo cual reduce el riesgo que implicaría tener un sistema ambiental regional que tuviera que soportar, adaptarse y regenerarse en términos de impactos ambientales que se pudieran generar.

En este sentido el sistema ambiental regional modificado representa el incremento que se espera tener en el transito de dicha vía carretera debido a su ampliación, así mismo representa una reducción de riesgos sociales y de seguridad al reconstruir el total de los puentes que se encuentran a lo largo de los 3 tramos carreteros que comprenden el total del proyecto.

Se concluye que el sistema ambiental regional podrá integrar las actividades y los impactos que estas generen dentro de sus funcionalidad eco sistemática sin que represente un riesgo mayor en materia ambiental, siempre y cuando se lleven a cabo las medidas de mitigación que se diseñen mas adelante y se tenga una correcta supervisión en el cumplimiento de las mismas.

[redacted]

CAPITULO 6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

6.1 Introducción y objetivos del capítulo.

El objetivo de este capítulo es describir cada una de las medidas que se implementarán para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V del presente documento.

Las medidas propuestas para disminuir la relevancia de los impactos ambientales adversos que se deberán practicar para integrar el proyecto en el desarrollo de sus actividades con su ambiente biótico, físico y socioeconómico, se presentan en este apartado de acuerdo con su efecto y se definen de la siguiente forma:

Prevención. - Son acciones y obras tendientes para evitar que el impacto se manifieste.

Mitigación. - Son acciones y obras propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectado lo menos posible por la incidencia del proyecto.

Restauración. - Son 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.

Compensación. - Son 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.

Control. - Aseguran el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Las acciones anteriormente descritas estarán contenidas en cada una de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del P.I.V. y los carriles y serán relevantes de acuerdo con la correlación que exista entre estas y el medio en el que se aplicarán.

6.2 Descripción de las medidas de mitigación por componente ambiental.

En estas medidas y acciones se precisa el impacto potencial y las medidas recomendadas para su mitigación. En los casos en que proceda, se mencionan las Normas Oficiales Mexicanas y otros instrumentos normativos existentes que establecen los límites y parámetros a alcanzar y las regulaciones particulares.

Las perturbaciones generadas en el sistema pueden seguir varias rutas de acuerdo a la naturaleza del impacto y a las características del ambiente, por lo que la medida de prevención y mitigación deberá ser aplicativa de forma mediata para disminuir el impacto a corto y mediano

plazo, sin embargo, debido a la actividad que se desarrolle estas medidas pueden ser aplicativas al finalizar la actividad de que se trate.

Por lo que se refiere al momento de su aplicación se considera que, en términos generales, es conveniente ejecutarlas lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios o sinérgicos no deseables.

Las medidas de mitigación, debido a su origen, deben evitar, detener, revertir, compensar o en caso extremo de destrucción, restaurar los daños ambientales que un grupo de proyectos o actividades ocasionan al ambiente, en este caso un proyecto en particular, las medidas que se desarrollaron fueron resultado del análisis de cada uno de los impactos detectados en la interacción de las actividades del proyecto y los indicadores ambientales particulares, así como algunas consideraciones en términos de las vinculaciones normativas y las características particulares del sitio.

A continuación se mencionan las medidas de mitigación las cuales fueron agrupadas según el indicador ambiental correspondiente a cada una de ellas; cabe mencionar que dichas medidas de mitigación no son limitativas y se podrán proponer más de ellas en cuanto se vaya desarrollando la obra y se vayan identificando las actividades que podrán minimizar el deterioro al medio ambiente durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental por medio de la empresa o el especialista que se contrate para llevar a cabo dicho plan.

Se desarrolló un cuadro guía en el cual a cada medida de mitigación se concentraron datos generales, en los cuales se podrá conocer de

primera mano las características de cada una de las medidas de mitigación propuestas, con la información básica para conocer los alcances, dicha información que se presentará.

Esto, con el fin de facilitar tanto la identificación como la aplicación de las medidas en un plano práctico y de ejecución, tanto para el promovente como el encargado del desarrollo de la obra, el cual será el responsable de aplicar cada una de las medidas autorizadas y recomendadas en el resolutivo.

6.2.1 Características de las medidas de mitigación.

El describir de manera clara las características que contiene cada una de las medidas de mitigación, favorecerá al desarrollo de estas, la supervisión de su cumplimiento y finalmente el informar a las autoridades de las acciones de mitigación que se llevaron a cabo para cada una de las acciones que tienen que ver con la obra en cuestión.

Estas características dimensionan el alcance de la medida, así como de los beneficios sociales, económicos y ambientales que la implementación de dichas medidas impactará en el desarrollo del proyecto.

Las características que serán definidas en cada uno de las medidas se enlistan a continuación:

- En qué etapas del proyecto se propone (preparación del sitio, construcción u operación y mantenimiento).

- Impacto ambiental al que contrapone.

- Tiene un sentido de mitigación, prevención o corrección.

- Se requiere de personal calificado para su diseño, planeación, desarrollo y evaluación.

- Se especificará la temporalidad de la medida, si será corto, mediano o largo plazo, de acuerdo con la duración de su ejecución y efecto.

El personal especializado de la constructora que sea el responsable de implementarlas y llevarlas a cabo deberá diseñar su Plan de Vigilancia Ambiental, que se aplicará en la obra en las diferentes etapas del proyecto, y se deberá de dar continuidad tal cual lo solicite la autoridad en el momento de emitir el resolutivo correspondiente.

6.2.2 Medidas componente aire.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental aire, así como las características de cada una de ellas:

MCA1- Supervisar que los vehículos utilizados para la demolición, movimiento de tierras y demás actividades que conlleven la utilización de los vehículos, cuenten con sus verificaciones actualizadas y se encuentren en buen estado mecánico y eléctrico para evitar fugas de lubricantes y aceites y/o posibles alteraciones al medio ambiente.

MCA1

Etapa del proyecto	Preparación del s. y construcción
Impacto ambiental	NOx y Sox – Partículas suspendidas y Polvos, contaminación del suelo
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA2- Los camiones que transportan material, lo harán con una lona que cubre el producto y respetando un límite de velocidad, que por ende ayude a la minimización de la dispersión y propagación de polvo.

MCA2

Etapa del proyecto	Preparación del s. y construcción
Impacto ambiental	NOx y Sox – Partículas suspendidas y Polvos, contaminación del suelo
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA3- Llevar un programa periódico de revisión y mantenimiento del total de los vehículos automotores y maquinaria pesada incidentes.

MCA3

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	NOx, SOx, ruido, partículas suspendidas y polvos, contam. de suelo, abundancia de vegetación
Sentido	Prevención
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCA4- El producto y residuos resultantes de la modernización y reconstrucción, se deberá de acumular en contenedores y transportar en camiones que permita cubrir dichos residuos para evitar la dispersión eólica de polvo de chatarra y demás partículas suspendidas.

MCA4

Etapa del proyecto	Construcción y operación
Impacto ambiental	Partículas suspendidas y polvos
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

MCA5 - Se solicitará a los propietarios del equipo y maquinaria que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos.

MCA5

Etapa del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación
Impacto ambiental	Contaminación acústica
Sentido	Prevención y. mitigación
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA6- Se humedecerá periódicamente con agua cruda o tratada las áreas del predio en las que se realicen movimientos de tierra, así como en los caminos de acceso

MCA6

Etapa del proyecto	Construcción
Impacto ambiental	Partículas suspendidas y polvos,
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA7- No se permitirá el ingreso al predio de maquinaria o equipo que emita humo de manera evidente, por lo que se solicitará al contratista su reparación o sustitución por otra unidad que no presente emisiones visibles.

MCA7

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	NOX y SOX
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCA8- Evitar dejar funcionando equipo o maquinaria por periodos prolongados mientras no esté en uso.

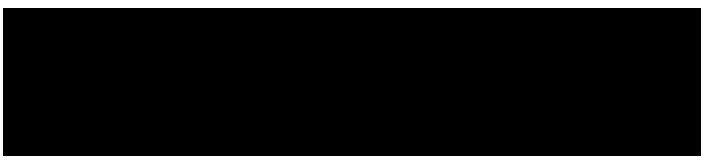
MCA8

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	NOX y SOX
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

6.2.3 Medidas componente suelo.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental suelo:

MCS1- Evitar darle mantenimiento a los camiones, maquinaria y equipo de transporte en cualquier otro sitio ajeno a la actividad específica, lo cual se realizará en un taller externo a la zona de obra.



MCS1

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Contam. de suelo y de agua
Sentido	Prevención
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCS2- Evitar el movimiento de material o zona de acumulación de material en sitios donde no se haya destinado para éste fin.

MCS2

Etapa del proyecto	Preparación de s. y construcción
Impacto ambiental	Cont. de suelo y agua; afectación a fauna y vegetación
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS3- Tener contenedores perfectamente rotulados para el acopio de materiales productos del mantenimiento de la maquinaria pesada y equipos que estén impregnados con lubricantes y/o aceites.

MCS3

Etapa del proyecto	Operación y mantenimiento
Impacto ambiental	Cont. de suelo y agua; afectación a fauna y vegetación
Sentido	Prevención y mitigación
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS4- Delimitar de manera clara las áreas de trabajo, de tránsito y de aparcamiento con la finalidad de no invadir ciertas áreas susceptibles y minimizar los riesgos.

MCS4

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Cont. De suelo, agua, afectación a vegetación y fauna,
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Mediano plazo

MCS5- Instruir al personal antes de comenzar los trabajos proyectados para no arrojar en la zona de proyecto residuos sólidos como restos de comida, costales vacíos de cemento o material a utilizar.

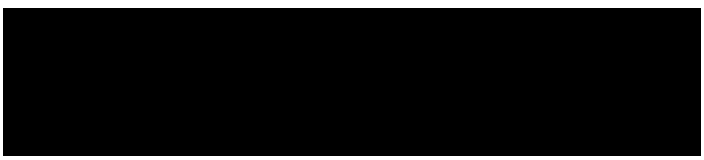
MCS5

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Contaminación de suelo
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCS6- Los campamentos de construcción se instalarán dentro del derecho de vía autorizado, evitando la ocupación de áreas externas, y se reubicarán aproximadamente cada 10 kilómetros conforme avance la obra.

MCS6

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Contaminación de suelo, afectación a la vegetación
Sentido	Mitigación
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo



MCS7- El equipo que presente goteos de aceite y/o gasolina no podrá ingresar al predio y se solicitará al contratista su reparación o la sustitución por una que esté en buenas condiciones

MCS7

Etapa del proyecto	Preparación del sitio y construcción
Impacto ambiental	Contaminación de suelo, afectación a la vegetación
Sentido	Mitigación
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

6.2.4 Medidas componente agua.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental agua; reconociendo que en el componente suelo se integran varias medidas que impactan al componente agua:

MCAG1- Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales.

MCAG1

Etapa del proyecto	Preparación del sitio, construcción,
Impacto ambiental	Agua, suelo, flora y fauna
Sentido	Prevención y mitigación
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCAG2- Instalación de letrinas o sanitarios portátiles que eviten la contaminación del suelo por las actividades sanitarias que el personal obrero o técnico realice.

MCAG2

Etapa del proyecto	Preparación de s. y construcción
Impacto ambiental	Cont. de suelo y agua
Sentido	Prevención
Personal calificado	Si
Temporalidad	Corto plazo

6.2.5 Medidas componente fauna.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental fauna:

MCF1- Se ahuyentará a la fauna que pudiera encontrarse en el sitio del proyecto, previo a realizar cualquier actividad.

MCF1

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCF2- Queda prohibida la caza furtiva por el personal o la introducción de especies ajenas dentro el área del trabajo.

[redacted]

MCF2

Etapa del proyecto	Preparación del s., construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna en general
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

MCF3- Se tendrá sumo cuidado de revisar, que los contenedores para basura, se encuentren adecuadamente cerrados antes de retirarse del sitio al concluir las labores de las jornadas diarias para que la fauna que se encuentre cercana no tenga acceso a la basura.

MCF3

Etapa del proyecto	Preparación de s. y construcción
Impacto ambiental	Afectación a la fauna en general
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo

MCF4- Contar con un sistema de aviso a asociación o empresa especialista en el rescate y reubicación de especies, en caso de que los trabajadores ubiquen algún individuo de fauna silvestre; por ningún motivo se podrá manipular por personal no capacitado y/o matar a dichos individuos.

MCF4

Etapa del proyecto	Preparación de sitio, construcción y operación
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Sentido	Corrección y mitigación
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

MCF5- Se impartirán cursos de capacitación a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona.

MCF5

Etapa del proyecto	Preparación de sitio
Impacto ambiental	Afectación a la fauna
Sentido	Prevención
Personal calificado	Si
Temporalidad	Largo plazo

6.2.6 Medidas componente vegetación.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental vegetación:

MCV1- Delimitar de manera clara las zonas de trabajo, con la finalidad de no extender la afectación en áreas que no estén autorizadas y así evitar el retiro de la vegetación que no haya sido reportada o caracterizada.

MCV1

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación a la vegetación
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

[redacted]

MCV2- Introducir vegetación con especies locales en las áreas aledañas a la preparación del terreno para compensar y delimitar la erosión

MCV2

Etapa del proyecto	Preparación de sitio
Impacto ambiental	Afectación a la vegetación y suelo
Sentido	Compensación
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCV3- Durante los trabajos de desmonte no se debe quemar la vegetación ni usar agroquímicos.

MCV3

Etapa del proyecto	Preparación de sitio
Impacto ambiental	Afectación a la vegetación y suelo
Sentido	Mitigación
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

6.2.7 Medidas componente ecosistema y paisaje.

A continuación, se enlistarán las medidas de mitigación, prevención y compensación que fueron diseñadas para los impactos ambientales identificados del componente ambiental ecosistema y paisaje:

MCE1- Respetar en todo momento las características originales del proyecto delimitando de manera clara las áreas destinadas para las diferentes actividades que componen la actividad, supervisando en todo momento que no se afecten áreas no contempladas, terrenos vecinos o que se realicen cambios al proyecto original.

MCE1

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación al paisaje
Sentido	Prevención
Personal calificado	Si
Temporalidad	Mediano plazo

MCE2- Evitar la acumulación de residuos sólidos indebidamente utilizando tambos rotulados correctamente, no acumular material producto de movimientos de tierra en varias zonas que no estén destinadas para este fin.

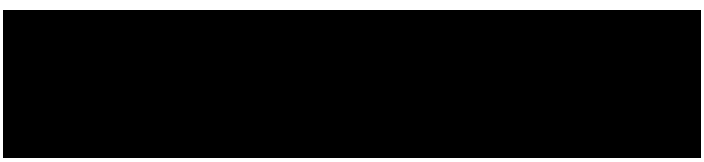
MCE2

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación al ecosistema y paisaje
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Corto plazo

MCE3- Evitar la inserción de especies vegetales que presenten una alteración a las condiciones de paisaje y de ecosistema a las condiciones ambientales actuales en la zona de influencia del proyecto.

MCE3

Etapa del proyecto	Preparación de sitio y construcción
Impacto ambiental	Afectación al paisaje
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Largo plazo



MCE4- Establecer señales preventivas y restrictivas sobre residuos sólidos, vegetación y límites de velocidades.

MCE4

Etapa del proyecto	Operación y mantenimiento
Impacto ambiental	Afectación al paisaje y vegetación
Sentido	Prevención
Personal calificado	No
Temporalidad	Mediano plazo

6.2.8 Medidas de seguridad e higiene.

Parte importante en el entorno de la aplicación de medidas para prevención no sólo es tomar en cuenta los factores ecosistémicos presentes en la zona de influencia del proyecto, sino que, los componentes de seguridad industrial e higiene se consideran de igual manera de gran importancia a tomar en cuenta dentro de un programa de vigilancia o de cumplimiento de acciones o medidas de mitigación, preventivas o compensatorias dentro del desarrollo de una obra o proyecto.

A continuación, se enlistarán las medidas de seguridad e higiene propuestas para el desarrollo de las actividades:

- Debería reconocerse la necesidad de que todo programa de seguridad e higiene del trabajo prevea un número razonable de horas de trabajo, días de reposo a intervalos adecuados, las necesarias pausas durante la jornada de trabajo (en especial cuando el trabajo sea penoso, peligroso o monótono) y un ritmo de trabajo tolerable.

[redacted]

- Señalar de manera clara las áreas de acceso y salida de la obra.

- Contar dentro de las instalaciones de la obra el equipo necesario para atender una contingencia de incendio u algún otro evento que genere conflicto.

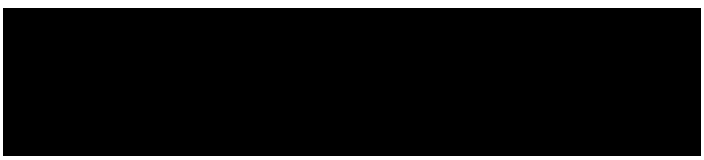
- Los empleadores deberían proporcionar en todo momento a los trabajadores un equipo de protección personal y ropas protectoras que se adapten a sus condiciones físicas y a las condiciones climáticas, de acuerdo con la legislación o reglamentación de seguridad y las exigencias del trabajo

- Los empleadores deberían proporcionar a todos los trabajadores una formación apropiada en materia de seguridad para que puedan realizar su trabajo con arreglo a las normas aceptadas de seguridad e higiene. Si fuera necesario, esta formación debería comprender el uso y conservación del equipo de seguridad.

- Contar dentro de la obra con un botiquín médico que contenga todo lo necesario para atender una emergencia menor y mayor.

- En puntos apropiados cerca de los lugares de trabajo, deberían colocarse uno o más botiquines o estuches de primeros auxilios bien protegidos contra los daños y la contaminación por el polvo, la humedad y la intemperie

- Un botiquín básico debe contener lo siguiente: alcohol y agua oxigenada, antiácidos, aspirinas, bolsa de plástico, bolsa para



agua caliente, carbonato, caja de fósforos, cinta adhesiva, hisopos, curitas de varios tamaños, gotero, jabón antibacteriano, manual de primeros auxilios, navaja, paquete de algodón, merthiolate, paquete de alfileres, paquete de gasa, pinzas, termómetro, tijeras y vendas elásticas.

- Los botiquines y los estuches de primeros auxilios deberían contener el material necesario y adecuado para prestar primeros auxilios a los trabajadores.

- En los botiquines y los estuches de primeros auxilios deberían fijarse instrucciones claras y sencillas sobre la utilización de su contenido en caso de urgencia

- Los trabajadores deberán portar ropa y accesorios de seguridad según la actividad que desarrollan.

- Verificar de manera contante que los equipos de telefonía y radio se encuentren en buen estado y funcionando para reportar cualquier contingencia de manera rápida e inmediata.

- Revisar de manera sistemática los pronósticos meteorológicos para prevenir las afectaciones que pudieran generar cualquier evento meteorológico.

- No se debería permitir la acumulación de chatarra, desechos, basura y suciedad en lugares de trabajo o pasillos.

- La basura y los residuos no deberían arrojarse a ningún cuerpo de agua, sino evacuarse de manera higiénica

- El ruido originado por los aparatos y las tareas debería mantenerse al nivel más bajo posible, sin que exceda de 90 db (A) en cualquier momento del trabajo

- Cuando el ruido no pueda reducirse a un nivel seguro, se debería proveer a los trabajadores de medios de protección para los oídos.

- Informar a las comunidades cercanas sobre el calendario de obras y posibles afectaciones temporales al tránsito o servicios

A continuación, se agruparán las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para atender cada uno de los impactos ambientales identificados.

Cuadro 6.1 Medidas de mitigación, prevención y/o compensación.

Componente ambiental	Descripción del impacto	Descripción de la medida	Estrategia
Aire Suelo	Fugas de lubricantes y aceites, emisiones de NOX y SOX	-Supervisar que los vehículos cuenten con sus verificaciones actualizadas - No se permitirá el ingreso al predio de maquinaria o equipo que emita humo de manera evidente, por lo que se solicitará al contratista su reparación o sustitución por otra unidad que no presente emisiones visibles.	Supervisión de los vehículos que se utilizarán e inspecciones periódicas

Componente ambiental	Descripción del impacto	Descripción de la medida	Estrategia
		- Evitar dejar funcionando equipo o maquinaria por periodos prolongados mientras no esté en uso.	
Aire Suelo	Dispersión y propagación de polvo	-Cubrir el material transportado con lona durante su traslado en camiones -Se humedecerá periódicamente con agua cruda o tratada las áreas del predio en las que se realicen movimientos de tierra, así como también en los caminos de acceso	Calendario y bitácoras de riego del camino de acceso
Ruido	Niveles de ruido que afectan al personal que labora en el sitio	-Se solicitará a los propietarios del equipo y maquinaria que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos	Inspecciones periódicas y uso de EPP
Suelo	Contaminación del suelo	- Evitar darle mantenimiento a los camiones, maquinaria y equipo de transporte en cualquier otro sitio ajeno a la actividad específica, lo cual se realizará en un taller externo a la zona de obra - Delimitar de manera clara las áreas de trabajo, de tránsito y de aparcamiento - Instruir al personal antes de comenzar los trabajos proyectados para no arrojar en la zona de proyecto residuos sólidos como restos de comida, costales	Inspecciones periódicas y evidencia fotográfica

Componente ambiental	Descripción del impacto	Descripción de la medida	Estrategia
		vacíos de cemento o material a utilizar. - Tener contenedores perfectamente rotulados para el acopio de materiales productos del mantenimiento de la maquinaria pesada y equipos que estén impregnados con lubricantes y/o aceites. -El equipo que presente goteos de aceite y/o gasolina no podrá ingresar al predio y se solicitará al contratista su reparación o la sustitución por una que esté en buenas condiciones	
Suelo	Características físicas	- Los campamentos de construcción se instalarán dentro del derecho de vía autorizado, evitando la ocupación de áreas externas, y se reubicarán aproximadamente cada 10 kilómetros conforme avance la obra.	Inspecciones periódicas
Agua	Contaminación del agua por derrames o goteos de hidrocarburos	-Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en la hidrología superficial - Instalación de letrinas o sanitarios portátiles que eviten la contaminación del suelo por las	Evidencia fotográfica de los sanitarios y de los contenedores

Componente ambiental	Descripción del impacto	Descripción de la medida	Estrategia
		actividades sanitarias que el personal obrero o técnico realice	
Fauna	Afectación a la fauna en general por daños o modificación de hábitats	- Se ahuyentará a la fauna que pudiera encontrarse en el sitio del proyecto, previo a realizar cualquier actividad - Queda prohibida la caza furtiva por el personal o la introducción de especies ajenas dentro el área del trabajo -Se tendrá sumo cuidado de revisar, que los contenedores para basura se encuentren cerrados antes de retirarse del sitio al concluir las labores de las jornadas diarias para que la fauna que se encuentre cercana no tenga acceso a la basura -Contar con un sistema de aviso a asociación o empresa especialista en el rescate y reubicación de especies, en caso de que los trabajadores ubiquen algún individuo de fauna silvestre -Se impartirán cursos de capacitación a los trabajadores con la finalidad de promover el cuidado de la fauna silvestre de la zona	Ahuyentamiento previo al inicio de los trabajos, inspecciones periódicas y un programa de rescate y reubicación en caso de ser necesario.
Vegetación	Afectación a la vegetación	- Delimitar de manera clara las zonas de trabajo, con la finalidad de no extender la afectación en áreas que no estén autorizadas y	Inspección periódica, introducción de vegetación nativa

Componente ambiental	Descripción del impacto	Descripción de la medida	Estrategia
		así evitar el retiro de la vegetación que no haya sido reportada o caracterizada. - Introducir vegetación con especies locales en las áreas aledañas a la preparación del terreno para compensar y delimitar la erosión - Durante los trabajos de desmonte no se debe quemar la vegetación ni usar agroquímicos	
Ecosistema y paisaje	Modificación a la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo	-Respetar en todo momento las características originales del proyecto delimitando de manera clara las áreas destinadas para las diferentes actividades que componen la actividad, supervisando en todo momento que no se afecten áreas no contempladas, terrenos vecinos o que se realicen cambios al proyecto original - Evitar la acumulación de residuos sólidos indebidamente utilizando tambos rotulados - Establecer señales preventivas y restrictivas sobre residuos sólidos, vegetación y límites de velocidades - Evitar la inserción de especies vegetales que presenten una alteración a las condiciones de paisaje y de ecosistema	Evidencia fotográfica del señalamiento preventivo

6.3 Programa de vigilancia ambiental

Objetivo general

Establecer un sistema integral de seguimiento y control que garantice el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental Regional para la reconstrucción y modernización de la carretera, asegurando la protección de los componentes físicos, bióticos y sociales del área de influencia.

Objetivos específicos

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación durante todas las etapas del proyecto (preparación, construcción, operación y mantenimiento).
- Detectar oportunamente desviaciones o impactos no previstos, proponiendo acciones correctivas inmediatas.
- Evaluar la eficacia de las medidas aplicadas mediante indicadores técnicos, ambientales y sociales.
- Generar información sistemática y verificable que permita la toma de decisiones y la mejora continua en la gestión ambiental del proyecto.

Alcances

El PVA abarcará la totalidad del trazo carretero y sus obras complementarias como los puentes y los campamentos.

Los aspectos sujetos a vigilancia ambiental incluyen:

- Calidad del aire y control de emisiones.
- Manejo de residuos.
- Protección del suelo y cuerpos de agua.
- Control de ruido y vibraciones.
- Conservación de flora y fauna.
- Restauración de áreas afectadas.
- Seguridad e higiene en obra.
- Tránsito local.

Cuadro 6.2 Tipos de alteraciones a observar

COMPONENTE AMBIENTAL	ALTERACIÓN POTENCIAL	SITUACIÓN DE OCURRENCIA	NIVEL DE INTENSIDAD ESPERADO
Aire	Emisiones de polvo y humo, NOX y SOX,ruido	Movimiento de tierras y maquinaria	Alto
Suelo	Arrastre de sedimentos, derrames, contaminación	Cimentación y pavimentos	Moderado
Agua	Arrastre de sedimentos y derrames	Lavado de equipo	Bajo
Vegetación	Desmonte	Desmonte	Moderado
Fauna	Afectación a hábitats, atropellamiento	Reconstrucción y modernización	Bajo

Ecosistema y paisaje	Modificación del paisaje	Reconstrucción y modernización	Bajo
Social	Molestias por tránsito y ruido	Paso por comunidades	Medio

Niveles de acción y medidas correctivas

Las alteraciones observadas requerirán medidas correctivas cuando:

- Superen los niveles de intensidad previstos o rebasen límites normativos (NOM-041 y NOM-085 para emisiones, NOM-081 para ruido).
- Se detecte incumplimiento a alguna medida de mitigación establecida.
- Se identifiquen daños no previstos a componentes ambientales o sociales.

Acciones correctivas:

- Suspensión temporal del frente de obra afectado.
- Reparación o sustitución de maquinaria con fugas o emisiones visibles.

Bitácora para el desarrollo del programa de vigilancia ambiental

- La herramienta que se propone es el desarrollo de una bitácora ambiental o Check List, misma que se propone un diseño de la misma contenida en los Anexos, misma que contendrá las medidas de mitigación expuestas en el presente estudio de manifestación de impacto ambiental y las que resulten de lo que

resuelva la SEMARNAT y la empresa seleccionada para la ejecución de la obra.

- La bitácora deberá de contener la información necesaria para la identificación clara y precisa del cumplimiento o no de las medidas de mitigación propuestas, así mismo deberá de tener una estructura tal que sea de fácil lectura y represente una herramienta para la concentración, interpretación y cuantificación de los resultados, que sirva para tomar decisiones con respecto al cumplimiento y la implementación de las medidas de mitigación.

- Deberá de ser información clara y concisa que sirva para llevar un orden y que brinde lo necesario para contener una relación histórica; la información mínima que deberá de contener la bitácora es:

- Fecha.

- Obra.

- Compañía ejecutora de la obra.

- Clave de identificación de la bitácora.

- Medidas por componente ambiental.

- Por cada medida el rubro de “cumple”, “no cumple” o “no aplica”.

- Firmas tanto del supervisor de la obra como del verificador ambiental de la empresa encargada de la ejecución de la obra.

- Esta bitácora se deberá de llenar de manera diaria, se supervisará las etapas correspondientes a cuando se esté desarrollando la supervisión, el personal que será el encargado de su llenado, análisis e interpretación se recomienda que se encuentre de tiempo completo dentro de la obra para poder estar teniendo el pulso de cada una de las actividades que se desarrollen dentro de la obra o actividad; éstas bitácoras deberán de ser ágiles en su llenado, de fácil interpretación y que generen suficiente información para la evaluación y la toma de decisiones correspondiente.

A continuación, se ilustrará la bitácora de seguimiento ambiental que se propone en el presente estudio, cabe aclarar que dicha bitácora es propositiva y no limitativa a que la empresa encargada de llevar a cabo el programa de verificación ambiental diseñe la bitácora que utilizará, es importante darle el seguimiento a su cumplimiento y posterior elaboración de los informes que las autoridades piden al promovente, mismos lineamientos que estarán establecidos en el resolutivo correspondiente.

Figura 6.1 Fragmento de la bitácora ambiental propuesta.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PARA EL ESTUDIO Y PROYECTO DE LA RECONSTRUCCION Y MODERNIZACIÓN DE LA CARRETERA FEDERAL 127, TRAMO TEPETZINTLA-TANTOYUCA-TEMPOAL-RAMAL EL HIGO-PANUCO, EN LOCALIDADES VARIAS, MUNICIPIOS VARIOS, DEL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE

GRUPO LUJANA

BITÁCORA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

FECHA:		OBRA:				
COMPAÑÍA:		CLAVE DE BITACORA:				
No	**COMPONENTE AMBIENTAL AIRE MEDIDA**	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA		OBSERVACIONES
1	Se riega con agua cruda para mitigar las emisiones de polvo					
2	Evitar la queman reiduos de vegetación o RSU en el área de la obra					
3	Se cumplen con los horarios establecidos en el programa de obra					
4	Mantener el material cubierto con lonas al ser transportado					
5	Se tiene evidencia del programa de mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos					
6	Se edificaron barreras vivas de protcción					
No	**COMPONENTE AMBIENTAL SUELO MEDIDA**	CUMPLE	DESVIACIÓN	NO APLICA		OBSERVACIONES
7	Se reutiliza el material de cortes para relleno y conformación de terraplenes					
8	Se utilizan letrinas o casetas sanitarias					
9	Se establecieron áreas verdes de amortiguamiento alrededor del derechoo de vía					
10	Se cuenta con un área para realizar el mantenimiento de maquinaria y vehículos					
11	Se cuenta con la delimitación correcta para las tareas de excavación y cortes					
No	**COMPONENTE AMBIENTAL BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA) MEDIDA**	CUMPLE	DESVIACIÓN	NO APLICA		OBSERVACIONES
12	Se desmonta y despalma unicamente el área autorizada para este fin					
13	Se evita la caza furtiva de las especies de fauna presentes en la zona					
14	Se realiza el ahuyentamiento de las especies de flora antes de iniciar las acciones					
15	Se realizan obras complementarias para facilitar el transito de la fauna en la zona					
16	Se evita la introducción de fauna doméstica (perros y gatos) en el sitio del proyecto					
No	**COMPONENTE AMBIENTAL AGUA MEDIDA**	CUMPLE	DESVIACIÓN	NO APLICA		OBSERVACIONES

Concentrado de información y reporte oficial de resultados.

Para el concentrado de la información que resulte de la aplicación en campo de la bitácora ambiental se propone que se realice de manera diaria bajo los siguientes criterios:

• Llevar un registro diario, semanal y mensual de los resultados por componente ambiental y por medida.

• Concentrar los resultados en una matriz resultante donde se vacíe la información y se pueda obtener lecturas que permitan realizar la toma de decisiones inmediatas.

[redacted]

• A la empresa operadora se le notificara de manera inmediata el no cumplimiento de alguna medida, invitándola a realizar las acciones pertinentes para el cumplimiento.

• Los resultados mensuales del cumplimiento de las medidas de mitigación se entregarán a la SEMARNAT y a la PROFEPA como parte del sistema de gestión ambiental que interpondrá la empresa encargada de desarrollar el programa de vigilancia ambiental.

• Los resultados que se entreguen a las autoridades competentes deberán incluir un resumen concentrado del cumplimiento o no de las medidas de mitigación, copia del total de las bitácoras llenadas durante el mes, así como apoyos fotográficos como evidencia del cumplimiento o no de las medidas de mitigación.

• Se le entregará a la empresa encargada del desarrollo de la actividad una copia de los informes resultados que se entreguen a las autoridades.

Los formatos de entrega de informes a la SEMARNAT y los concentrados semanales y mensuales son de libre formato, de acuerdo a la empresa encargada de la realización del programa de vigilancia ambiental y los informes mensuales correspondientes ante las autoridades.

6.4 Seguimiento y control

En cualquier proyecto o programa donde se implemente una herramienta de gestión para dar seguimiento a diversas acciones, llevar registro del cumplimiento de dichas acciones y tener indicadores de éxito cualitativos y/o cuantitativos, es necesario implementar

programas de seguimiento o supervisión de cumplimiento, siendo el caso dentro de los elementos preventivos del presente documento la necesidad de llevar a cabo el programa de seguimiento que permitirá colaborar en el cumplimiento de los objetivos generales tanto del plan de seguimiento ambiental como de la obra en sí.

Para dar seguimiento y verificar el comportamiento ambiental del proyecto, se deberá de implementar un Sistema de Gestión Ambiental, en el cual se llevarán a cabo bitácoras de trabajo e informes por parte la empresa contratada encargada de la ejecución de la obra, con la finalidad de obtener un registro de cómo se llevan a cabo las actividades propias del programa de mitigación y compensación, así de la observancia al cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación.

Este programa de seguimiento propone que se desarrolle en el total de las etapas del proyecto, con esto se garantizará la continuidad en la estrategia de minimizar los efectos adversos que se presentan en el desarrollo de cualquier obra o actividad.

6.4.1 Perfil del encargado de ejecutar el programa de seguimiento

El seguimiento estará a cargo de un Supervisor Ambiental del Proyecto, quien reportará de forma mensual los avances y resultados al responsable de la obra y a la autoridad ambiental competente.

Los reportes incluirán:

- Resultados de las inspecciones.
- Cumplimiento de medidas.

- Incidentes o desviaciones.
- Acciones correctivas aplicadas.
- Evidencias (fotográficas, planillas, mapas).

Es necesario para llevar a cabo el Programa de Seguimiento se recomienda contratar a un especialista en el ramo, el cual brinde la solvencia técnica necesaria para llevar a cabo las acciones de verificación y continuidad al programa y pueda recabar los datos en campo he interpretarlos en gabinete para la obtención de los reportes correspondientes, dicha persona física o moral deberá comprobar que cuenta con las siguientes características profesionales:

- Contar con un objeto social en caso de personas moral o una licenciatura en caso de persona física relacionada al ramo de la: biología, ingeniería ambiental, ingeniería química o a fin.

- Contar con experiencia comprobable de cuando menos 2 años en proyectos relacionados a la supervisión ambiental, acreditaciones ambientales y/o cumplimientos de términos y condicionantes ambientales.

- Contar con la infraestructura adecuada para llevar a cabo las tareas tanto de gabinete como de campo.

- Que el responsable técnico de la supervisión cuente con cedula profesional que acredite de cualquiera de las licenciaturas antes mencionadas.

Los requerimientos recomendados no son limitativos y será las autoridades ambientales en el resolutivo o a empresa encargada del desarrollo de la actividad de extracción la que determine si se solicita más información o perfil de la persona moral o persona física que llevará a cabo el programa de seguimiento durante el desarrollo de la obra.

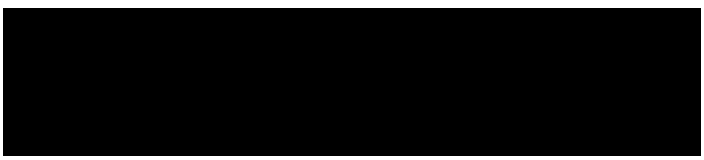
El monitoreo ambiental se basará en la verificación periódica del desempeño de las medidas de mitigación y correctivas, conforme al Programa de Vigilancia Ambiental.

Las actividades incluirán:

- Inspecciones regulares a los frentes de obra.
- Revisión de bitácoras de cumplimiento ambiental.
- Seguimiento fotográfico de la aplicación de medidas.
- Evaluación de la funcionalidad de estructuras de control (barreras, señalización, etc.).
- Revisión del manejo de residuos y condiciones de orden y limpieza.
- Supervisión del cumplimiento de medidas de seguridad, control de polvo y ruido.
- Atención y registro de observaciones, quejas o incidencias ambientales.

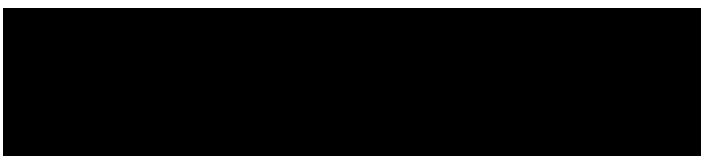
Cuando el seguimiento identifique desviaciones o deficiencias en la aplicación de las medidas, el responsable ambiental deberá:

1. Registrar la incidencia y notificar al responsable de la obra.



2. Determinar la acción correctiva necesaria (reparación, reforzamiento, limpieza, sustitución, etc.).
3. Verificar y documentar su cumplimiento en la siguiente visita.
4. Evaluar si la medida requiere modificación o fortalecimiento.

Los resultados del monitoreo permitirán retroalimentar el Programa de Vigilancia Ambiental, actualizando las fichas de medidas y ajustando la planificación ambiental conforme a los resultados obtenidos. De esta manera se mantendrá un proceso de mejora continua, adaptando las estrategias de mitigación según las condiciones reales observadas en campo.



CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Introducción y objetivos del capítulo.

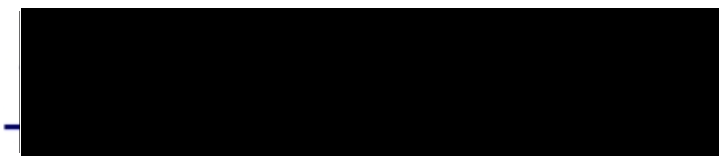
Con base en la descripción del diagnóstico ambiental, con el cual se construyó el escenario resultante del desarrollo integral del proyecto, se incorporan las medidas de mitigación por factor ambiental modificado, obteniéndose el escenario ambiental final con la presencia del proyecto, las medidas de mitigación y sus impactos residuales en caso de presentarse.

En este capítulo se pretende realizar el análisis correspondiente para poder visualizar los diferentes escenarios del proyecto, desde reconocer el escenario sin proyecto, el escenario con proyecto y el escenario una vez aplicadas las medidas de mitigación que fueron propuestas a los impactos ambientales identificados.

Estos resultados emitidos en el presente capítulo servirán como una herramienta de toma de decisiones en el momento de la aplicación de las medidas de mitigación y en el diseño del Sistema de Gestión Ambiental que se llevará a cabo en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Para poder realizar la descripción y el análisis puntual del escenario sin proyecto, es sumamente importante tomar en cuenta los antecedentes que fueron mencionados en capítulos anteriores.



Con lo anterior, se analiza y toman en cuenta los diversos factores ecosistémicos incidentes, detectando en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto alteraciones realizadas por actividad humana con anterioridad, acciones que inciden de manera directa con las relaciones ambientales de sus diversos componentes; factores tales como la baja densidad de material vegetal.

En el escenario sin proyecto, la zona continuaría presentando las mismas condiciones actuales de deterioro ambiental progresivo derivado del uso intensivo del suelo para actividades agropecuarias. La dinámica regional mantendría su tendencia hacia un aprovechamiento continuo de los recursos naturales, sin intervenciones que modifiquen positivamente las condiciones de movilidad o comunicación. La falta de reconstrucción y modernización carretera prolongaría las limitaciones de accesibilidad para las poblaciones locales, lo que restringiría su capacidad productiva y el acceso a servicios. Al no realizarse ninguna obra, las superficies con presencia de arbustos permanecerían en su estado actual; sin embargo, la región seguiría enfrentando procesos de degradación paulatina asociados a la presión agropecuaria.

Uno de los resultados más importantes producto del trabajo en la caracterización ambiental y que marca las tendencias del análisis del escenario sin proyecto es que se encontró que:

- Morfología y topografía, este elemento tuvo un valor bajo debido a que la zona de influencia del proyecto no presenta una variación altitudinal que determine cambios topográficos significativos, los cuales puedan influir en la composición y estructura

de las comunidades vegetales y animales presentes en la zona de desarrollo, no es tan amplio como para presentar esas variaciones de importancia tal que influyan en las relaciones ecosistémicas.

• En relación con la vegetación, el valor es bajo debido a que el área donde se proyecta el proyecto presenta alteraciones humanas. Como se ha mencionado en capítulos anteriores.

Tomando en cuenta el total de los factores que anteriormente se enlistaron se debe de hacer un ejercicio de interacción de cada uno de ellos, para poder construir el escenario sin proyecto, ya que es un todo, tanto factores sociales como componentes ambientales tienen que interrelacionar para describir la dinámica que existe entre ellos y como se encuentra el escenario sin proyecto.

En este caso en particular, se percibe que el escenario sin proyecto nos muestra una zona anteriormente perturbada por la actividad humana y una zona riesgosa para la seguridad de las personas que la tramitan.

7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Las tendencias de comportamiento en cuanto al deterioro del Sistema Ambiental, que se considera en desarrollo del proyecto, se expresan en este apartado. Así mismo se reconocen las virtudes del proyecto en cuanto a la calidad de vida de las personas y su seguridad de las siguientes maneras:

Tal cual se ha indicado en la identificación y evaluación de los impactos ambientales, las mayores afectaciones a los componentes

ambientales se realizarán dentro de la etapa de preparación del sitio, y la gran mayoría de estos impactos son insignificantes, momentáneos y no acumulativos, aunque si presentan en su mayoría las características de ser sinérgicos; y la gran mayoría si cuenta con medidas de mitigación, compensación y/o prevención a las afectaciones que se pudieran generar.

En el escenario con proyecto, la reconstrucción y modernización de la carretera, ubicada mayoritariamente dentro de superficies destinadas a actividades agropecuarias, permitirá mejorar de manera significativa la comunicación y movilidad regional en el corto, mediano y largo plazo, incrementando con ello el bienestar de las poblaciones existentes. Como resultado del análisis de los componentes de vegetación y fauna en la zona de influencia, se identificó que se trata de un entorno ya alterado, lo cual se refleja en las condiciones actuales de dichos componentes ambientales. La obra no implica el derribo de individuos arbóreos y únicamente contempla la remoción puntual de algunos arbustos que, al no generar obtención de madera, no requieren remisiones forestales.

En cualquier proyecto que represente un cambio en el territorio, uno de los componentes con afectaciones permanentes es el paisaje; sin embargo, en este caso, los impactos ambientales identificados se concentran principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con una temporalidad corta o mediana. Además, estos impactos no representan una afectación significativa, ya que por la naturaleza del proyecto se espera una mejoría visual, al ordenar y regularizar el trazo carretero existente. La intervención propuesta se inserta de manera compatible con la capacidad de soporte ecológico del territorio y con la dinámica regional de uso intensivo del suelo,

contribuyendo a una gestión más eficiente del espacio y a una planeación ambiental acorde con las condiciones actuales del entorno.

Se espera que se apliquen de manera adecuada las medidas de mitigación propuestas, con especial atención al manejo de residuos, la protección del suelo, la conservación de la vegetación y el control de emisiones al aire. Asimismo, como se mencionó en el capítulo VI, la implementación de un programa de vigilancia y seguimiento ambiental será clave para asegurar que las acciones previstas se lleven a cabo eficazmente y para corregir desviaciones en tiempo real. Todo esto contribuirá a minimizar los impactos negativos y a promover una infraestructura más resiliente y compatible con el entorno.

La mejora vial facilitará procesos productivos y la conectividad regional sin generar una presión adicional sobre la vegetación arbórea, contribuyendo a una gestión más eficiente del territorio y a una planeación ambiental acorde con la dinámica regional.

El proyecto representa una solución integral que atiende tanto la funcionalidad de la vía rápida como la necesidad de conectividad local, mejorando la seguridad vial, la fluidez del tránsito y el bienestar de los habitantes. En comparación con el escenario sin intervención, los beneficios sociales, operativos y ambientales del proyecto son significativos.



7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Cuadro 7.1 Proyección de las acciones de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales.

IMPACTO		PROYECCIÓN DE LA MEDIDA CORRECTIVA
Aire	NOX y SOX	Reducción de emisiones: Cuando los vehículos se someten a verificaciones vehiculares actualizadas y se lleva un programa periódico de revisión, se garantiza que estén en buenas condiciones y cumplan con los estándares de emisiones establecidos por las autoridades ambientales. Si los motores están ajustados adecuadamente, la combustión será más eficiente y se liberarán menos gases contaminantes al medio ambiente.
	Polvos, humos y partículas suspendidas	Supresión del polvo: Al humedecer el suelo y proteger los vehículos con lonas, se evita que las partículas de polvo se eleven en el aire debido al tráfico vehicular. El agua actúa como un aglutinante temporal, manteniendo las partículas de polvo en el suelo y evitando que se dispersen en el aire.
	Niveles de ruido	Al respetar horarios, se reduce la cantidad de ruido que escapa directamente del motor, lo que disminuye el impacto del ruido en el entorno circundante.
	Características	Control de erosión: Al delimitar la zona para evitar movimientos donde no hayan sido

Suelo	físicas	destinados para éste fin.
	Contaminación de suelo	Prevención de la contaminación del suelo: Al utilizar contenedores rotulados para el acopio de materiales y RSU se previene este impacto. Además de la promoción de un plan de gestión de residuos generados durante la construcción.
Agua	Contaminación	Prevención de la contaminación del agua: Al proporcionar sanitarios portátiles adecuados, el personal tiene un lugar designado y adecuado para realizar sus actividades sanitarias Y la delimitación de áreas para prevenir cualquier impacto a la hidrología superficial.
Fauna	Abundancia de vida terrestre	Conservación de la biodiversidad: Cada especie animal juega un papel importante en su ecosistema, y protegerlos ayuda a mantener la biodiversidad y la estabilidad del medio ambiente. Al ahuyentar a los animales cercanos y prohibir la caza o el maltrato, se contribuye a preservar la riqueza biológica de la zona.
	Rutas migratorias, zonas de anidación y corredores	
		Preservación de la biodiversidad: Al delimitar las zonas de trabajo, se asegura que solo se intervengan las áreas necesarias para el

Vegetación	Abundancia de vegetación terrestre	proyecto, permitiendo que el resto del ecosistema continúe funcionando sin perturbaciones significativas.
Ecosistema y paisaje	Ecosistemas especiales	Prevención de la contaminación: La acumulación inadecuada de residuos sólidos puede llevar a la contaminación del suelo y el agua, especialmente si se trata de materiales peligrosos o tóxicos. Utilizar tambos rotulados correctamente y gestionar los residuos de manera adecuada contribuye a evitar la dispersión de contaminantes.
	Incidencia visual	Conservación del entorno natural: Al respetar las características originales del proyecto y limitar las áreas de intervención, se protege el entorno natural y se preservan los ecosistemas existentes. Esto es esencial para mantener la biodiversidad, los hábitats y la salud de los ecosistemas locales. La colocación de señalamientos en el área de trabajo para evitar accidentes y que las personas estén al tanto de las actividades.
Socio-económico	Economía local y empleo	Crecimiento económico local: La generación de empleos directos aumenta la fuerza laboral activa en la zona donde se lleva a cabo el proyecto. Esto puede estimular el crecimiento económico local al aumentar el poder adquisitivo de las personas empleadas, lo que a su vez impulsa la demanda de bienes y servicios locales.
	Incremento de servicios e infraestructura regional	
	Calidad y estilos de vida	

		Seguridad vial: Optimizará la movilidad y disminuirá los tiempos de traslado, beneficiando tanto a los usuarios locales como a los de paso. La reducción de congestionamientos contribuirá a menores emisiones contaminantes y ruido, mejorando las condiciones ambientales, mientras que la nueva infraestructura favorecerá la conectividad y el acceso a servicios, impulsando la actividad económica en la zona.

7.4 Pronóstico ambiental

Para garantizar una adecuada evaluación de los posibles impactos ambientales asociados con el proyecto en estudio, es fundamental llevar a cabo un exhaustivo pronóstico ambiental de la zona de influencia. Este análisis permitirá anticipar y comprender los efectos que las actividades del proyecto podrían tener en el entorno natural y humano circundante. Además, es crucial examinar en detalle el sistema ambiental del proyecto, comprendiendo sus interacciones con los diversos componentes del medio ambiente, así como su potencial para afectar aspectos socioeconómicos y culturales de la comunidad local.

Para garantizar la efectividad de estas medidas y monitorear cualquier impacto ambiental adverso, se llevará a cabo un programa de seguimiento y vigilancia ambiental continuo. Este programa incluirá la supervisión de la calidad del suelo y la vegetación. Se

espera que estas acciones de seguimiento y vigilancia permitan identificar y abordar rápidamente cualquier problema ambiental que pueda surgir durante la construcción y la operación del proyecto, asegurando así un enfoque integral y sostenible hacia la gestión ambiental.

El pronóstico ambiental del proyecto es favorable, siempre que se implementen adecuadamente las medidas de mitigación y el programa de vigilancia ambiental. Dado que se trata de una intervención sobre una vía ya existente, los impactos esperados son de carácter temporal, reversible y de bajo alcance.

Durante la fase de construcción, se prevén impactos negativos de corto plazo relacionados con la generación de emisiones atmosféricas (polvo y gases contaminantes), ruido por maquinaria, generación de residuos asfálticos, y alteraciones menores al suelo y la vegetación en áreas de trabajo. También podría producirse una afectación momentánea a la fauna local, principalmente por la presencia de maquinaria y el aumento del tránsito vehicular. Sin embargo, estos efectos pueden ser controlados y mitigados eficazmente mediante el cumplimiento de buenas prácticas ambientales, como el uso de equipo en buen estado, la gestión adecuada de residuos y el control de emisiones y ruido. Por otro lado, como ya se mencionó, la vegetación arbustiva-herbácea registrada no puede ser considerada como una comunidad forestal típica, ya que no presenta una estructura vertical compleja, ni un estrato arbóreo consolidado. Esta condición responde principalmente a la naturaleza jurídica y funcional del Derecho de Vía, el cual está sujeto a intervenciones continuas, tales como chapeos, desbroces y control de vegetación para

garantizar la operación, visibilidad y seguridad de la infraestructura. Esto signfica que estas actividades impiden el establecimiento de especies leñosas de porte mayor y de ciclos de crecimiento prolongados, limitando la sucesión vegetal.

En conclusión, el escenario con proyecto es ambientalmente viable, y su ejecución representa una oportunidad para mantener y mejorar la infraestructura vial sin generar impactos significativos, siempre que se apliquen de manera efectiva las medidas preventivas, correctivas y de seguimiento establecidas en el plan de gestión ambiental; además de que en el mediano y largo plazo, el proyecto tendrá efectos positivos sobre el componente socioeconómico, al mejorar la conectividad y seguridad vial, reducir los tiempos de traslado y fomentar el desarrollo local.

CAPITULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 Presentación de la información.

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se presentan dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, de forma digital se presenta la totalidad de la información vertida en el presente estudio.

8.2 Instrumentos metodológicos y elementos técnicos del estudio.

En el siguiente capítulo se enlistarán los elementos técnicos y los instrumentos metodológicos utilizados como herramientas para el desarrollo del presente estudio de impacto ambiental, lo anterior con base a las guías oficiales y a las metodologías desarrolladas para garantizar el pleno desarrollo de los trabajos y actividades que permitieron la conformación estratégica del estudio.

8.2.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales.

Una vez analizado las características del estudio, así como del entorno y las actividades a desarrollar, la metodología seleccionada para este caso es la matriz de interacción proyecto-ambiente (matriz modificada de Leopold), específicamente 1 por cada tramo las cuales se les llamaron matrices parciales y 1 matriz final; de las ventajas que se valorizaron para la selección del presente método se encuentra que facilita el manejo de un número elevado de acciones que se llevarán a cabo durante la obra respecto a los diferentes componentes

ambientales. De esta forma se pueden identificar las interacciones resultantes y, por tanto, determinar los impactos ambientales más significativos mediante un análisis de tales interacciones.

Lo anterior permitirá determinar puntualmente los impactos ambientales generados y con ello, se podrá llevar a cabo un diseño efectivo y trascendente de las medidas de mitigación, compensación y/o minimización que se aplicarán de manera directa a dichos impactos ambientales.

8.2.2 Elementos técnicos para la realización del estudio.

El total de los elementos que a continuación se enlistan se incluyen en los anexos del presente estudio, así mismo se incluyen en la entrega que se realizará de manera oficial del manifiesto para su revisión y eventual aprobación.

- Matriz modificada de Leopold (4)
- Anexo fotográfico.
- Listado de flora y fauna.
- Bitácora para supervisión en campo del Plan de Manejo Ambiental.
- Cartografía del SAR, Tramo 01, Tramo 02, Tramo 03
- Planos.

8.2.3 Bibliografía auxiliar.

Guía para la Elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental, modalidad regional.

Atlas Geográfico del Estado de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz la. Edición.

CANTER W. L. (1988) *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental* 2ª. Ed. Mc. Graw Hill Madrid.

Gobierno del Estado de Veracruz 2000. **Ley de Protección Ambiental**. Ley número 62 Gaceta Oficial del Estado Pp. 52.

RSEDOWSKI Y EQUIHUA. (1987). *Flora, Atlas Cultural de México.* Edit. SEP-INAH México.

Gomes Orea Domingo, Gomes Villarino María Teresa. Evaluación de Impacto Ambiental (2013).

Mora Vega Leonel. Gestión Medioambiental. Un enfoque sistemático para la protección global e integral del medio ambiente (1999).

Calvo Seoánez Mariano. Ingeniería Medioambiental Aplicada (1997).

Atlas de riesgos del Estado de Veracruz, Subsecretaria de Protección Civil,

SOTO, M. Y E. GARCÍA. (1989) *Atlas climático del Estado de Veracruz.* Instituto de Ecología A :C: Xalapa, Ver., México.

INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Lave. Edición 2004. Tomo I y II. México. 2004.

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2010. México. 2010.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Constitución Política para el Estado de Veracruz–Llave

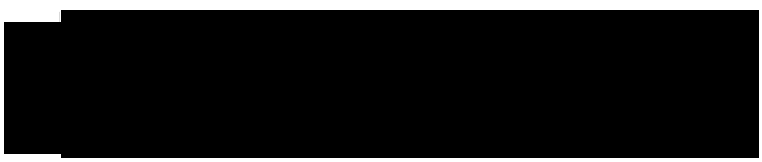
La ley No 62 Estatal de Protección al Ambiente para el Estado de Veracruz–Llave.

Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental para el Estado de Veracruz–Llave. LA LEYNÚMERO 847 DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL PARA ELESTADO DE VERACRUZ-LLAVE.

Ley Número 847 de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz-llave.

NOM-041-SEMARNAT-1999 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de escapes de los vehículos automotores en circulación que usan combustible.

NOM-044-SEMARNAT-1993 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad por humo



proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a los 3,857 kg.

NOM-045-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores que usan diesel o mezclas que utilicen diesel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo.

NOM-077-SEMARNAT-1995 Que establece los procedimientos de medición para la verificación de los niveles de emisión de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores que usen diesel.

NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración 3 de Marzo de 1995).