



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

“Continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito y adecuaciones de la calzada lateral de la carretera México-Toluca en los municipios de Lerma y Ocoyoacac”

CONSULTA PÚBLICA

JUNTA DE CAMINOS DEL ESTADO DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA CARRETERA

Julio, 2019

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.1 Datos generales del proyecto	5
I.1.1 Nombre del proyecto.....	5
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....	5
I.1.3 Duración del proyecto.....	5
I.2. Datos generales del promovente	5
I.2.1 Nombre o razón social.....	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.....	6
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	6
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	6
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	7
II.1 Información general del proyecto, plan o programa.....	7
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	7
II.1.2 Justificación.....	10
II.1.3 Ubicación física.....	11
II.1.4 Inversión requerida.....	13
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.....	13
II.2.1 Programa de trabajo	13
II.2.2 Representación gráfica regional y local.....	14
II.2.4 Superficie total requerida.....	16
II.2.5 Uso de suelo actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias.....	16
II.2.6 Obras y actividades provisionales del proyecto.....	17
II.2.6 Preparación del sitio y construcción.....	18
II.2.7 Operación y mantenimiento.....	20
II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	20
II.2.9 Residuos.....	20
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	23
III.1 Información Sectorial.....	23
III.2 Vinculación con Planes y Programas sectoriales e instrumentos de planeación del desarrollo en la región	24
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	24

III.2.2. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024	25
III.2.3. Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.	25
III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	26
III.2.5. Vinculación con el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.....	31
III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.	34
III.3 Decreto de Áreas Naturales Protegidas o Áreas Privadas y Sociales de Conservación.	39
III.4 Vinculación con las leyes y normas oficiales mexicanas	45
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	49
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	49
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)	51
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.	51
IV.3 Diagnóstico ambiental	71
IV.4 Identificación, análisis de las tendencias de desarrollo y deterioro en el sistema ambiental regional	71
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	72
V.1 Identificación de impactos.....	72
V.2 Caracterización de los impactos.....	79
V.3 Valoración de los impactos.....	86
V.4 Impactos residuales.....	87
V.5 Impactos acumulativos.....	87
V.6 Conclusiones.....	89
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	91
VI.1 Programa de manejo ambiental.....	91
VI.2 Seguimiento y control (monitoreo).....	100
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	104
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	105
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	105
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.	105
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. ...	106
VII.4 Pronóstico ambiental.....	107

VII.5 Evaluación de alternativas.....	107
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	109
VIII 1. Documentación Promovente y responsable del estudio.....	109
VIII 2. Planos del Proyecto.....	109
VIII 3. Estudios.....	109
VIII.4 Memoria Fotográfica.....	109
VIII.5 Cartografía	109
VIII.6 Glosario	111
VIII.7 Fuentes consultadas	115

- Anexo 1.** Documentación Promovente
- Anexo 2.** Planos del proyecto
- Anexo 3.** Estudios
- Anexo 4.** Memoria Fotográfica.

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas UTM, ubicación del trazo.....	5
Tabla 2. Especificaciones técnicas del proyecto.....	8
Tabla 3. Coordenadas del eje del proyecto en ITRF 2008 UTM ZONA 14N.....	12
Tabla 4. Cuadro de construcción FF.CC. 21+540.00 en ITRF 2008 UTM ZONA 14N.....	12
Tabla 5. Cuadro de construcción PSV El Llanito en ITRF 2008 UTM ZONA 14N.....	13
Tabla 6. Programa de trabajo.....	14
Tabla 7. Estado Actual del Medio Ambiente en la UAB 120, 2008.....	27
Tabla 8. Estrategias para la UAB 120.....	29
Tabla 9. UGA Ag-4-671.....	32
Tabla 10. Criterios de regulación ecológica de la UGA Ag-4-671.....	32
Tabla 11. UGA 67 y UGA 130.....	34
Tabla 12 Criterios de regulación ecológica de las UGA 067 y 130.....	36
Tabla 13. Vinculación del proyecto con las NOM.....	47
Tabla 14. Temperatura media normal.....	51
Tabla 15. Temperatura máxima mensual.....	51
Tabla 16. Temperatura mínima normal.....	52
Tabla 17. Precipitación normal mensual.....	52
Tabla 18. Otros eventos (Período 1981-2010).....	52

Tabla 19. Características Geográficas y demográficas de las localidades en el área de influencia al proyecto.	66
Tabla 20. Grado de rezago social en las localidades de Lerma de Villada y Ocoyoacac. .	66
Tabla 21. Población económicamente activa (PEA) y población desocupada.....	67
Tabla 22. Características de viviendas y servicios en el municipio.....	68
Tabla 23. Agricultura en el municipio de Lerma.	69
Tabla 24. Agricultura en el municipio de Ocoyoacac.....	69
Tabla 25. Ganadería y Avicultura 2014, en el municipio de Lerma.....	70
Tabla 26. Ganadería y Avicultura 2014, en el municipio de Ocoyoacac.	70
Tabla 27. Actividades potencialmente generadoras de impactos.	72
Tabla 28: Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994).....	74
Tabla 29. Escala para indicar la severidad del impacto ambiental.	76
Tabla 30. Matriz de Impactos. Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994).....	77
Tabla 31. Escenario del SAR con las medidas de mitigación.....	106

Índice de figuras.

Figura 1. P.S.F. 21 + 540.00.....	9
Figura 2. P.S.V. 21 + 802.94. Incorporación elevada El Llanito.....	10
Figura 3. Ubicación local y regional del sitio del proyecto.	15
Figura 4. Ubicación del proyecto con respecto Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	28
Figura 5 Ubicación del proyecto con respecto al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.	33
Figura 6. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la ZMVT	35
Figura 7 Ubicación del proyecto en relación con las áreas naturales protegidas de jurisdicción federal.....	40
Figura 8 Ubicación del proyecto en relación con las áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal.	41
Figura 9 Ubicación del proyecto en relación con los sitios RAMSAR	42
Figura 10 Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.....	43
Figura 11 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones terrestres prioritarias.	44
Figura 12. Delimitación del sistema ambiental regional.....	50
Figura 13. Tipos de clima en la zona del proyecto.	53
Figura 14. Geología de la zona del proyecto.....	56
Figura 15. Edafología de la zona del proyecto.	59
Figura 16. Hidrología superficial en el SAR.....	61
Figura 17. Hidrología subterránea en el sitio del proyecto	62
Figura 18 Vegetación y uso de suelo en el SAR.	64

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito y adecuaciones de la calzada lateral de la carretera México-Toluca en los municipios de Lerma y Ocoyoacac, Estado de México.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El sitio de la ampliación proyectada se localiza sobre la calzada lateral de la Av. Las Torres, entre los cadenamientos del Km 20+000 al Km 22+066, en los municipios de Lerma y Ocoyoacac, Estado de México, su ubicación geográfica corresponde a las coordenadas: 19°16'42.17"N - 99°30'50.49"O, inicio del tramo; 19°16'52.54"N - 99°29'40.87"O, al final del trazo proyectado.

Las coordenadas se presentan a continuación:

Tabla 1. Coordenadas UTM, ubicación del trazo.

Tramo	Km	X	Y
Inicial	20+000.00	445989	2131710
Final	22+066.00	448022	2132023

1.1.3 Duración del proyecto.

Se estima un período de ocho meses para la ejecución del proyecto de la continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres y obras complementarias.

Se considera una obra permanente que se deberá dar mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en los tiempos establecidos.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

I.2.5.1 Nombre del responsable técnico del estudio

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

La Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de México, a través de la Junta de Caminos promueve el Proyecto de continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito, el cual forma parte del Programa Anual de Obras 2019, con el objetivo de mejorar la movilidad de más de 45,000 vehículos que transitan diariamente por la Avenida, y en beneficio de aproximadamente de un millón de habitantes.

Por lo que el proyecto que se somete a evaluación pertenece al **Sector:** Transporte, **subsector:** Carreteras/Puentes. El proyecto es de competencia Federal en materia de evaluación del impacto ambiental por tratarse de una vía general de comunicación, como lo disponen los artículos 11, 28, fracciones I de la LGEEPA y 5°, inciso B) de su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Se proyecta la prolongación de la calzada lateral sur del Boulevard Solidaridad Las Torres, el cual inicia salida en el pórtico del tren interurbano de “El Llanito”, (en la intersección con la Avenida Benito Juárez García) y termina en el entronque con la Carretera Federal México – Toluca. Los trabajos de ampliación comprenden la construcción de un cuerpo tipo A, cuya longitud total es de 2,066 m, tendrá un ancho de 8.0 m de calzada para albergar dos carriles de circulación de 3.50 m de ancho y acotamientos de 0.50 m. Se considera la construcción de dos puentes: el primero, P.S.V. 21+802.94 en la intersección de la autopista Toluca-México y “El Llanito”, se plantea paso a desnivel, dos carriles; el segundo, es la ampliación del paso ferroviario P.S.F. 21+240.00 existente en una longitud de 45.0 m. Además, se considera un carril adicional para incorporarse a la autopista Toluca-México. La estructura de pavimento consistirá en una carpeta asfáltica de 10.0 cm, base asfáltica de 15.0 cm, base hidráulica de 25.0 cm, subrasante de 30.0 cm y terraplén de 150.0 cm.

Los parámetros correspondientes se enmarcan en la siguiente tabla y fueron diseñados de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

Tabla 2. Especificaciones técnicas del proyecto.

CONCEPTO	PROPIEDADES
Diseño tipo	A
TDPA	23,235
Longitud total de ampliación	2,066.0 m
Tipo de terreno	Plano
Velocidad de proyecto	50 km/h
Grado de curvatura máxima	14°00'00"
Pendiente gobernadora	6.00%
Pendiente máxima	5.50%
Ancho de corona	8.00 m
Ancho de calzada	7.0 m
Número de carriles	2
Ancho de carriles	3.5 m
Acotamientos	0.5 m
Estructuras requeridas	2
P.S.F. 21+540.00	45.00 m de longitud
P.S.V. 21+802.94	80.0 m de longitud
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
Carpeta asfáltica	10.0 cm
Base asfáltica	15.0 cm
Base Hidráulica	25.0 cm
Subrasante	30.0 cm
Terraplén	1.50 m

Como parte de la ampliación del proyecto es necesario dos estructuras:

a) P.S.F. 21 + 540.00

Se considera la ampliación del paso ferroviario FFCC existente en una longitud de 45.0 m. La Superestructura estará formada por un tramo de losa de concreto reforzado de $f'c=250.00 \text{ kg/cm}^2$, trabajando en colaboración con cuatro traveses cajón TC135 de concreto presforzado de $f'c=400 \text{ Kg/cm}^2$, de 29.28 m de largo, proyectada para carga móvil en todos los carriles de tránsito, cargados con el camión tipo IMT

66.5. Para los accesos se consideran muros de tierra armada compactada al 95% de P.V.O. según pruebas Proctor.



Figura 1. P.S.F. 21 + 540.00

b) P.S.V. 21 + 802.94

Estructura que considera la elevación de rasante en la carretera México–Toluca para a realizar la incorporación elevada de dos carriles del Boulevard Solidaridad – Las Torres. La superestructura estará conformada por dos tramos de losa de concreto reforzado de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$, trabajando cada tramo, en colaboración con 4 trabes cajón TC150 de concreto presforzado de $f'c=400 \text{ kg/cm}^2$, proyectados para carga móvil en todos los carriles de tránsito, cargados con el camión tipo IMT 66.5. La subestructura estará conformada por caballetes extremos y pilas centrales. Los accesos a base de tierra armada compactada al 95% de su P.V.O. según pruebas Proctor.



Figura 2. P.S.V. 21 + 802.94. Incorporación elevada El Llanito

II.1.2 Justificación.

La avenida Solidaridad Las Torres, forma parte de la red vial básica de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), como parte de uno de sus circuitos concéntricos y como uno de sus principales ejes alimentadores radiales, canalizador de transporte pesados, principalmente.

Actualmente, en el tramo que parte de la intersección de la avenida Benito Juárez a la Carretera Federal Toluca – México, se observa como punto de conflicto, ya que existen diversas reducciones en la sección del camino y un incremento en el flujo vehicular.

Las reducciones se refieren a tres accesos principales:

- El acceso y salida hacia la población de San Pedro Tultepec, el cual tiene un entrecruzamiento con la autopista Toluca – México, lo que ocasiona un punto de conflicto en la operación de la vía.
- El acceso al “Outlet Lerma” se realiza mediante el carril de alta velocidad lo que provoca entrecruzamientos y la disminución de la velocidad de operación.
- El acceso de los vehículos de la autopista Toluca-México hacia “El Llanito” genera una disminución importante en la operación vial de la autopista.

- El uso de la alcantarilla como paso vehicular desde “El Llanito” hacia el “Outlet Lerma” provoca un entrecruzamiento que a su vez genera un punto de conflicto con la autopista Toluca-México.

Debido a lo anterior, el proyecto obtiene su justificación plena en las necesidades de mejorar una de las vías más importantes en la ZMTV. Con la operación de esta vía mejorada se busca reducir la congestión vehicular, el costo de operación y el tiempo de recorrido de los usuarios, así como disminuir los índices de accidentes, por otro lado, mejorará la comunicación terrestre para la movilización de mercancías, siendo una zona comercial importante.

La ejecución del proyecto implica un gran impacto, dada la posibilidad de generación de mano de obra para la población local, así como la de mejorar el acceso hacia los diferentes núcleos urbanos y de comercio, lo que traerá consigo nuevo desarrollo de las poblaciones a la zona de influencia.

Entre otras opciones de desarrollo, permitirá:

- Mejorar las vías de comunicaciones a nivel regional.
- Mejorar la calidad de vida de la población del área de influencia del proyecto.
- Generación durante la ejecución del proyecto, de un gran número de empleos en las localidades.

II.1.3 Ubicación física

El sitio de la ampliación de la calzada sur de la Avenida Solidaridad – Las Torres, del proyecto se encuentra al Oriente de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, entre los municipios de Lerma y Ocoyoacac, pertenecientes al Estado de México.

De manera puntal inicia la prolongación de la calzada lateral sur de la Avenida Solidaridad Las Torres, inicia en el pórtico del tren interurbano de “El Llanito”, intersección con la avenida Benito Juárez García y termina en el entronque con la Carretera Federal México – Toluca. Entre los cadenamientos del Km 20+000 al Km 22+066.

Su ubicación geográfica corresponde a las coordenadas: 19°16'42.17"N - 99°30'50.49"O, inicio del tramo; 19°16'52.54"N - 99°29'40.87"O, al final del trazo proyectado. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del cadenamiento del proyecto de ampliación.

Tabla 3. Coordenadas del eje del proyecto en ITRF 2008 UTM ZONA 14N.

CURVA	PC o TE	PI o PST	PT o ET
		20+000.00 445989.9210 2131710.1440	
C 1	20+117.56 446107.396 2131714.512	20+138.582 446128.4074 2131715.2937	20+159.593 446149.3250 2131717.4213
C 2	20+383.75 446372.328 2131740.104	20+416.673 446405.0853 2131743.4356	20+449.595 446437.7337 2131747.7072
C 3	20+686.95 446673.087 2131778.500	20+712.366 446698.2836 2131781.7966	20+737.527 446721.9492 2131791.0527
C 7	20+870.41 446845.708 2131839.457	20+914.307 446886.5842 2131855.4452	20+957.932 446929.7522 2131863.3850
C 8	21+060.13 447030.260 2131881.871	21+102.235 447071.6746 2131889.4888	21+144.307 447113.5369 2131894.0460
C 9	21+338.48 447306.573 2131915.060	21+367.092 447335.0138 2131918.1564	21+395.654 447363.6219 2131918.4039
C 10	21+447.28 447415.245 2131918.851	21+477.323 447445.2881 2131919.1106	21+507.244 447474.9214 2131924.0645
C 11	21+649.31 447615.039 2131947.489	21+669.333 447634.7916 2131950.7907	21+689.360 447654.5723 2131953.9201
C 12	21+759.33 447723.680 2131964.853	21+778.368 447742.4868 2131967.8286	21+796.954 447758.8713 2131977.5283
C 13	21+811.21 447764.678 2131980.966	21+838.12 447787.835 2131994.675	21+844.66 447814.5577 2131997.8413
		21+960.54 447929.6298 2132011.4770	
		22+042.60 447998.620 2132023.1768	

Tabla 4. Cuadro de construcción FF.CC. 21+540.00 en ITRF 2008 UTM ZONA 14N.

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
1-2	11°34'47.72"	0.30	447,482.85	2,131,929.57
2-3	80°30'33.78"	3.34	447,482.91	2,131,929.86
3-4	80°30'33.78"	22.83	447,486.21	2,131,930.41
4-5	80°30'33.78"	3.34	447,508.72	2,131,934.18
5-6	11°34'47.72"	0.30	447,512.01	2,131,934.73
6-7	101°34'47.72"	24.48	447,512.07	2,131,935.02
7-8	191°34'47.72"	0.30	447,536.05	2,131,930.11
8-9	260°30'33.78"	3.34	447,535.99	2,131,929.81
9-10	260°30'33.78"	22.83	447,532.70	2,131,929.26
10-11	260°30'33.78"	3.34	447,510.18	2,131,925.50
11-12	191°34'47.72"	0.30	447,506.89	2,131,924.95
12-1	281°34'47.72"	24.48	447,506.83	2,131,924.65

Tabla 5. Cuadro de construcción PSV El Llanito en ITRF 2008 UTM ZONA 14N.

LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
A-B	83°14'31.62"	1.60	447,739.87	2,131,974.16
B-C	58°41'36.78"	26.43	447,741.46	2,131,974.35
C-D	60°31'38.99"	1.73	447,764.04	2,131,988.08
D-E	71°9'49.95"	24.58	447,765.55	2,131,988.94
E-F	83°14'31.62"	1.60	447,788.82	2,131,996.87
F-G	78°33'51.36"	24.12	447,790.41	2,131,997.06
G-H	83°14'31.62"	1.60	447,814.05	2,132,001.84
H-I	83°55'9.03"	24.04	447,815.64	2,132,002.03
I-J	83°14'31.62"	1.60	447,839.54	2,132,004.58
J-K	173°14'31.62"	7.90	447,841.13	2,132,004.77
K-L	263°14'31.62"	1.60	447,842.06	2,131,996.92
L-M	263°14'31.61"	24.04	447,840.47	2,131,996.73
M-N	263°14'31.62"	1.60	447,816.60	2,131,993.90
N-O	258°7'38.83"	24.14	447,815.01	2,131,993.72
O-P	263°14'31.62"	1.60	447,791.39	2,131,988.75
P-Q	238°52'3.45"	26.39	447,789.80	2,131,988.56
Q-R	240°31'38.99"	1.73	447,767.21	2,131,974.92
R-S	247°43'4.92"	24.95	447,765.70	2,131,974.06
S-T	263°14'31.62"	1.60	447,742.61	2,131,964.60
T-A	353°14'31.62"	9.81	447,741.02	2,131,964.41

II.1.4 Inversión requerida

El costo total requerida para la ejecución del proyecto será de \$165,897,459.16 M.N, con IVA incluido (ciento sesenta y cinco millones ochocientos noventa y siete mil cuatrocientos cincuenta y nueve pesos 16/00 M.N.), los cuales serán otorgados por el gobierno estatal, a través de la Junta Estatal del Gobierno del Estado de México.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

Se estima que el proyecto se ejecutará en un período de ocho meses, paralelo a su ejecución se llevará a cabo el Plan de Vigilancia Ambiental.

Tabla 6. Programa de trabajo.

ACTIVIDADES	MES 1			MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8																											
	1	2	3	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																								
PREPARACIÓN DEL SITIO																																																							
1. Desmante	■																																																						
2. Despalme	■																																																						
3. Cortes	■	■	■																																																				
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																																																							
4. Construcción de terraplén																																																							
5. Drenaje																																																							
6. Concreto hidráulico en calzada																																																							
7. Construcción de estructuras																																																							
8. Señalamientos																																																							

II.2.2 Representación gráfica regional y local.

En la siguiente figura se muestra la ubicación regional y local del sitio del proyecto de ampliación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

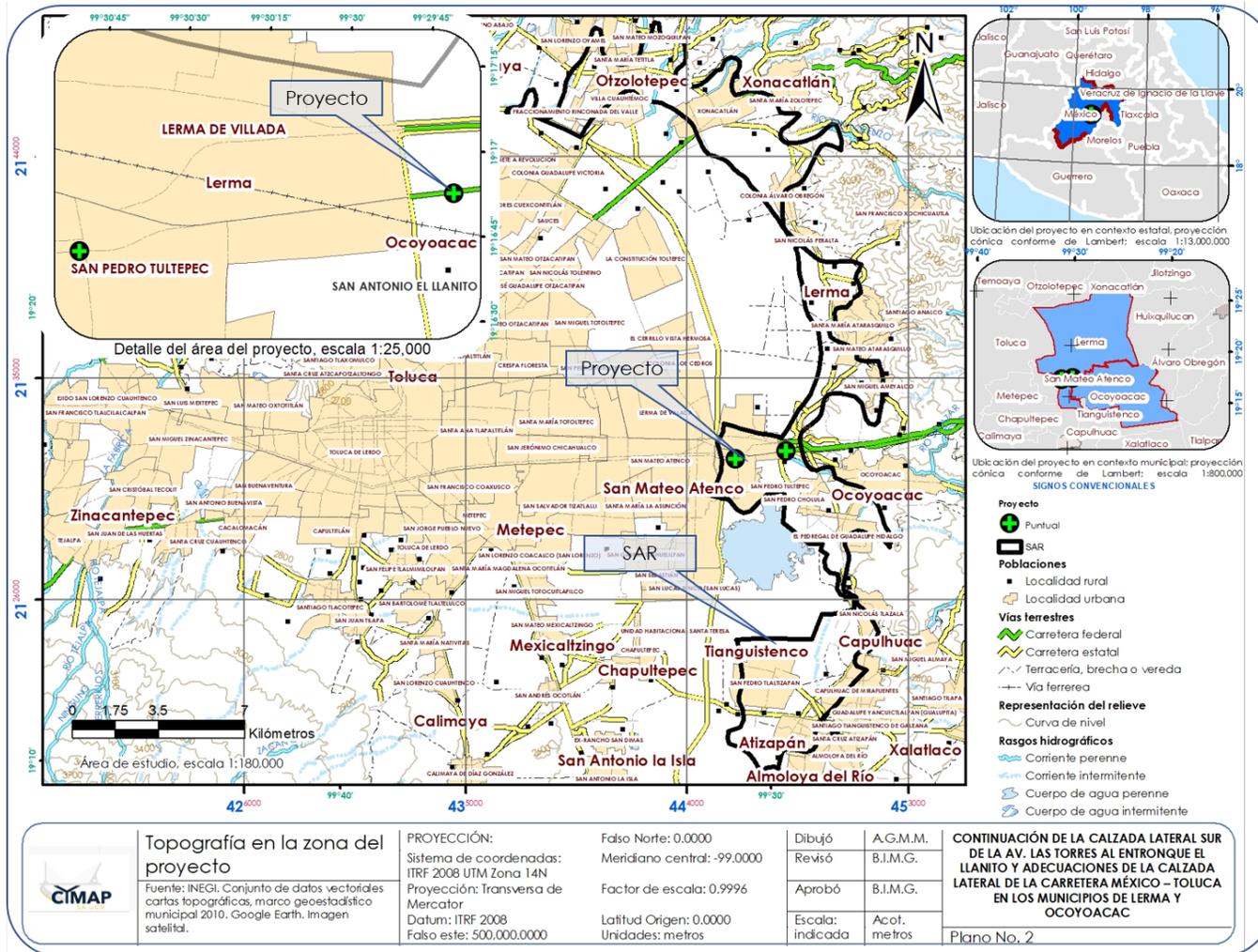


Figura 3. Ubicación local y regional del sitio del proyecto.

II.2.4 Superficie total requerida.

Se proyecta se refiere a una carretera tipo A de acuerdo con la clasificación de carreteras de la SCT, Entre los cadenamientos del Km 20+000 al Km 22+066, calzada lateral de la Avenida Solidaridad Las Torres.

A continuación, se muestra la superficie total requerida para la ejecución del proyecto:

a) Longitud total del camino	2,066.00 m
b) Superficie total del proyecto:	22,030.42 m ²
Correspondiente a la corona y el pateo de los terraplenes e incluye derecho de vía	
c) Superficie de desmonte:	528.00 m ²
El tipo de vegetación en su mayoría es de tipo ruderal y arvense.	
d) Superficie que ocuparán las obras y servicios de apoyo como campamentos, patios de maquinaria, sitios de tiro, etc. (dentro del derecho de vía).	1,000.00 m ²
e) Superficie requerida para caminos de acceso y otras obras asociadas:	No aplica.

De manera particular, para el proyecto se adquirirá 6824.11 m², propiedad ejidal y se ocupará 5,206.31 m² (del total de la superficie del proyecto) de derecho de vía existente.

II.2.5 Uso de suelo actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias.

El sitio del proyecto es una franja paralela a la carretera federal México -Toluca y a las vías del tren interurbano. De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, se observa pastizales inducidos sin vegetación aparente, que corresponde a propiedad ejidal.

II.2.6 Obras y actividades provisionales del proyecto.

Caminos de acceso. Durante la ejecución del proyecto no se construirán nuevos caminos de acceso, se utilizarán los ya existentes para el transporte de maquinaria, equipo y personal.

Almacenes, bodegas y talleres, planta de asfalto, patios de maquinaria, plantas trituradoras No se contempla la construcción de obras para almacenamiento y abastecimiento de combustibles, campamentos y bodegas ya que las localidades cercanas proporcionarán servicio y albergue provisional. La mano de obra será local por lo que los trabajadores se movilizarán diariamente en vehículos proporcionados por la constructora o en vehículos propios. A menos de construirse algún almacén será provisional, y será dentro el derecho de vía.

Para evitar cualquier incidente relacionado con el derrame de combustibles, grasas y aceites los equipos que necesiten reparación o mantenimiento se trasladarán a talleres especializados dentro del área conurbada Lerma-Ocoyoacac. Los patios de maquinaria serán utilizados estrictamente sobre el derecho de vía.

Campamentos, dormitorios comedores.

No se requerirá este tipo de infraestructura. El alojamiento del personal será en la zona conurbada de Lerma-Ocoyoacac.

Instalaciones sanitarias Se instalarán letrinas portátiles en las áreas de trabajo estratégicamente distribuidas. Se requerirá uno por cada 15 trabajadores.

Bancos de material para terracerías y pavimento.

Con la finalidad de proponer bancos de material para ser empleados en las diferentes etapas de construcción de la obra, se realizaron ensayos de laboratorio a los bancos que actualmente se encuentran en explotación comercial en la zona, con la finalidad de conocer sus propiedades índices y mecánicas y tener la certeza de que cumplen con las especificaciones particulares de cada caso. Se tienen considerado cuatro bancos de material, los cuales cuentan con las autorizaciones correspondientes. En el Anexo 3 se incluyen los bancos propuestos.

II.2.6 Preparación del sitio y construcción.

Preparación del sitio.

Se realizará el trazado del cuerpo de la carretera mediante actividades preliminares de topografía, localización de los bancos de nivel para conocer las elevaciones y características del proyecto, referencias del trazo, así como la localización de las obras de drenaje o sitios de escurrimiento natural para prever la consideración de acarreo en materiales para las estructuras.

Una vez obtenidos los estudios preliminares para la modernización del camino, se procederá a realizar el despalme que incluye actividades tales como:

Desmorte: El desmorte o deshierbe consiste en el retiro de la vegetación. Consistirá en: remoción de la maleza o residuos de siembra, desenraice y retiro del producto del desmorte. En este caso sólo se eliminará vegetación ruderal y arvense, se estima que habrá un desmorte en una superficie de 528.00 m², esta superficie no se encuentra de manera uniforme en algún punto específico del tramo, es decir se encuentra dispersa, ya que prácticamente el área ha sido impactada por obras del tren interurbano e infraestructura urbana de agua potable, eléctrica y de Telmex,

Despalme: el despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (capa orgánica) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante del camino.

Se despalmará el terreno natural, considerando un espesor de 30 cm, en toda el área de construcción, colocando el material fuera de los cerros, para su utilización posterior como arroje de los taludes de terraplén. Se estima que el producto del despalme será de 1,988.06 m³.

Como etapa preliminar al desmorte se demolerán algunas banquetas, guarniciones de concreto hidráulico, pavimento asfáltico y reforzado y una alcantarilla tipo losa con estribos de mampostería. Además, se reubicarán registros de Telmex y de agua potable, fibra óptica, poste de Telmex, luminarias y malla ciclónica. De manera general estas obras implicar demolición o desmantelamiento, almacenaje y acarreo al banco de desperdicio indicado por las autoridades.

Cortes: los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en terreno natural, con el objeto de preparar y formar la sección de la obra de acuerdo con lo indicado en el proyecto. Se realizarán según la norma N.CTR-CAR-1-01-003/00.

En la ampliación, los trabajos iniciarán con la limpieza general del área en donde quedarán alojados los carriles, en el ancho y longitud que indique el proyecto. Se calcula 34,413.85 m³ como producto de las excavaciones, el cual será utilizado para la conformación del terraplén.

No se requerirá el uso explosivos y artificios.

Construcción.

Terraplén. Los trabajos iniciarán con la limpieza general del área en donde quedarán alojados los carriles, en el ancho y longitud que indique el proyecto.

Se compactará el terreno natural en un espesor mínimo de 20 centímetros al 90% de PVSM de la prueba AASHTO estándar, o se bandeará según corresponda; en caso de no ser posible la compactación por el exceso de humedad se recomienda colocar antes de la conformación del cuerpo de terraplén una capa de estabilización de 30 cm de espesor, constituida por grava-arena y fragmentos chicos (boleos), con la finalidad de eliminar el “rebote elástico” en las capas superiores de las terracerías.

El cuerpo de terraplén lo define el proyecto. Se utilizará materiales compactables procedentes de los cortes, compactados al 90%. De acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-009/00

Concreto hidráulico, sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá la capa de base hidráulica de 0.22 a 24 cm de espesor compacto, material procedente del banco sugerido. El material que formará esta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada. N-CTR-CAR-1-04-006/04.

Obras de drenaje. Se realizarán excavaciones para las estructuras que serán del tipo: alcantarillas tipo cajón de concreto reforzado, cunetas de sección triangular. Lavadero de concreto reforzado y bordillo de concreto hidráulico de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$.

En el cadenamiento 21+111 se construirá la alcantarilla rectangular de concreto hidráulico de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. y mampostería, la cual deberá protegerse adecuadamente para evitar cualquier daño estructural durante la construcción de las terracerías.

Cierre de la calzada existente: una vez terminada la obra y se encuentre habilitada la calzada para ser transitada será necesario el cierre de la actual vía que se utiliza

para incorporarse de la Av. Solidaridad – Las Torres a la carretera la México – Toluca. Se iniciará con la demolición de la estructura del pavimento, y se retirará el material utilizado en el terraplén para ser sustituido por material adecuado para la conformación de un área verde. Se estima que se generará un volumen de 1,792 m³ de residuos de pavimento y material del terraplén.

Señalamiento. Conforme se concluyan los trabajos de pavimentos, se colocará el señalamiento horizontal y vertical que se indican en proyecto, fueron considerados los dispositivos más comunes para regular y dirigir el tránsito del camino en cuestión.

II.2.7 Operación y mantenimiento.

Los trabajos a que se refiere la siguiente parte son los de conservación y mantenimiento del camino: repintar las líneas divisorias de carriles, reposicionar fantasmas y señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica del pavimento, del derecho de vía y de las obras hidráulicas, así como mantenimiento de áreas verdes.

Durante la operación de la carretera será importante vigilar adecuadamente la conservación y mantenimiento permanente de las obras de drenaje, así mismo durante la construcción deberá cuidarse que los lavaderos y cunetas queden a una distancia adecuada del cuerpo de los terraplenes, para evitar la erosión propiciada por el agua de lluvias.

La circulación de vehículos es continua y por tanto la operación de estas obras es permanente. En cuanto al mantenimiento, por las características de la obra, durante los primeros cinco años no será necesario dar mantenimiento mayor, solamente se requerirá la reposición de señales, aplicación de riegos de sello.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Es una obra permanente, se estima un período de vida útil de 25 años, llegado el momento se proyectará su modernización.

II.2.9 Residuos.

Domésticos.

Los residuos sólidos son referidos a la basura generada por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos, latas, envolturas de

plástico y papel, botellas de plástico, vidrio, cartón, etc. Para su correcta disposición se colocarán tambos de acero o plástico de 200 litros de capacidad recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para lograr un mejor manejo de las basuras e higiene en los recipientes. La basura almacenada será retirada en periodos cortos de tiempo para evitar que se formen focos de infección. Será dispuesta en el sitio que indique la autoridad competente.

Orgánicos

Los principales residuos que serán generados en la etapa de preparación del sitio, son los residuos vegetales producto del desmonte y despalme; estos residuos se dispondrán a los márgenes de la zona desmontada. Al ser material biodegradable, la degradación de esta materia se da por proceso natural de descomposición.

De materiales

Se estima un volumen de materiales producto de despalme y demoliciones de 4,694.86 m³, así como algunos excedentes durante la etapa de construcción no estimados, serán depositados al final en los bancos de tiro que proponga la autoridad competente. Otra alternativa es depositarlos en los mismos bancos de donde se extrajo material para la construcción, con el propósito de rellenarlos y reintegrar el material a su sistema.

Residuos peligrosos

Se consideran residuos peligrosos a los lubricantes, aceites y grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que resulte afectado por estos productos durante el proceso. Se recolectarán, almacenarán y dispondrán de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Los cambios de aceite tanto de motor como de la transmisión de la maquinaria se llevarán a cabo colocando un recipiente con la capacidad y forma adecuada para recolectarlos, evitando en todo momento el vertimiento de estos en el suelo, aunque como medida de seguridad, los cambios de aceite nunca se llevarán a cabo cerca o dentro de cauces de ríos o arroyos. Los recipientes que contengan el aceite usado se trasladarán al almacén en donde se depositará en los recipientes recolectores correctamente tapados e identificados.

Emisiones atmosféricas

De combustión: Provenientes de la maquinaria pesada.

Orgánicos volátiles: No se generarán.

Partículas suspendidas. Durante la ejecución de los trabajos en general se contempla la generación de polvos debido al tránsito de vehículos y maquinaria, así como de humos producto de la combustión de estos.

Ruido. Estas serán significativas y generadas por la operación de los vehículos y maquinaria necesaria para la construcción de la carretera, sin embargo, estos ruidos no serán molestos para la población cercana, el trayecto proyectado se encuentra deshabitado, además de ello, se contempla que la maquinaria pesada a utilizar cuente con los aditamentos necesarios para el disminuir en la medida de lo posible estas emisiones.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

A continuación, se presenta un análisis general de la vinculación entre las características y los alcances del proyecto: **“Continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito y adecuaciones de la calzada lateral de la carretera México-Toluca en los municipios de Lerma y Ocoyoacac”**, en el Estado de México. Respecto a los diferentes instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos vigentes en los órdenes de gobierno federal, estatal y municipal en materia ambiental.

Esto con la finalidad de que el proyecto se sujete y cumpla con todas las disposiciones legales que sean de observancia en el país y en el estado de México donde se sitúa el mismo, para ello se consultaran varios instrumentos legales y de planeación que se describen en las siguientes secciones.

III.1 Información Sectorial

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018 se ubica dentro del Plan Nacional de Desarrollo, tiene como objetivo realizar un diagnóstico sobre la situación ambiental en general dentro de nuestro país, acompañado de Metas Nacionales que engloban diferentes estrategias y líneas de acción para lograr una economía ambientalmente responsable.

De este modo, el PROMARNAT asume como premisa básica lograr en México un Desarrollo Sustentable para toda la población, vinculando de manera directa el crecimiento económico con la sustentabilidad. Para ello es necesario impulsar el aprovechamiento racional de los recursos naturales evitando el deterioro ambiental; además, se debe reforzar la conducción de la política ambiental en áreas estratégicas.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, se alinea con el eje “México Próspero” Objetivo 4.4. “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”, con el objetivo sectorial 2. “Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero”.

De este modo el Proyecto busca generar empleo, además de brindar a la población una infraestructura vial en óptimas condiciones ante cualquier emergencia. También

durante la ejecución de éste, se implementarán todas las medidas necesarias para reducir las emisiones de gases contaminantes y la generación de residuos que pudieran perjudicar el ecosistema presente en el sitio.

III.2 Vinculación con Planes y Programas sectoriales e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

Con el propósito de saber cuáles son las políticas y criterios que aplican en la zona o región donde se ubica el camino, se procedió a identificar los ordenamientos jurídicos y a la revisión de los programas, planes, ordenamientos a nivel nacional, estatal, regional y municipal que establezcan de manera general o específica las condiciones, características, prohibiciones y limitantes a considerar en cada una de las fases del proyecto, que contienen las disposiciones jurídicas que indican la vocación y los posibles usos y formas de aprovechamiento del suelo y los recursos naturales.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo es, primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuesto de toda la Administración Pública Federal; ha sido concebido como un canal de comunicación del Gobierno de la República, que transmite a toda la ciudadanía de una manera clara, concisa y medible la visión y estrategia de gobierno de la Administración en curso.

El plan presenta una serie de estrategias con la finalidad de cumplir con los tres ejes; Política y Gobierno, Política Social y Economía. Presentando una propuesta posneoliberal, con un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Su desarrollo se basa en los principios de Honradez y honestidad; No al gobierno rico con pueblo pobre; Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie; Economía para el bienestar; El mercado no constituye al Estado; Por el bien de todos, primero los pobres; No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera; No puede haber paz sin justicia; El respeto al derecho ajeno es la paz; Nomas migración por hambre o por violencia y Democracia significa el poder del pueblo y Ética, libertad, confianza.

El Plan menciona en el eje **“Política y Gobierno”**, en el apartado dos **“Garantizar empleo, educación, salud y bienestar”** se menciona el contar inversión para el fomento de infraestructura carretera, así como “modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su

conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia”, en su línea de acción del sector carretero “Consolidar y/o modernizar los ejes troncales transversales y longitudinales estratégicos, y concluir aquellos que se encuentren pendientes”, así como, Llevar a cabo la construcción de libramientos, incluyendo entronques, distribuidores y accesos.

Por lo que el proyecto “Continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito y adecuaciones de la calzada lateral de la carretera México-Toluca en los municipios de Lerma y Ocoyoacac” en el Estado de México, contribuye principalmente con modernizar y conservar la infraestructura que permite contar con un libramiento, que favorece al desarrollo de la economía de la población y aumentar la competitividad en las regiones del estado de México.

III.2.2. Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024

El Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 está enfocado en lograr el desarrollo regional y el ordenamiento de la nación a largo plazo. Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y trasportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna. Garantizar infraestructura que vincule sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad con otras infraestructuras, con la incorporación de telecomunicaciones modernas. Resolver puntos de conflicto con la infraestructura en las zonas urbanas, logrando un tránsito ágil y seguro para las personas y bienes del territorio nacional.

El proyecto en cuestión se vincula en la continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito y adecuaciones la del distribuidor vial que permita un mejor transporte y comunicación, logrando un tránsito ágil y seguro, pero además competitivo, productivo y próspero.

III.2.3. Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, se secciona en 3 pilares: social, económico y territorial, para los cuales designa objetivos, estrategias y líneas de acción para atender las necesidades de la población, y construir un estado seguro, sustentable, con una economía, sensibilidad y vocación social, para el bienestar de los ciudadanos.

Conforme a esto, el proyecto obedece al pilar económico, en el **objetivo 2.5**, “desarrollar infraestructura con una visión de conectividad integral”, en su **estrategia**

2.5.2 “Construir infraestructura resiliente para una mayor y mejor movilidad y conectividad”, con la línea de acción, “incrementar, mantener y mejora la red de vialidades primarias, carreteras y vialidades interregionales que faciliten la conectividad de la entidad”.

Así como en la **estrategia 2.5.3** “Modernizar, ampliar y dar mantenimiento a la infraestructura”, con las línea de acción “coordinar trabajos con los gobiernos federal y municipal para rehabilitar las vialidades internas más utilizadas para el transporte de materiales y productos, así como, para la implementación de medidas de seguridad para reducir los accidentes de unidades de transporte de mercancías, “mejorar la infraestructura de movilidad y conectividad para el desarrollo de los sectores industriales.

III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

La planeación ambiental en México se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana.

El Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado mediante Acuerdo en el DOF el viernes 7 de septiembre de 2012, y lo define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso de 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.

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 (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento **ecológico** está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica 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.

En la propuesta del POEGT se tiene como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

De acuerdo con la ubicación del presente proyecto, se localiza dentro de la Región Ecológicas **14.14** (Depresión de Toluca), compuestas por la UBA 120 (figura 4).

Tabla 7. Estado Actual del Medio Ambiente en la UAB 120, 2008.

Estado Actual del Medio Ambiente en la UAB 120 2008:	Baja superficie de ANP's.
	Media degradación de Suelos.
	Muy alta degradación de la Vegetación.
	Modificación antropogénica: alta a media
	Longitud de carreteras (km): media.
	Porcentaje de zonas urbanas: media.
	Porcentaje de cuerpos de agua: baja
	El uso de suelo es Agrícola y Forestal.
	Porcentaje de Zona Funcional Alta: 90.5.
	Muy bajo indicador de capitalización industrial.
	Alta marginación social.
	Bajo índice medio de salud.
	Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal.
	Actividad agrícola de subsistencia.
	Alta importancia de la actividad minera.
Alta importancia de la actividad ganadera.	
Medio indicador de consolidación de la vivienda.	

El escenario para el año 2033 es **Inestable a crítico**, aplicando la Política Ambiental: **Aprovechamiento Sustentable Protección, Restauración y Preservación**, de acuerdo con la propuesta del POEGT la prioridad de atención es media para esta unidad. De acuerdo con el diagnóstico mostrado anteriormente el plan asigna las siguientes estrategias para la UAB en donde se ubica el proyecto:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

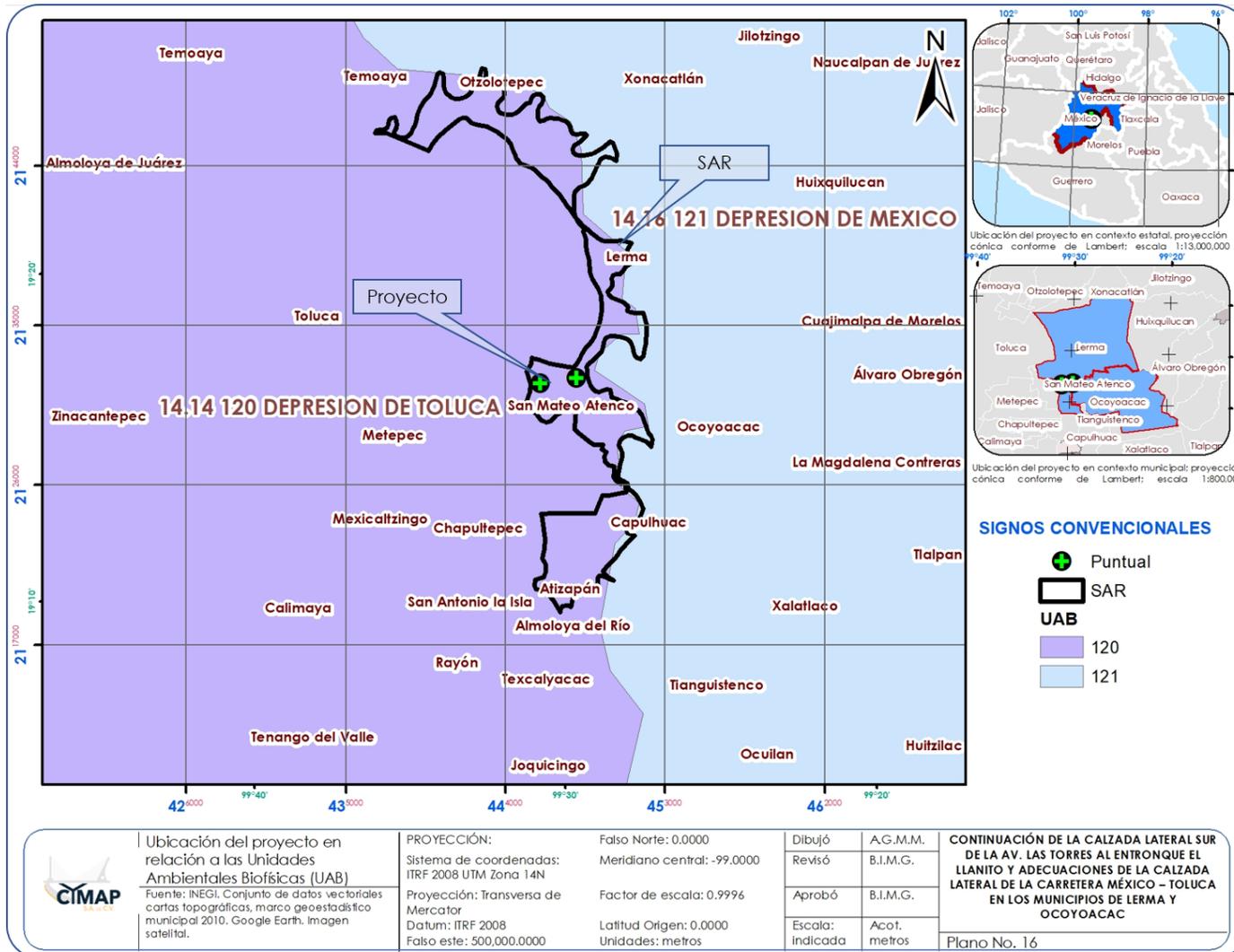


Figura 4. Ubicación del proyecto con respecto Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla 8. Estrategias para la UAB 120.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
120	Desarrollo Social-Industrial	Forestal	Agricultura Ganadería Minería	Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 120					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
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		9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		14. Restauración de los 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).			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
A) Agua y Saneamiento		27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 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.			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
	B) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 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 estas para impulsar el desarrollo regional.			
	C) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 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. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 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			
	D) Desarrollo Social				
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 se vincula directamente con la Estrategia del Grupo II Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, específicamente con mejorar una vía existente que ofrezca mayor seguridad y accesibilidad a la población, lo que permitirá impulsar las condiciones para el desarrollo de Zona Metropolitana del Valle de Toluca.

III.2.5. Vinculación con el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

Publicado en la Gaceta del Estado de México el 19 de diciembre de 2006 (Incluye los 125 municipios del estado). Última actualización el 27 de mayo de 2009. Este instrumento de planeación es de competencia estatal en el territorio del Estado de México, cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos. También determina las distintas áreas ecológicas que se localizan en el territorio describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales; regular fuera de los centros de población, los usos de suelo con el propósito de proteger el ambiente, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos.

De acuerdo con el Modelo de Ordenamiento, el proyecto se encuentra en la Región VII Lerma, dentro de la UGA Ag-4-671 (figura 3). La política de uso en esta UGA es de Conservación en la que el uso predominante es la agricultura. La política de conservación se condiciona al territorio que presenta condiciones ambientales en equilibrio, por lo cual su estrategia sustentable es de preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En esta política se permiten actividades de acuerdo con la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguran su preservación sin promover el cambio de uso del suelo. Esta política cuenta con el 35.16% del territorio estatal y en ella se incluye la zona de vegetación arbolada de baja densidad.

La modificación a la política de conservación (Gaceta del Gobierno 27/05/2009) se considera que son aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidrológica, abastecimiento urbano o turístico que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental. En la siguiente tabla se muestran los criterios de regulación ecológica de la UGA Ag-4-671.

Tabla 9. UGA Ag-4-671.

Municipios	Unidad Ecológica	Clave de la unidad	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental	Criterios de regulación ecológica
Lerma, Ocoyoacac	13.4.2.075.671	Ag-4-671	Agricultura	Alta	Conservación	109,131,170-173, 187,189,190,195

Tabla 10. Criterios de regulación ecológica de la UGA Ag-4-671.

Clave de la unidad	Criterios de regulación ecológica
Ag-4-671	109. En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso de suelo.
	131. Promoción y manejo de pastizales mejorados
	170. Los jardines botánicos, vivero y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.
	171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia
	172. Se podrá establecer vivero o invernaderos para producción de plantas comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental
	173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.
	187. En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración de agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.
	189. Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.
	190. Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación nativa
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

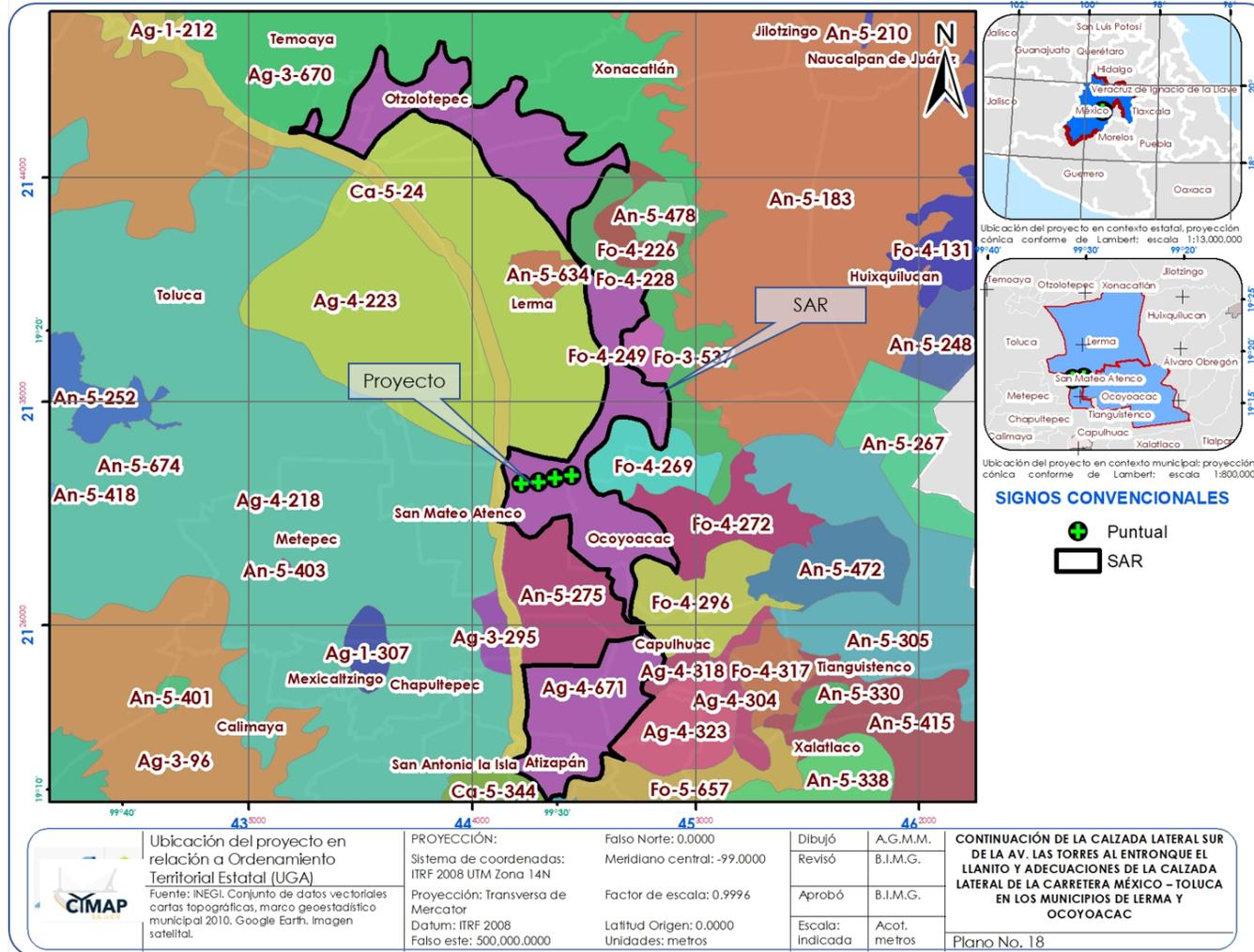


Figura 5 Ubicación del proyecto con respecto al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

Vinculación con el proyecto:

El presente proyecto no se contrapone con la política de manejo establecida en la UGA Ag-4-671. En ella se regulan las actividades que tienen que ver con la infraestructura y equipamiento, en este sentido, es importante mencionar que el sitio del proyecto se encuentra en los límites de la mancha urbana y sitios de actividad agrícola, sin embargo, debido a la influencia de la mancha urbana no se considera que sea un sitio de alta productividad agrícola. Al ser un proyecto promovido por una instancia estatal, será necesario que se establezcan medidas para contener la expansión de la mancha urbana. Por otro lado, como parte del proyecto se promoverá la revegetación en las áreas de influencia al proyecto, utilizando especies nativas.

III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 6 de diciembre de 2011 (conformado por los municipios de Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlan y Zinacantepec).

La conformación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) en la zona metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) se basó en la identificación de las geoformas presentes y los usos del suelo actuales. En el programa se establecieron cuatro políticas de uso: protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable. En este sentido, el proyecto en evaluación incide en dos UGAS: UGA 067 y UGA 130, las cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 11. UGA 67 y UGA 130.

UGA	Uso de suelo				Fragilidad ambiental	Política ambiental	Criterios de regulación ecológica
	Actual	Compatible	Condicionado	No compatible			
67	Agrícola	Pastizal	Área urbana. Infraestructura y servicios	Minería	Alta	Aprovechamiento Sustentable	1-4,6,8-11,13-18,20-22,46-49,91-94,100-102
130	Urbana	Área urbana y urbanizable	Área urbana	-	-	-	100-129, 131-133,135-143,145,149-152

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

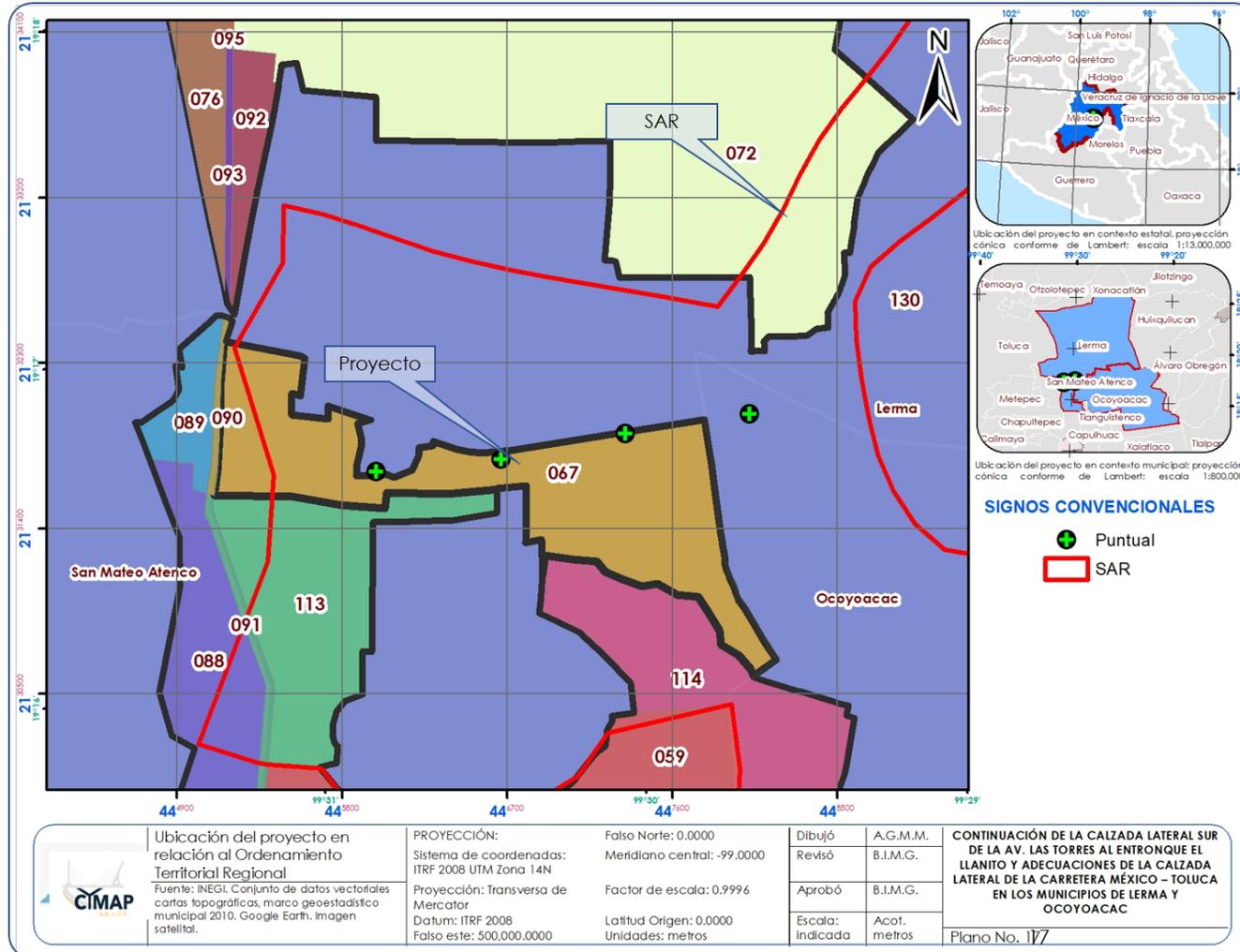


Figura 6. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la ZMVT

Tabla 12 Criterios de regulación ecológica de las UGA 067 y 130

UGA	Criterios de regulación ecológica
067	1. Promover el manejo adecuado de agroquímicos.
	2. Promover el control biológico de plagas.
	3. Incrementar el número de beneficiarios de los programas de apoyo al campo
	4. Promover el uso de abonos verdes
	6. Promover métodos de rotación de cultivos y policultivos.
	8. Promover cercado perimetral de las parcelas con cercos vivos forestales y frutícolas diversos.
	9. Desarrollo de canales de comercialización y desarrollo de mercados adecuados para la producción local.
	10. Fomentar la utilización de abonos y fertilizantes orgánicos.
	11. Se deberán utilizar solo los plaguicidas autorizados por la CICOPLAST
	13. Se prohíbe riego con aguas negras.
	14. Se promoverá el uso de composta.
	15. Propiciar el desarrollo de huertos de cultivos múltiples en parcelas con baja productividad.
	16. Promover la capacitación a productores en materia agrícola sustentable.
	17. Vigilar la adecuada disposición final de los residuos de agroquímicos (envases y plásticos).
	18. Se promoverán centros de composteo.
	20. En suelos en restauración de y con pendientes del 15 al 40% se deberán establecer praderas, praderas, pastos nativos o algún tipo de cubierta vegetal
	22. Los terrenos agrícolas en descanso deberán estar sujetos a un programa de sembradíos de pradera.
	46. Promover el manejo de pastizales mejorados.
	47. La práctica de quema de pastos viejos para la formación de brotes jóvenes queda restringida y se deberá llevar a cabo de forma controlada.
48. Se podrán establecer pastizales naturales o inducido en las áreas destinadas a la alimentación animal o como medida de recuperación de zonas erosionadas.	
49. Implementar programas gubernamentales para la reconversión de uso de suelo pastizal a bosque.	
91. Restaurar los socavones con cubierta vegetal	
92. Controlar los asentamientos humanos en socavones	
93. Para el caso de las minas activas, regularizar su funcionamiento con base a la normatividad vigente.	
94. Referente a minas inactivas, en su restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	
067, 130	100. Las zonas urbanizables decretadas por los Planes municipales de desarrollo urbano deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto no sean ocupadas.
	101. Las zonas urbanizables decretadas por los Planes municipales de desarrollo urbano deberán preservar los ecosistemas de zonas sujetas a inundación y establecer una zona de amortiguamiento arbolada entre estos ecosistemas y las zonas de crecimiento

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

UGA	Criterios de regulación ecológica
	102. Todo proyecto que se pretenda realizar en zonas urbanizables no programadas deberá contar con la evaluación de impacto ambiental.
130	103. El crecimiento de los asentamientos humanos y su densidad deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Planes municipales de Desarrollo Urbano
	104. Los proyectos urbanos de alta densidad deberán contar con su evaluación en materia de impacto ambiental.
	105. Los proyectos de alto impacto deberán contar con su dictamen de congruencia.
	106. Promover la redensificación de las ciudades, de acuerdo a las densidades establecidas
	107. En las zonas urbanas e industriales deberá fomentarse que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea de preferencia con especies nativas, con el objeto de aminorar el impacto ambiental ocasionado por: ruido, emisiones de gases y humos, contaminación visual y lumínica, o cualquier otro que altere las condiciones ambientales o afecte la salud de los pobladores de la zona.
	108. Deberá promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.
	109. Se deberá incrementar la plantación arbórea en parques, jardines y camellones con el propósito de conservar el suelo.
	110. Reemplazar algunos espacios pavimentados dentro de los parques y jardines con superficies de pasto.
	111. Las vialidades y estacionamientos de los asentamientos humanos e industriales deberán bordearse con vegetación arbórea nativa.
	112. En todo proyecto de fraccionamiento nuevo se deberá dejar por lo menos un 12% del área ajardinada.
	113. Fomentar la implementación de azoteas verdes.
	114. Fomentar la plantación arbórea, herbácea y ornamental en casas habitación, instituciones educativas, edificios gubernamentales y en lotes desocupados
	115. Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos y/o industriales deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes
	116. Promover la reubicación de los asentamientos irregulares que se encuentren ocupando la zona federal
	117. Quedará prohibida la edificación de viviendas en las zonas federales.
118. Prohibir la ubicación de asentamientos humanos en zonas de riesgo.	
129. Incrementar la red de drenaje municipal en las localidades rurales existentes.	
131. En la preparación del terreno e instalación de equipamiento e infraestructura no se permite el desvío de cauces de ríos.	
132. Prohibir la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios que sean destinados para tal efecto.	
133. Anular la quema de residuos a cielo abierto.	
135. Evitar tiraderos clandestinos en las márgenes de los canales urbanos y principales vías de comunicación.	

UGA	Criterios de regulación ecológica
	136. Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
	137. Promover el tratamiento de aguas negras, así como su reúso en áreas urbanas y no urbanizables en función de la calidad del líquido obtenido y su correspondiente cumplimiento con las normas aplicables.
	138. Cumplimiento de la normatividad vigente en materia de descargas a los cuerpos de agua; manejo de excretas y aguas grises domésticas; tratamientos de aguas residuales
	139. Las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales podrán ser vertidas directamente a cuerpos receptores propiedad de la nación, siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente.
	140. Se promoverá la reutilización de aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente.
	141. El manejo y confinamiento de los lodos residuales del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse en lugares adecuados promoviéndose, de acuerdo a la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole, siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente
	142. Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo con la normatividad vigente
	149. Limitar las redes de servicios públicos sólo a los asentamientos humanos existentes, regulados por los planes de desarrollo urbano municipales
	150. Promover el uso de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en los sistemas de transporte.
	151. Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas
	152. En las zonas urbanas, corredores comerciales y zonas industriales se deberá promover e instrumentar el uso racional del agua, manteniendo el equilibrio entre la oferta y el gasto.

Vinculación con el proyecto:

El presente proyecto no se contrapone con las políticas de manejo establecidas en ambas unidades de gestión ambiental, ya que en ambas se regulan las actividades que tienen que ver con la infraestructura y equipamiento, las cuales deben cumplir con los planes de desarrollo municipal, los cuales se encuentran alineados al Plan Estatal de Desarrollo.

III.3 Decreto de Áreas Naturales Protegidas o Áreas Privadas y Sociales de Conservación.

De acuerdo con la cartografía del sitio del proyecto (base de datos CONABIO)), la ubicación del proyecto (cerca de 1000 m) no incide en algún sitio RAMSAR, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, o en alguna ANP federal o estatal, sin embargo, se identificó que el proyecto incide en la Región Hidrológica Prioritaria denominada **Cabecera del río Lerma**.

La Cabecera del río Lerma es de importancia prioritaria debido a su biodiversidad de hábitats como reservorios, ríos, arroyos y humedales, por la presencia de vegetación y fauna acuáticas características. Sin embargo, muestra un entorno degradado por causas antropogénicas, contaminación por aguas residuales domésticas e industriales, así como, agroquímicos y desechos sólidos.

Así mismo, se identificó que el tramo final del camino presenta una leve intersección con la AICA denominada **Ciénegas de Lerma**, la cual es un humedal del altiplano central de la república mexicana, con áreas sujetas a la inundación, incluyendo tierras dedicada al cultivo y ganadería. Es uno de los remanentes de los humedales centrales del país, importante área de internación de aves acuáticas migratorias, en particular anátidos y especies como *Anas diazi*, *Coturnicops noveboracensis*, *Geothlypis speciosa*, entre otras.

Vinculación con el proyecto.

De acuerdo a la información anterior, la cual está basada en datos de la CONABIO así como de los gobiernos estatal y municipal del Estado de México, el terreno que ocupa el proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida o sitio Ramsar tanto en sus Zonas Núcleo como de Amortiguamiento; en razón de lo anterior se considera que el uso y ocupación del suelo para el proyecto no presenta ninguna restricción en cuanto a las actividades y limitaciones establecidas para el proyecto en estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

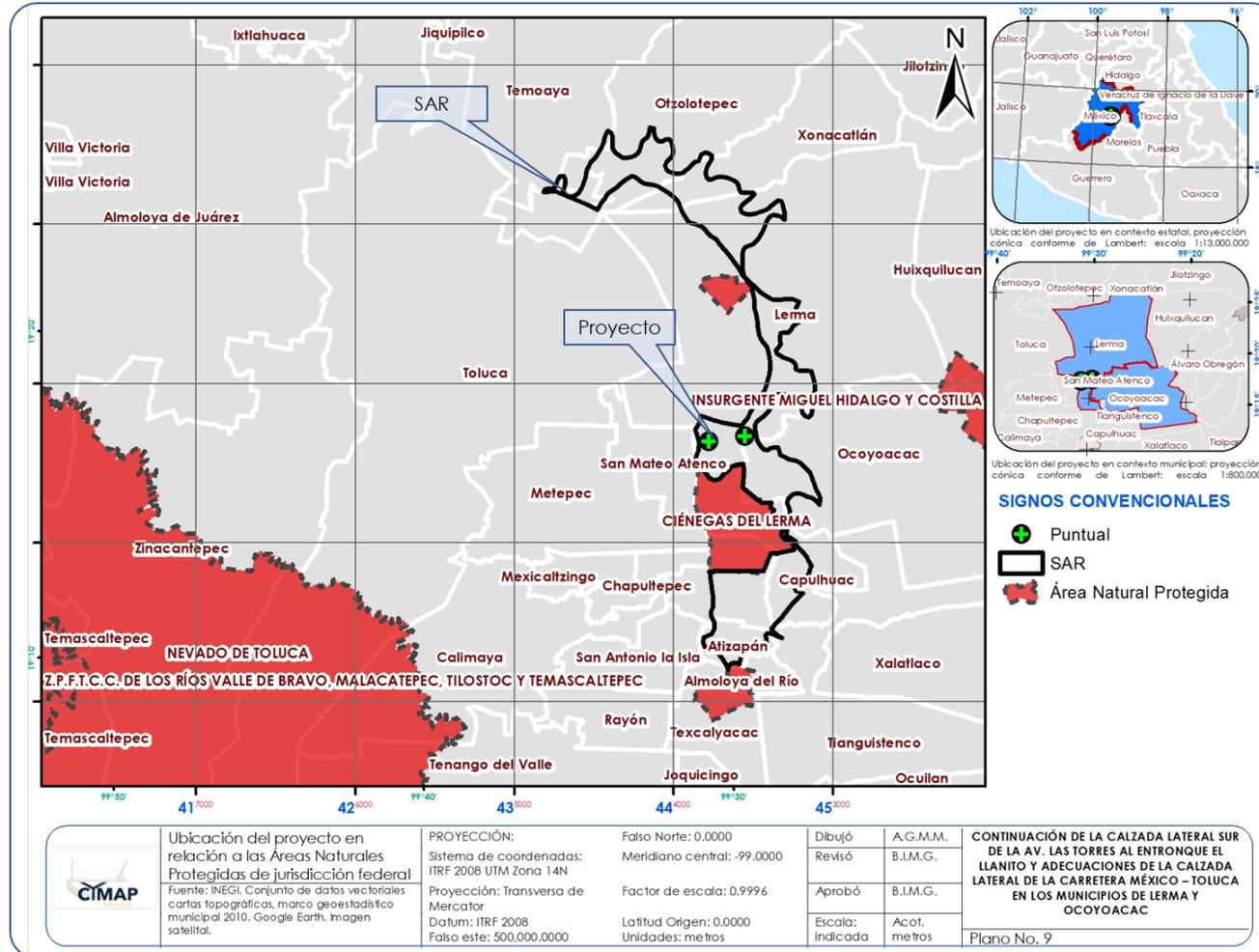


Figura 7 Ubicación del proyecto en relación con las áreas naturales protegidas de jurisdicción federal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

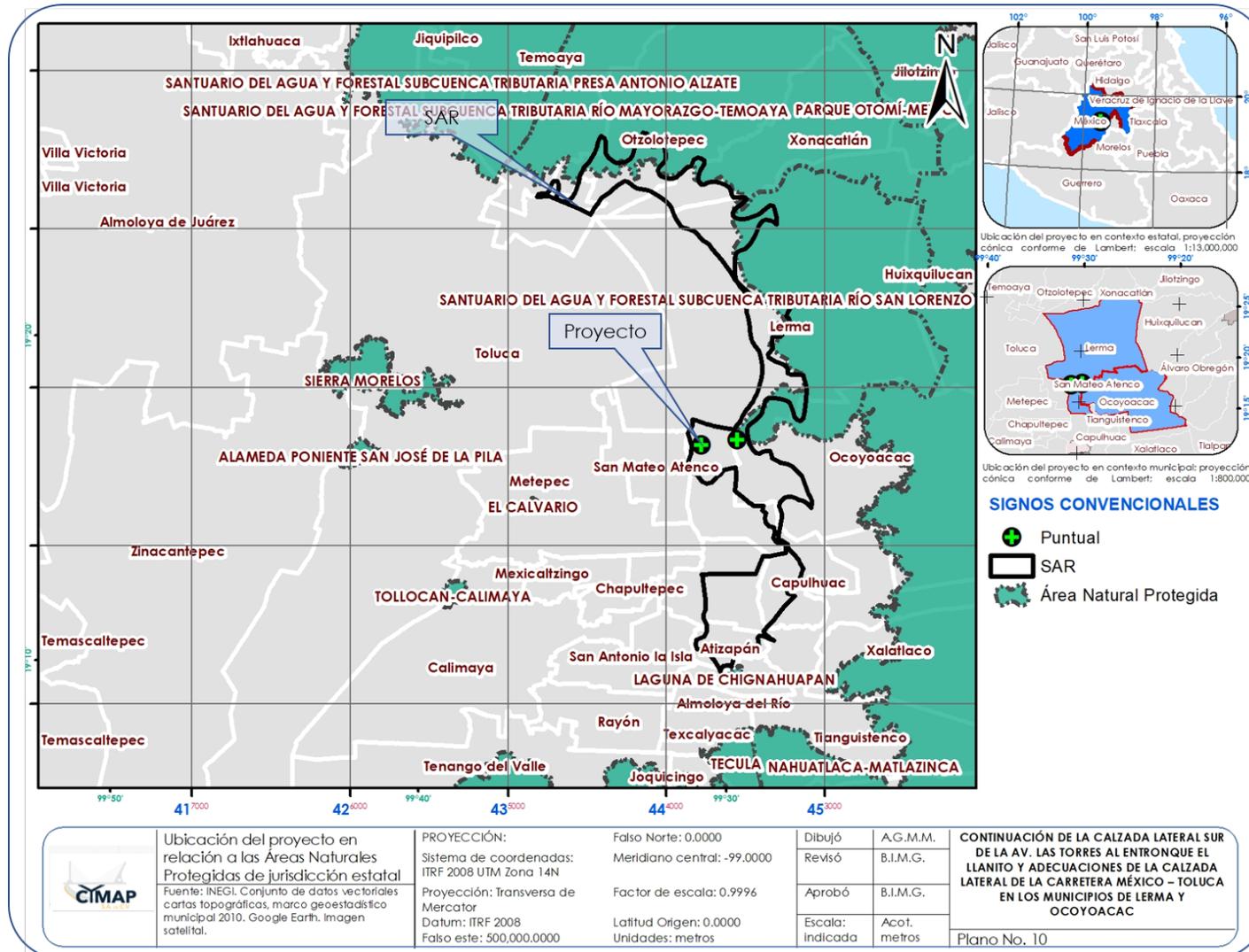


Figura 8 Ubicación del proyecto en relación con las áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

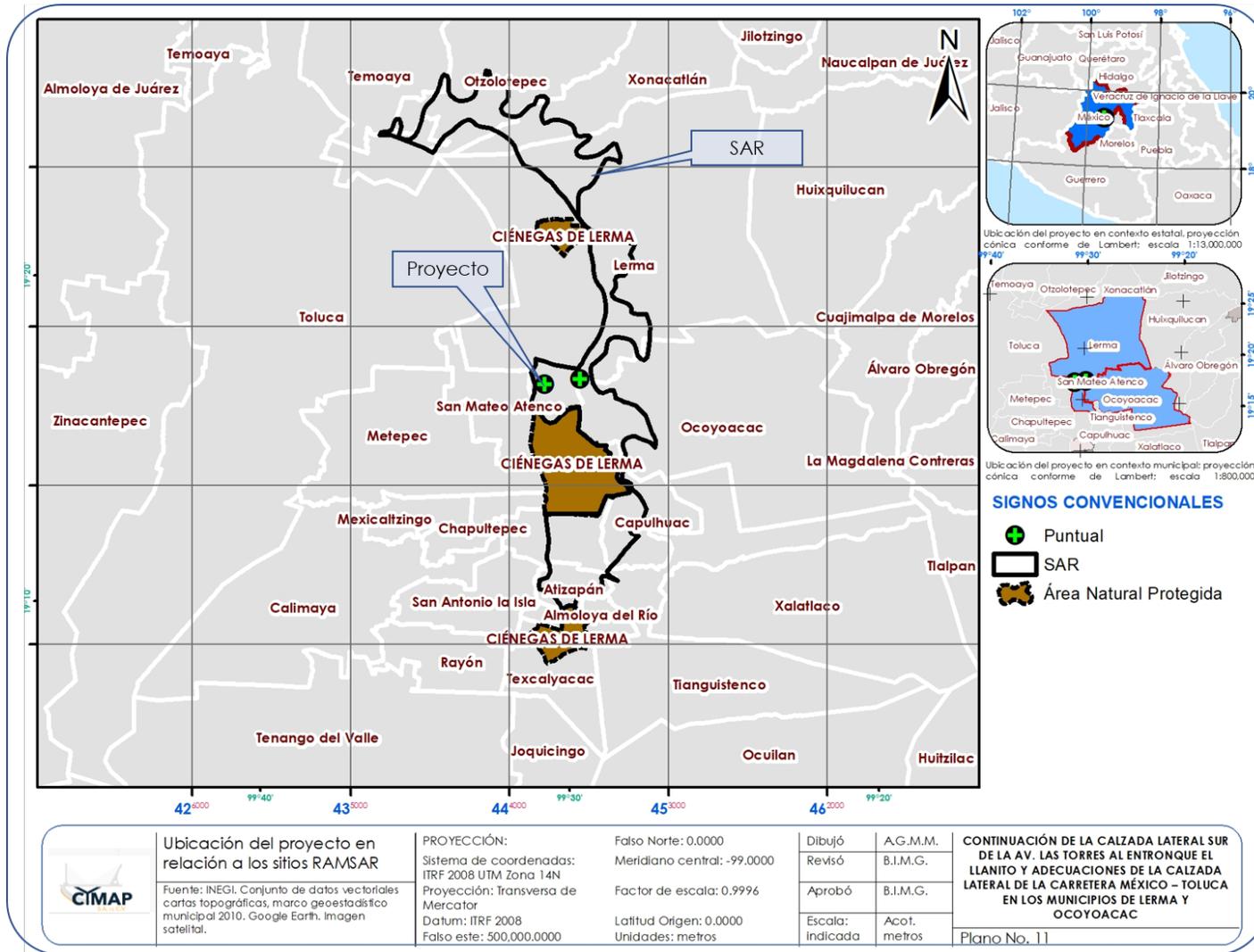


Figura 9 Ubicación del proyecto en relación con los sitios RAMSAR

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

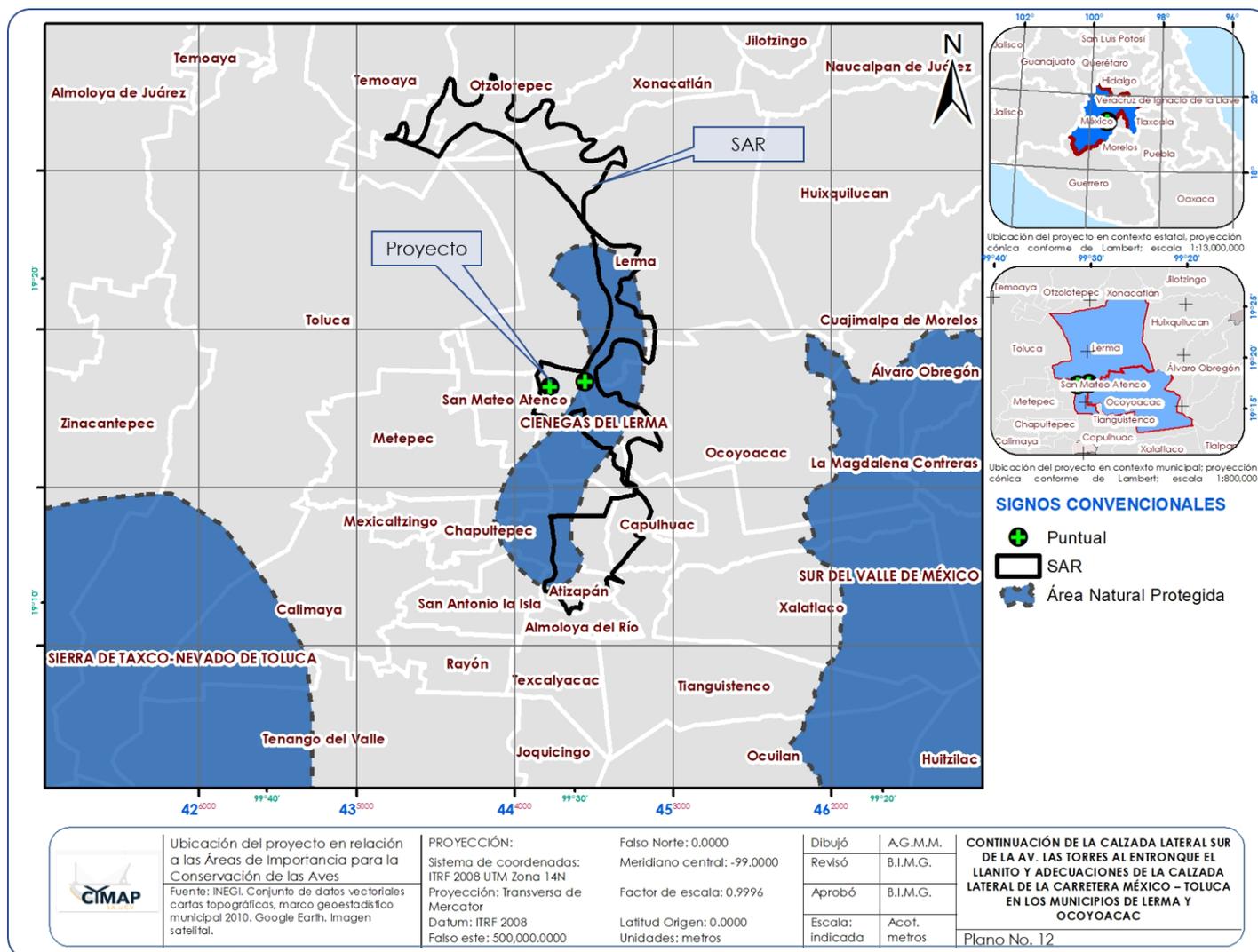


Figura 10 Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

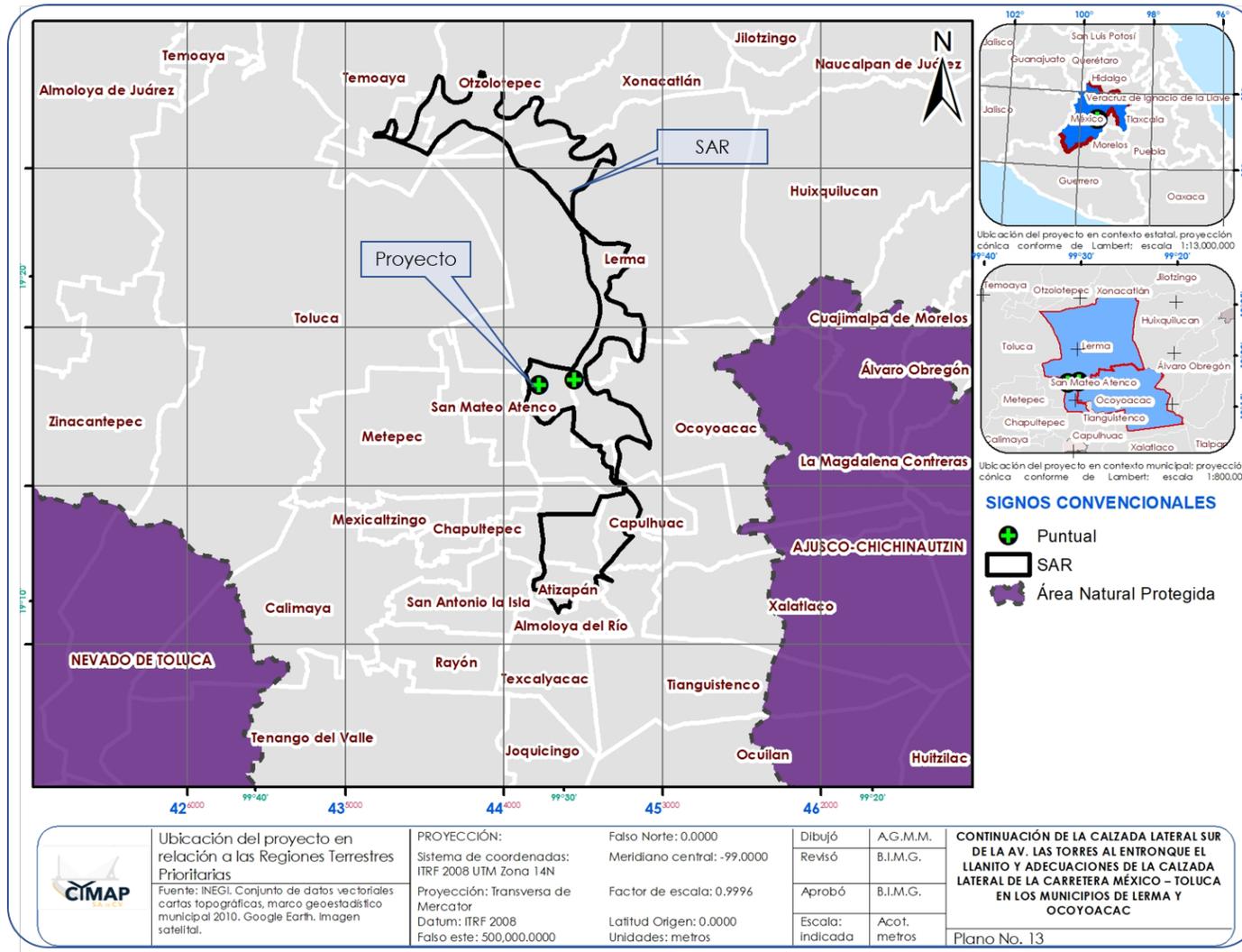


Figura 11 Ubicación del proyecto con relación a las Regiones terrestres prioritarias.

III.4 Vinculación con las leyes y normas oficiales mexicanas

Las leyes y normas oficiales mexicanas (NOM) en materia de impacto ambiental son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y procesos. Asimismo, las NOM desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente.

Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las NOM de SEMARNAT que inciden en la regulación de dichas obras o actividades.

- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).**

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y la última reforma fue hecha en el año 2012. Entre sus objetivos se encuentra propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Además, busca definir los principios de política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

Los artículos aplicables para el desarrollo del proyecto se encuentran los siguientes:

- Del capítulo II (sobre distribución de competencias y coordinación): el **artículo 4 y el 5**, donde habla de las atribuciones correspondientes a la Federación, los Estados y los Municipios, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente. Se atribuye a la Federación la atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, así como la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la misma Ley. También corresponde a la Federación la regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica lumínica,

radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente;

- Dentro del capítulo IV de los Instrumentos de la Política Ambiental, la Sección V referente a la Evaluación del Impacto Ambiental en su artículo 28 la define como 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, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Además, proporciona una lista de las obras y/o actividades que requerirán previa autorización en materia de impacto ambiental, entre ellas las que se realicen en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

- **Reglamento de la LGEEPA.**

Este reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del año 2000, su última reforma fue publicada el 31 de octubre del 2014. Su aplicación compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En cuanto a los artículos aplicables al proyecto se encuentra en el capítulo II de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones; el **artículo 5, inciso B)** sobre vías generales de comunicación, construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, aplica para obtener una autorización en materia de impacto ambiental. Por lo tanto, el presente proyecto requiere dicha autorización por parte de la SEMARNAT.

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a la fauna y al medio ambiente.

A continuación, se citan las Normas Oficiales Mexicanas que regulan cada una de las actividades del proyecto:

Tabla 13. Vinculación del proyecto con las NOM.

Norma	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2006. – Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la ejecución de acciones de mantenimiento y verificación a todos los vehículos automotores utilizados durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2006. – Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyen diésel como combustible.	
NOM-052-SEMARNAT-2005. – 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.	Se tiene contemplado llevar a cabo el manejo adecuado de residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, para su posterior disposición final en sitios autorizados.
NOM-080-SEMARNAT-1994. – Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se dará cumplimiento a la presente norma mediante la ejecución de acciones de mantenimiento y verificación a todos los vehículos automotores utilizados durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, así como establecer horarios diurnos.
NOM-017-STPS-2008. – Relativa al equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Se seguirán las recomendaciones establecidas en dicha norma, proporcionando todo el equipo de protección al personal, tales como: cascos, guantes, fajas, entre otros.
NOM-011-STPS-2001. – Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se vigilará y asegurará cada área de trabajo de acuerdo con lo señalado en la presente norma, promoviendo entre los trabajadores el uso de equipo de protección auditiva.



A partir de las conclusiones de compatibilidad de cada uno de los Reglamentos, se aprecia con detalle, que el proyecto se apegará y cumplirá, siempre y cuando se considere la implementación de cada una de las observaciones previstas en cada reglamento.

Con el desarrollo de este proyecto no se realizarán aprovechamientos de flora o fauna silvestre. El proyecto no generará impactos sobre individuos de especies silvestres.

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

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

El área de estudio debe considerarse como el área mínima de delimitación natural del sitio, que nos permita valorar los posibles impactos que se producirán por la Continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito y adecuaciones de la calzada lateral de la carretera México-Toluca en los municipios de Lerma y Ocoyoacac; así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno próximo al sitio del proyecto.

El sistema ambiental regional se estableció considerando la ubicación del sitio del proyecto con respecto Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, considerando la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la que se ubica el proyecto. La conformación de las Unidades de Gestión Ambiental en el Modelo del Ordenamiento se basó en la identificación de las geoformas presentes y los usos del suelo actuales, y corresponden a paisajes homogéneos del territorio, que obedecen a combinaciones específicas entre los ecosistemas, sus recursos naturales y el aprovechamiento de estos. El proyecto se ubica dentro de la UGA Ag-4-671, la cual puede considerarse como una franja irregular, de aproximadamente 30 km de largo y ancho variable, su superficie es 84.43 km² de ubicada al centro del Modelo de Ordenamiento, al oriente de la zona metropolitana del Valle de Toluca. Cubre una parte de los municipios de Otzolotepec, Xonocatlán, Lerma, Ocoyoacac y Atizapán. El uso de suelo predominante es agrícola.

El SAR delimitado se encuentra dentro la provincia fisiográfica denominado del eje Neovolcánico Transversal, también denominada Faja Volcánica Transmexicana y como Eje Neovolcánico Transmexicano, en la Subprovincia “Lagos y Volcanes de Anáhuac”. Dentro de la Región Hidrológica RH12 Lerma – Santiago. Cuenca del Río Lerma – Toluca y subcuenca río Almoloya – Otzolotepec. El uso de suelo en el SAR es agricultura temporal y pastizales inducidos, destacando los cultivos de maíz de grano, hortalizas y forrajes (principalmente avena forrajera) (figura 12).

Tanto la actividad agrícola, como los asentamientos humanos, las actividades comerciales e industriales han sido determinantes en la dinámica ambiental del SAR, lo que tiene un efecto directo sobre los componentes biótico y abiótico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

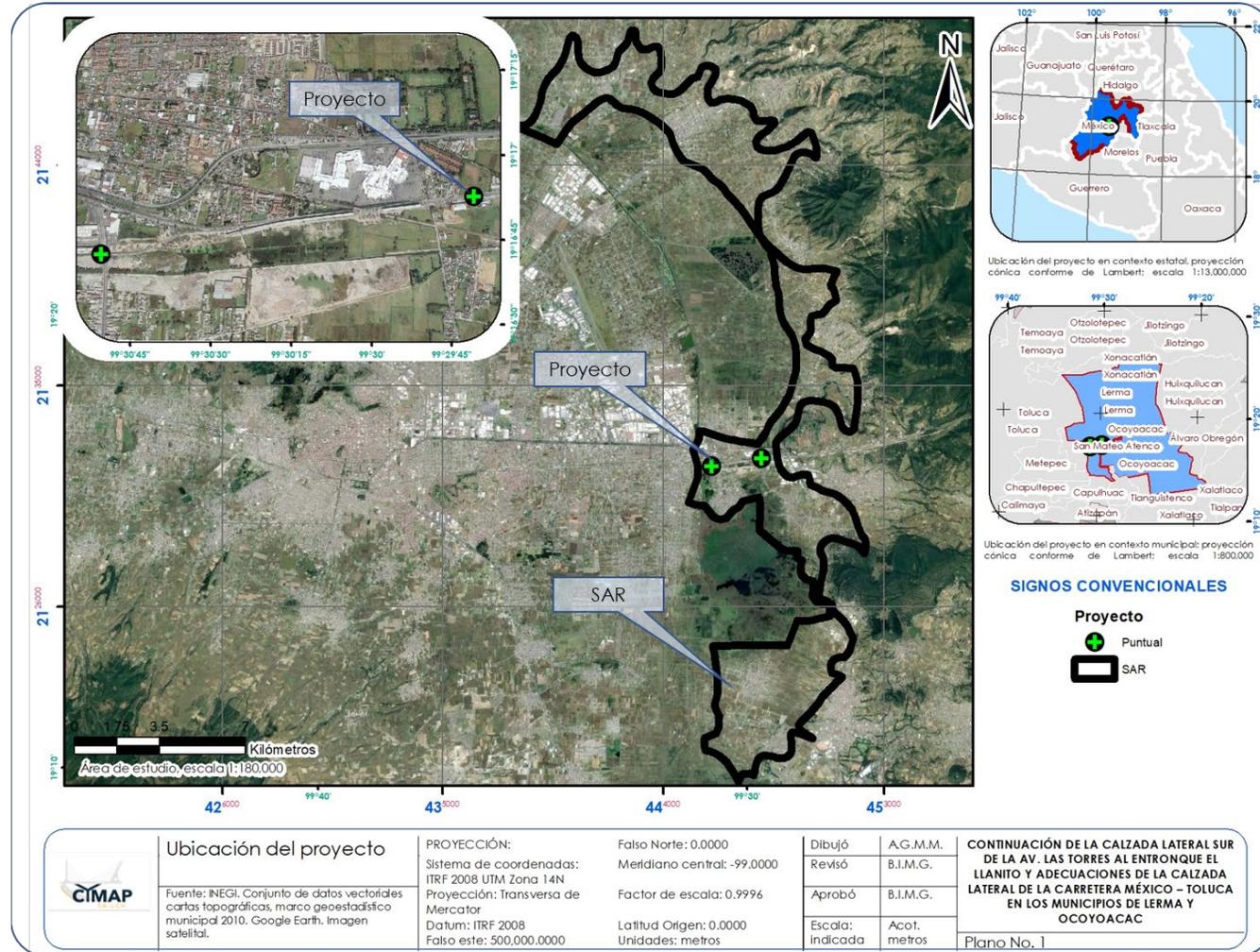


Figura 12. Delimitación del sistema ambiental regional.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

Clima

La zona se caracteriza por presentar un clima templado subhúmedo C (w2) (w), con una temperatura media anual de 13 °C y temperatura media anual del mes más frío de 10.1 ° C. Precipitación del mes más seco mayor de 7.4 mm y la anual va de 1095 mm.

Temperatura.

La temperatura de un lugar depende de la relación que existe entre la cantidad de insolación que recibe en un período de tiempo (un día o año) la superficie terrestre y la que irradia al espacio exterior; lo anterior puede extenderse como la cantidad de calor que existe en el aire. Otro factor que actúa sobre la temperatura es la altitud, este parámetro se mide por medio de termómetros instalados en el interior de temperatura durante los últimos 10 años, para la zona del proyecto. En la siguiente tabla se muestrea la temperatura media normal:

Tabla 14. Temperatura media normal.

Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
10.1	11.1	12.8	14.1	15.2	15.4	14.8	14.9	15.0	13.9	12.1	10.4	13.3°C

Fuente: estación: 00015049 Lerma. Servicio Meteorológico Nacional.

La temperatura máxima es la temperatura más alta que se registra en un lapso determinado; por ejemplo, la máxima normal mensual es el dato de la temperatura más alta que se registró en algún día del mes:

Tabla 15. Temperatura máxima mensual.

Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
21.7	23.4	26.4	26.9	26.8	24.8	22.8	22.6	23.3	24.5	22.7	21.7

Fuente: estación: 00015049 Lerma. Servicio Meteorológico Nacional.

La temperatura mínima normal es la menor que se registra en determinado período de tiempo. Las temperaturas bajas se alcanzan en el invierno, época en la que la

superficie terrestre recibe el mínimo de insolación. La temperatura mínima extrema en la zona se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16. Temperatura mínima normal

Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
0.3	0.9	2.4	4.4	6.9	9.0	8.8	8.9	9.2	6.7	3.3	0.8	5.1°C

Fuente: estación: estación: 00015049 Lerma. Servicio Meteorológico Nacional.

Precipitación.

La precipitación es la cantidad de agua que cae en la superficie terrestre proveniente de la atmósfera en forma líquida o sólida por efecto del movimiento general de la masa que se efectúa en las zonas de baja presión.

En general la precipitación está concentrada en los meses del verano. Los datos de precipitación que se utilizan corresponden a la suma de la cantidad de lluvia que cae en un año. Este es uno de los registros más usados y prácticamente todas las clasificaciones se basan en estos.

El valor proporcionado representa la altura que alcanzaría la lluvia por metro cuadrado en un año, si no hubiera evaporación, escurrimiento y filtración. La lluvia máxima es 24 horas corresponde al valor máximo de precipitación que cae en un día. En el siguiente cuadro se muestran los valores de precipitación registrados:

Tabla 17. Precipitación normal mensual.

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
13.3	7.4	14.9	30.0	84.6	213.9	239.6	227.6	170.7	66.7	18.3	8.3	1,095.3

Fuente: estación: estación: 00015049 Lerma. Servicio Meteorológico Nacional.

Tabla 18. Otros eventos (Período 1981-2010).

Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
Número de días con lluvia												
2.3	2.1	2.9	5.9	12.1	19.0	23.7	20.2	16.8	8.8	3.2	2.0	119.0
Número de días con niebla												
5.0	3.0	0.8	0.9	0.2	0.3	1.2	2.6	1.8	4.5	4.9	5.7	30.9
Número de días con granizo												
0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8
Número de días con Tormenta Eléctrica												
0.2	0.2	0.4	1.3	3.0	3.0	4.4	3.9	1.8	1.3	0.1	0.0	19.6

Fuente: estación: 00015049 Lerma. Servicio Meteorológico Nacional.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

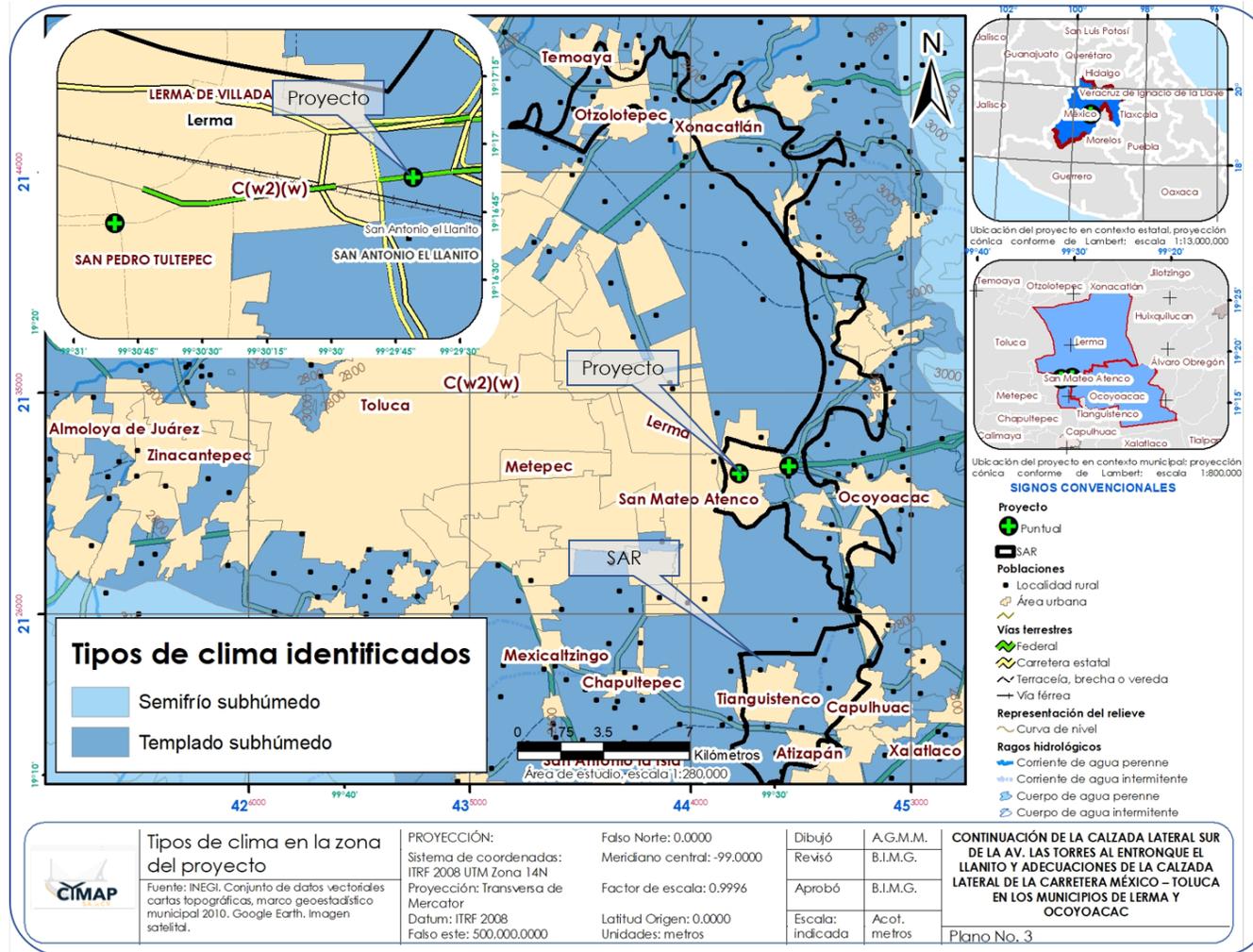


Figura 13. Tipos de clima en la zona del proyecto.

Fenómenos meteorológicos extremos.

Debido a su ubicación geográfica, la dinámica atmosférica y su accidentado relieve en lagunas zonas, el área de estudio está expuesta al efecto de nortes que se efectúan en el periodo de diciembre a febrero, donde también se registra heladas intensas, donde además predominan las nieblas de advección y radiación.

Geología y geomorfología.

Por su localización, el Estado de México comprende tres diferentes terrenos tectonoestratigráficos que se encuentran definidas por grandes fallas o complejos tectónicos diferente estratigrafía e historia geológica. La mayor parte del estado (centro – norte) y donde se encuentra el SAR, se ubica dentro del Terreno Faja Volcánica Transmexicana, cuya actividad es evidente tanto por sus manifestaciones volcánicas actuales, como por su edad y composición ígnea.

Los principales intemperismos de la zona son los químicos (considerando la humedad relativa que se tienen en este tipo de clima), hídricos (en época de lluvias se tienen escurrimientos que vienen de las partes altas) y eólicos (de poca intensidad, ya que por ser un clima frío húmedo crece hierba que controla la erosión por vientos)

El área en la cual se asienta el SAR está constituida por afloramientos de rocas de origen ígneo, específicamente de rocas ígneas extrusivas de diferentes tamaños y composición mineralógica, las cuales datan del terciario hasta el cuaternario representado por rocas ígneas de composición aluvial (Q(al)) y toba básica (Q(tb)); estas dos unidades se extienden en todo el SAR.

La zona donde se localiza el proyecto se encuentra en una zona de depósitos continentales cuaternarios compuestos de sedimentos aluviales.

Aluvión (Qho al):

Son extensas las porciones de terreno donde se depositaron los sedimentos aluviales. Comúnmente se encuentran rellenando las cuencas de los valles de México, Toluca y Puebla, en los flancos oriental y occidental de la Sierra Nevada.

Se conforma de gravas, arenas, cenizas y arcillas, producto de la erosión hídrica de la mayoría de los aparatos volcánicos, también se observan arcillas desarrolladas a partir de tobas y cenizas volcánicas depositadas en agua, con horizontes de turba

y de tierra diatomácea; el espesor varía de 30 a 300 m. El manto freático se encuentra a 2.30 m de profundidad.

Características geomorfológicas.

En términos de geomorfología superficial de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, el relieve se compone de una superficie plana carente de accidentes topográficos significativos.

Estratigrafía y propiedades del terreno

De acuerdo con el Estudio de Geotecnia se obtuvieron los siguientes resultados: el subsuelo del sitio de estudio está constituido desde la superficie por arena limosa (SM), medianamente compacta a suelta, de grano medio, color café hasta la profundidad de 3.0 metros (SM-01). Subyaciendo al estrato anterior, el suelo se compone por arcilla de alta plasticidad (CH), de consistencia blanda a firme, color café oscuro y gris, con intercalaciones de arena y limo de alta plasticidad (MH), hasta la profundidad de 13.80 metros (SM-01). Subyaciendo al estrato anterior, se detectó arcilla poco arenosa, de alta plasticidad (CH), de consistencia muy firme a dura, color café grisáceo hasta la profundidad de 24.0 metros. Finalmente, subyaciendo al estrato anterior se detectó hasta la profundidad final de 25.20 metros, arena limosa (SM), medianamente compacta, de grano medio a grueso, color café oscuro. (Anexo 3).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

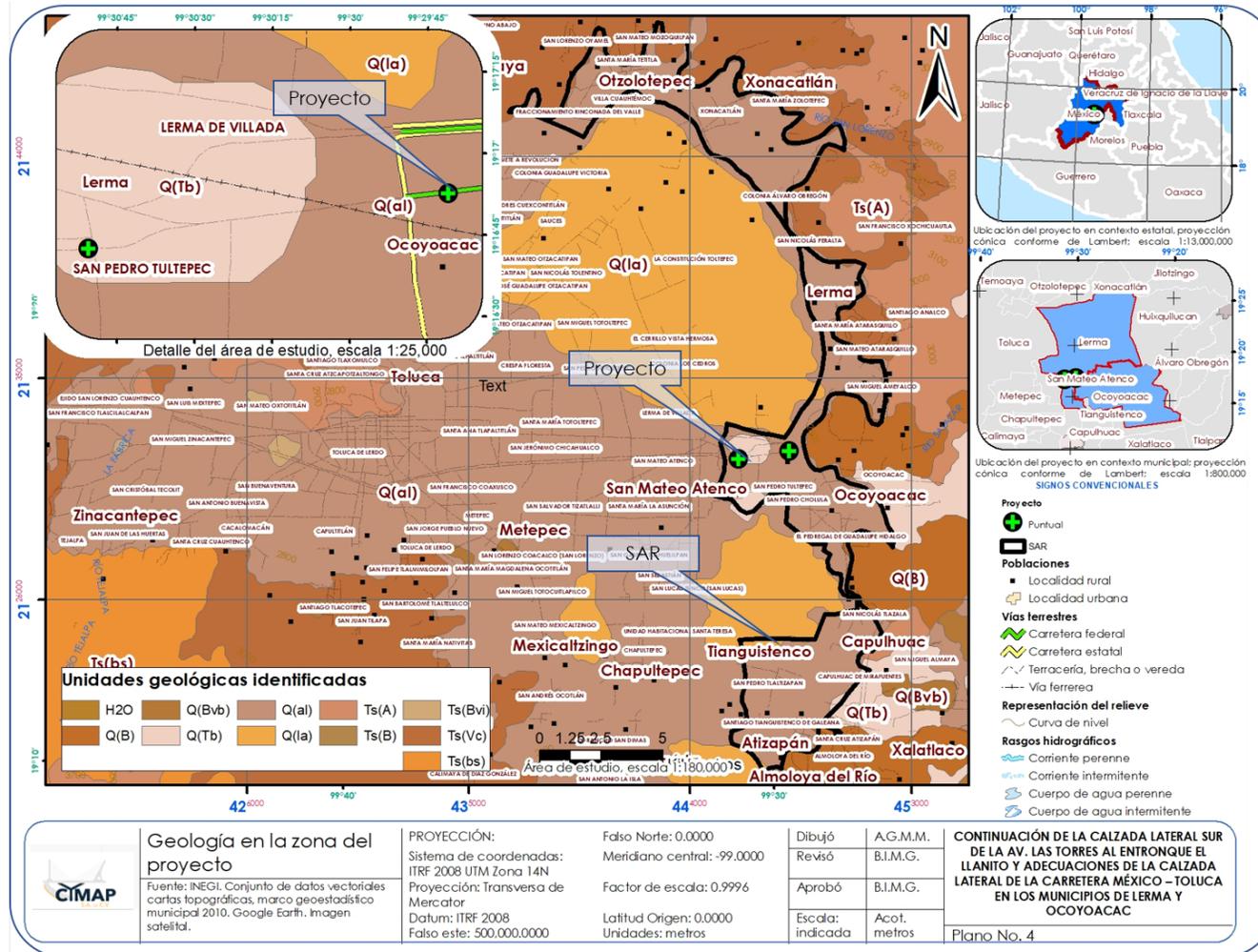


Figura 14. Geología de la zona del proyecto

Región fisiográfica:

El área forma parte de la Provincia Fisiográfica de la zona Neovolcánica, también denominada Faja Volcánica Transmexicana y como Eje Neovolcánico Transmexicano.

El área está caracterizada principalmente por la presencia de un importante conjunto de estratovolcanes que forman serranías importantes entre las que se encuentran: Las Cruces, Chichinautzin, Nevada, La Malinche y el Nevado de Toluca, así como la existencia en la porción central de extensas cuencas como las del valle de México, Toluca, Tlaxcala, Llanos de Hidalgo y Puebla.

La región presenta un paisaje geomorfológico típicamente volcánico que ofrece contrastes relacionados sobre todo a la composición de los magmas que dio origen a los diferentes aparatos volcánicos y a la edad de su emisión. Las rocas volcánicas más antiguas, relacionadas a un episodio miocénico presentan un relieve prominente y están afectadas por una disectación fluvial intensa, lo concerniente a las emisiones más recientes pertenecientes a los episodios Plio-cuaternarios han dado origen a la edificación de grandes estratovolcanes en el caso de los magmas dacíticos y andesíticos. En las faldas y al pie de las grandes edificaciones volcánicas se han acumulado en tiempos recientes importantes espesores de materiales de Piamonte y depósitos aluviales.

El relieve volcánico característico de esta región cubre una antigua morfología de rocas plegadas mesozoicas afectadas además por fallas normales que conforman pilares y fosas estructurales, los afloramientos de este antiguo relieve se localizan principalmente en los extremos norte, sureste y suroeste de la región.

Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

Zona de sismicidad

Por otro lado, el área de estudio es propensa a fenómenos sísmicos en una categoría B que va de nivel bajo a medio, se encuentra en un nivel de medio a alto en susceptibilidad por desplazamientos, presenta un nivel medio a alto en cuanto a erosión y en cuanto a la susceptibilidad por factores volcánicos, el área cae dentro del radio III, lo que indica poca afectación por material volcánico.

Inundaciones

En la temporada de lluvias es común la aparición de fenómenos como tormentas eléctricas. La mayoría de los eventos de precipitación son intensos y de corta duración, sin embargo, estos provocan inundaciones de magnitud moderada en el área de proyecto por el estancamiento de zonas saturadas de humedad en las superficies bajas con deficiente drenaje. En el SAR, debido a factores climáticos, geomorfológicos y extra hidrológicos, en el área de estudio se presentan inundaciones en época de lluvia. (Atlas de Riesgo del Estado de México).

Suelos.

La carta de distribución de unidades edafológicas muestra que la mayor parte del área de estudio presenta suelos de tipo Andosol, Feozem, Durisol y Vertisol formando cuatro unidades.

Andosol: Proveniente de la palabra japonesa an, que significa oscuro y do, que significa tierra, es decir, tierra negra, representado por el símbolo T, el suelo andosol es de origen volcánico y se compone en su mayoría de ceniza, la cual contiene alófono, lo cual brinda al suelo ligereza y untosidad. Generalmente se presentan con colores oscuros y tienen una alta capacidad de retención de humedad. Por lo general es un suelo con bajos rendimientos agrícolas. El uso más favorable para su conservación es el forestal, ya que son suelos muy susceptibles a la erosión eólica.

Feozem: Palabra compuesta de origen griego y ruso, donde phaeo, significa pardo y zemljá, significa tierra, siendo así tierra parda y representado con el símbolo (H). El suelo Feozem se puede encontrar en cualquier tipo de relieve y clima, es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país, es característico por presentar una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los Feozem son de profundidad variable, se presentan profundos en terrenos planos y menos profundos en laderas o pendientes.

Durisol: Derivado del vocablo latín durus, que significa duro, es un tipo de suelo asociado a superficies antiguas, que se asocia a los climas áridos, semiáridos y mediterráneo, que van de ser muy someros a moderadamente profundos, con alto contenido de sílice. Se pueden encontrar en planicies aluviales, terrazas y planicies de piedemonte suavemente inclinadas. La mayoría de los Durisoles solo pueden ser empleados con fin de pastizal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

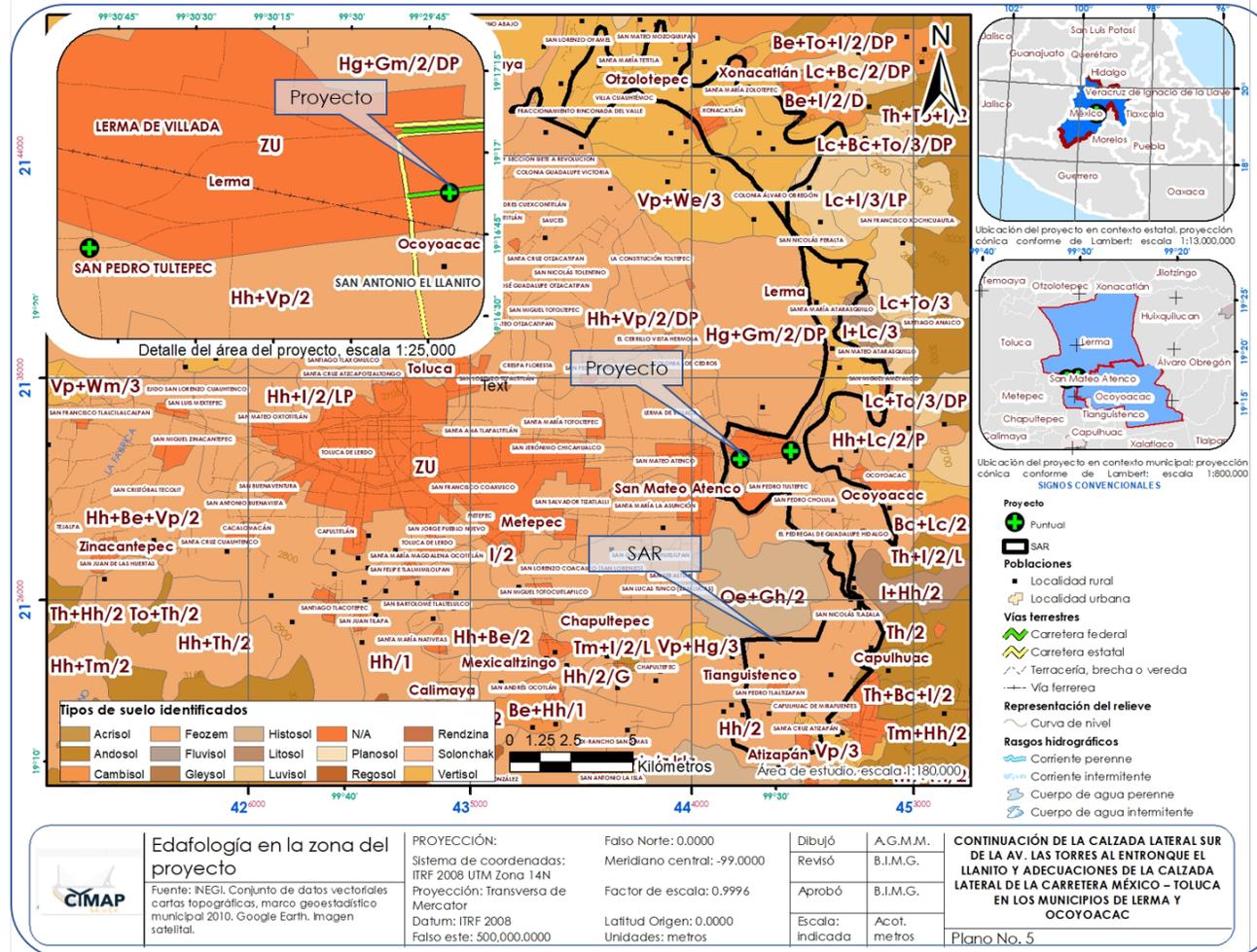


Figura 15. Edafología de la zona del proyecto.

Hidrología superficial y subterránea.

El SAR se localiza en la Región Hidrológica No.12 (Lerma - Santiago). Cuenca río Lerma – Toluca. Subcuenca: río Almoloya – Oztolotepec. La RH12 ocupa una superficie de aproximada de 132.916 km², lo que la hace ocupar el tercer lugar de las regiones hidrológicas más grandes de México y que cuenta con un volumen de escurrimiento de 13.180 m³ al año. Este sistema hidrológico está constituido por el Río Lerma, que es la corriente principal, de aproximadamente 708 km de longitud, con origen en las lagunas de Almoloya o lagunas de Lerma, que son abastecidas por manantiales que descienden del Monte de las Cruces y que después van a surtir de agua el río Lerma; una vez que sale de las lagunas a 2600 msnm, el río va cortando su curso a través de una serie de valles escalonados que cuentan con excelentes suelos para uso agrícola. En el primer valle, que va desde las lagunas de Almoloya pasando por Toluca, hasta el segundo valle (Ixtlahuaca) el río desciende de los 2,500 msnm, hasta la Boquilla de Espejel que está a 1,545 msnm. Dentro de esta zona, cerca de la población de San Bernabé, se localiza la presa José Antonio Alzate que regulariza el régimen del río Lerma y se utiliza en el riego de los valles de Ixtlahuaca y de Temascalcingo. Durante su ruta, el río Lerma recibe varios afluentes: río Oztolotepec y río Neginí por su costado derecho, los ríos Almoloya de Juárez y Jaltepec o Tepetitlán por su costado izquierdo.

Desde el nacimiento del río Lerma hasta la presa Alzate, el río carga fuertemente con un gran número de contaminantes, debido a la industria con diversos giros (desde pequeñas agroindustrias para satisfacer las necesidades locales, hasta grandes transnacionales de producción predominantemente metal – mecánica) que descargan parte de sus aguas residuales; a las que se suman las descargas domésticas de los poblados aledaños y de la ciudad de Toluca.

Hidrología subterránea

De acuerdo con la Carta de Hidrología Subterránea de INEGI es posible identificar en el SAR dos unidades geohidrológicas de recarga y formación de acuíferos en la zona; así la mayor parte del SAR se encuentra material no consolidado con posibilidades altas de recarga, de hecho, esta zona es donde se encuentran acuíferos importantes, y por tanto la más explotada. La otra unidad corresponde a Material no consolidado con posibilidades medias, incluso la huella del proyecto incide en su mayoría en esta unidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

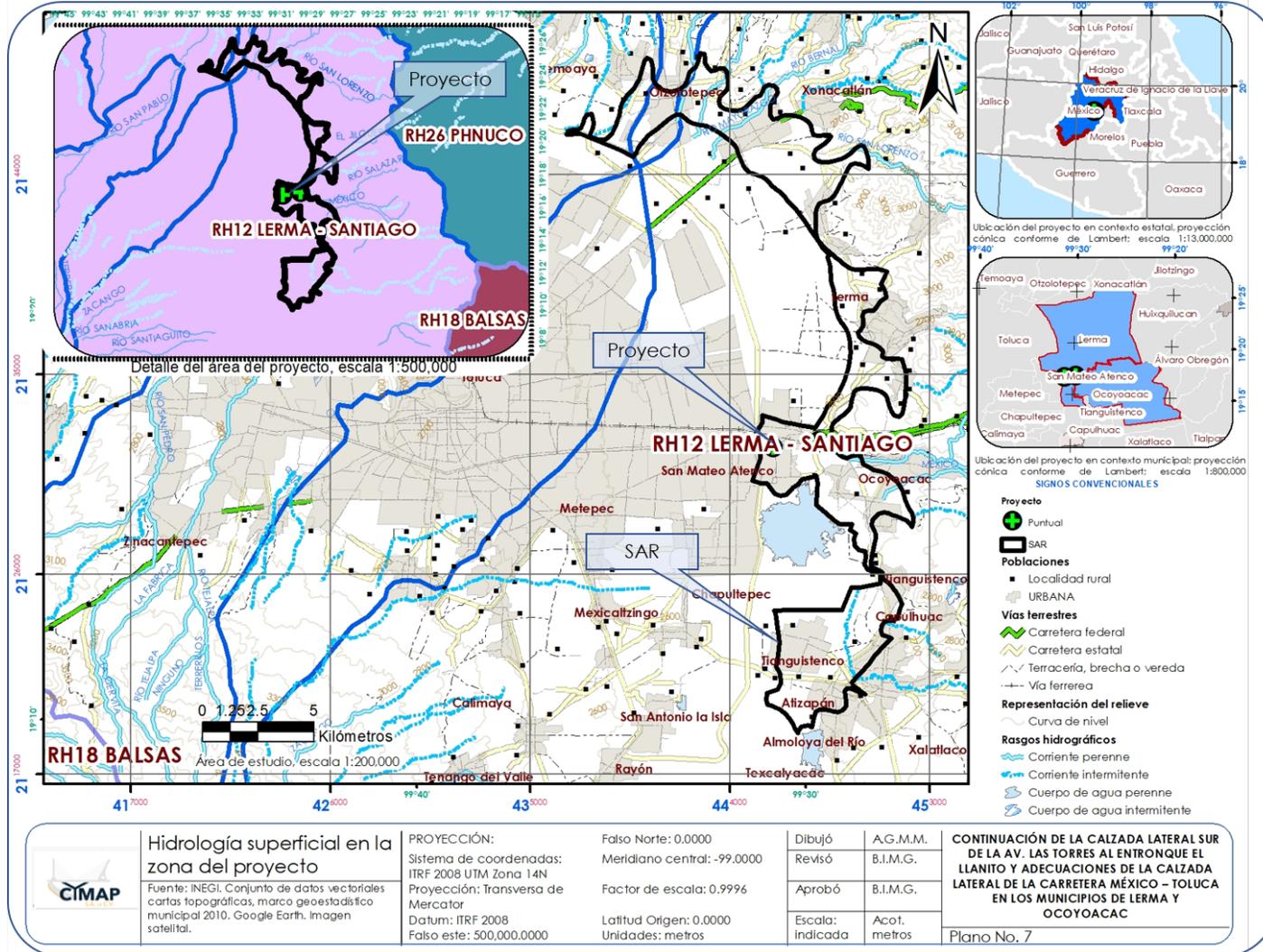


Figura 16. Hidrología superficial en el SAR

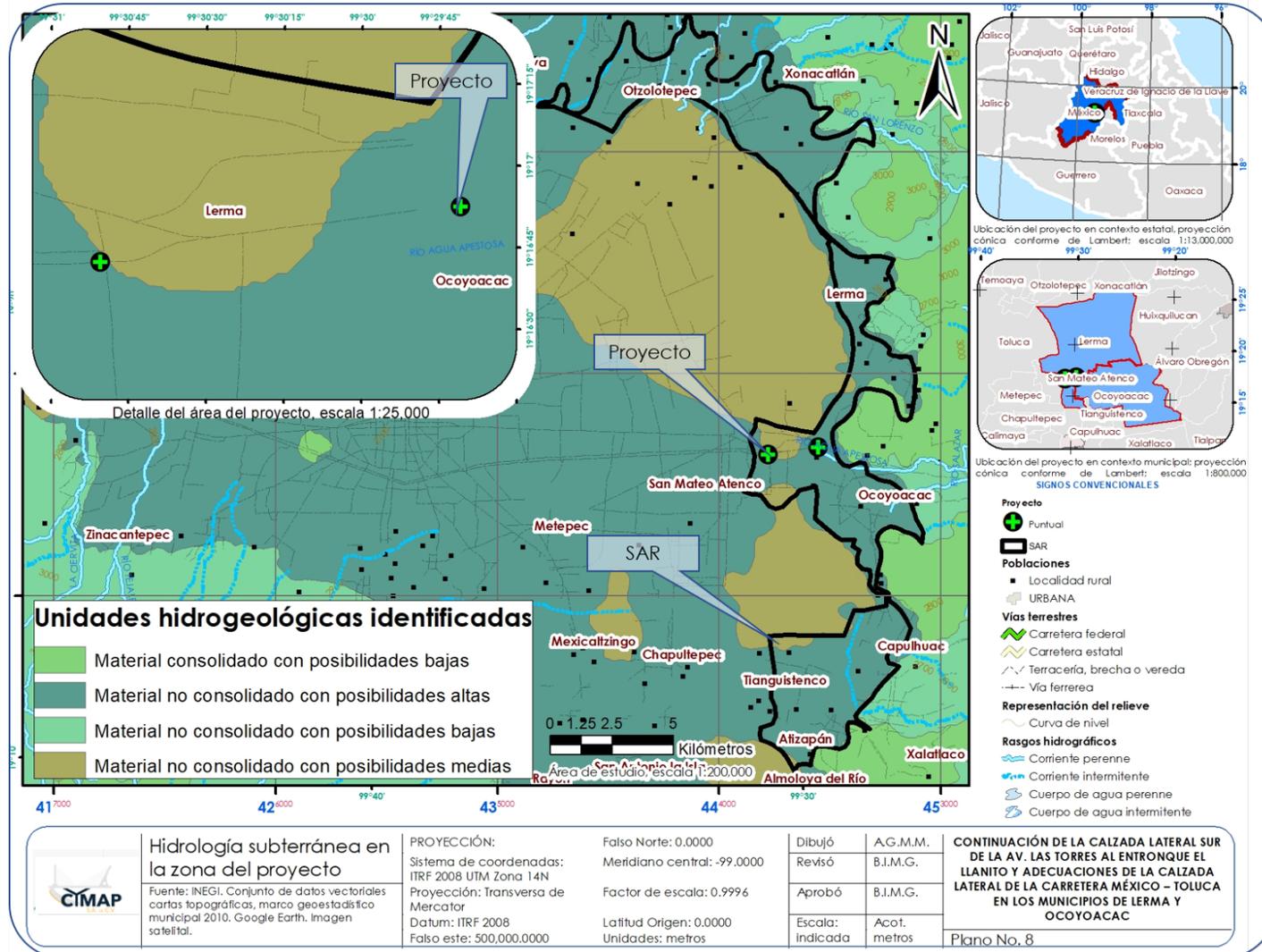


Figura 17. Hidrología subterránea en el sitio del proyecto

El SAR se encuentra en los acuíferos del Valle de Toluca, los que se forman gracias a la cercanía y escurrimientos del Nevado de Toluca, que, de acuerdo con estudios realizados del agua, se presentan dos acuíferos sobreexplotados con 381.5 millones de metros cúbicos al año de agua ($\text{Mm}^3/\text{año}$). Donde los usos que se le da al agua contribuyen con 834.2 $\text{Mm}^3/\text{año}$ cd la misma, que al ser extraída es utilizada en diversas actividades tales como, domésticas (381.5 $\text{Mm}^3/\text{año}$), industriales (40 $\text{Mm}^3/\text{año}$), agrícolas (412,7 $\text{Mm}^3/\text{año}$).

IV.2.2.2 Medio biótico.

Vegetación terrestre.

El SAR se encuentra dentro de la porción de la mancha urbana que carece de vegetación forestal, debido a la presión antrópica. Predomina el uso agrícola y las especies arbóreas en el sitio se encuentran conformando cortinas para amortiguar el ruido y cercanas al arroyo de aguas negras que pasa cercano al sitio del proyecto.

En el SAR existe mayor transformación de espacio agrícola de temporal y pastizales inducidos, y en algunas áreas se observa manejo intensivo, y tecnificado.

De manera general no se observa una estructura de la vegetación porque son áreas sometidas a constantes perturbaciones, pero se observan algunas especies arvenses como: *Oxalis pes-caprae*, *Asphodelus fistulosus*, *Erysimum sp*, *Polypogon sp*, y otras gramíneas.

Los usos que actualmente se detectan son exclusivamente como cortinas rompevientos. No se identificaron especies de importancia para la conservación listados en NOM-059-SEMARNAT-2010.

Uso actual y potencial del suelo.

De manera puntual, en los terrenos donde se desplantará el proyecto y de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, y lo observado en campo, la mayor parte de las colindancias es de uso urbano, en las áreas libres de asentamientos humanos se registran pastizales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

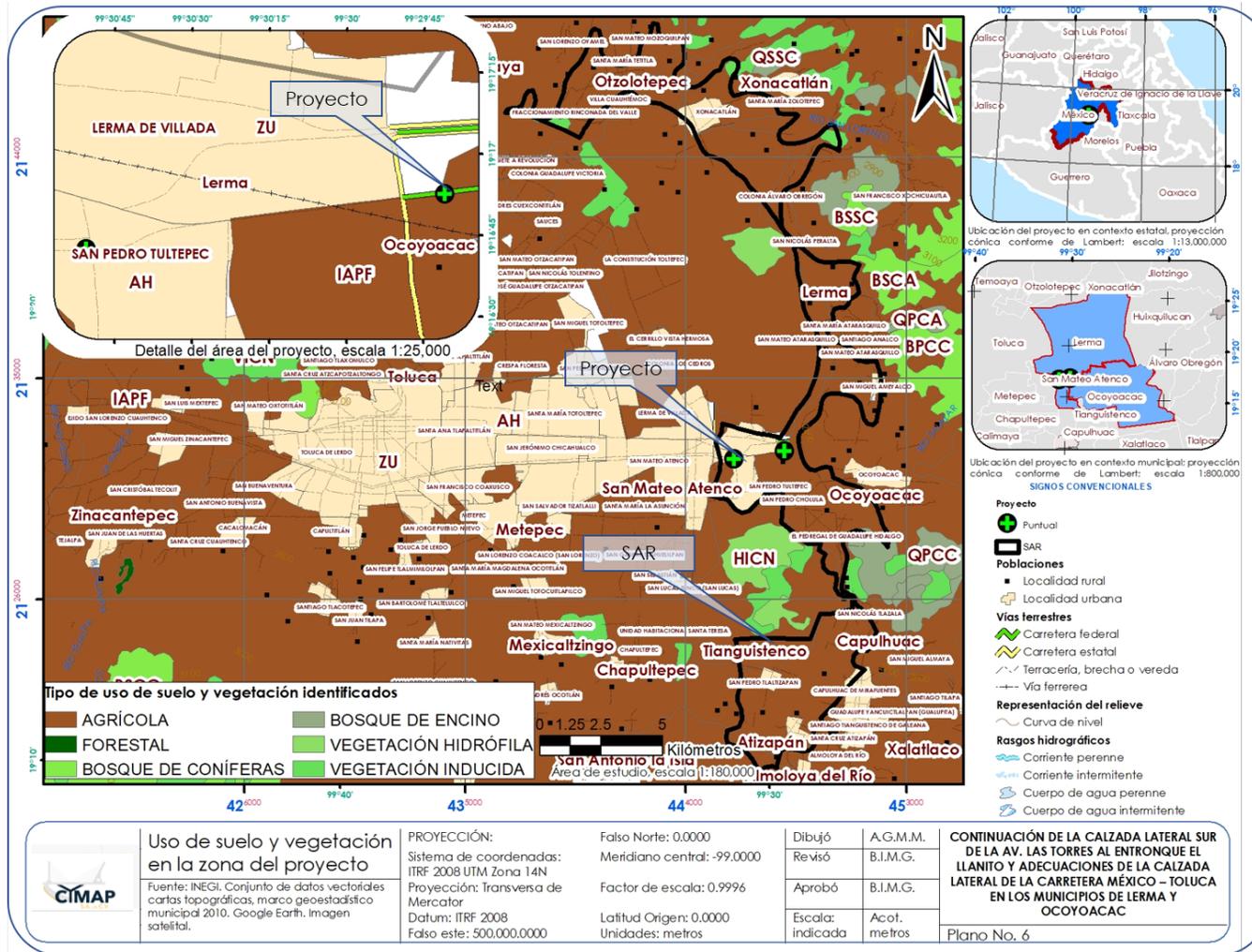


Figura 18 Vegetación y uso de suelo en el SAR.

Fauna terrestre.

La diversidad y distribución de la fauna que originalmente se establecía en la zona, se ha modificado con anterioridad, debido a la disminución de la vegetación natural y a las propias actividades antropogénicas, por lo que este factor ha sufrido fuertes cambios y los animales arraigados a la vegetación original de la zona; sólo aquellas que han logrado adaptarse a las condiciones actuales persisten, restringidas a pequeñas áreas de vegetación.

Muchos animales que se pueden encontrar son aquellos que se logran adaptar a ambientes transformados, se trata principalmente especies de talla pequeña como ratas y ratones, encontrándoseles generalmente en las áreas de pastizales o de cultivo.

No se identifican especies citadas en las normas oficiales, consideradas en riesgo. El proyecto tiene poco impacto sobre la fauna debido a que el proyecto mejorará una vía existente y en funcionamiento, por lo que no se aprecian afectaciones a fauna silvestre.

El proyecto no incidirá sobre hábitat naturales o sobre especies en alguna categoría de riesgo, no alterará algún proceso ecológico a nivel ecosistema.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

De acuerdo a las características sociales y económicas de la zona se utilizaron los catálogos de localidades 2010 y el Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Censo de población 2010 INEGI, INAFED, El SAR atraviesa parte del territorio las localidades: Villa Victoria, municipio de Xonacatlán; Santa María Tetitla, municipio de Otzolotepec; San Miguel Ameyalco, Lerma de Villada y San Pedro Tultepec, municipio de Lerma; San Pedro Cholula, municipio de Ocoyoacac; San Pedro Tlaltizapán, municipio de Tianguistenco y Santa Cruz Atizapán, donde tendrán beneficio algunas de las localidades como, Santa Cruz Atizapán, municipio Atizapán.

De forma específica el proyecto se ubica dentro de los municipios Lerma y Ocoyoacac, en las localidades Lerma de Villada y Ocoyoacac. El municipio de Lerma cuenta con 10 localidades y 61 zonas rurales, con un total de 134,799 habitantes, de los cuales 66,669 son hombres y 68,130 son mujeres. El municipio

de Ocoyoacac cuenta con 5 localidades y 30 zonas rurales, con un total de 61,805 habitantes de los cuales 30,365 son hombre y 31,440 son mujeres. En el siguiente cuadro se muestra los datos geográficos y demográficos de las localidades a considerar por importancia en grado de urbanización.

Tabla 19. Características Geográficas y demográficas de las localidades en el área de influencia al proyecto.

DATOS GEOGRÁFICOS Y DEMOGRÁFICOS						
Indicador		Valor				
Cabecera municipal		Lerma		Ocoyoacac		
Localidades en 2010		71		35		
Urbanas		10		5		
Rurales		61		30		
Superficie		228.64 Km ²		134.71 Km ²		
Densidad poblacional en 2010		589.6 hab/Km ²		458.8 hab/Km ²		
Municipio	Localidad	Población	Hombres	Mujeres	Grado de marginación	Ámbito
Lerma	Lerma de Villada	22,713	11,193	11,520	Muy bajo	Urbano
Ocoyoacac	Ocoyoacac	26,015	12,770	13,245	Bajo	Urbano

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER). CONAPO. Índice de marginación por localidad 2010. SEDESOL. Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP)

a) Indicadores de rezago social

De acuerdo con el informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social de la CONAPO, 2010, la marginación es un indicador que se basa en el porcentaje de analfabetismo de la población mayor de 15 años, el porcentaje de la PEA que percibe menos de 2 salarios mínimos mensuales, el porcentaje de viviendas sin drenaje, con fosa séptica, sin agua entubada, las viviendas con piso de tierra y el índice de hacinamiento. En las siguientes tablas se muestra los indicadores de rezago social, según reportado del 2010.

Tabla 20. Grado de rezago social en las localidades de Lerma de Villada y Ocoyoacac.

Concepto	Lerma de Villada	Ocoyoacac
Índice de rezago social	-1.55	-1.31
Grado de rezago social	Muy bajo	Muy bajo
% de población de 15 años o más analfabeta	2.2	3.11
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	23.67	2.14
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	23.74	29.62
% de población sin derecho-habienencia a servicios de salud	1.36	36.95

Concepto	Lerma de Villada	Ocoyoacac
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	1.77	2.77
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	3.42	1.34
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	0.94	2.19
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	0.24	0.96
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	22.95	0.64

b) Población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA), para los municipios de Lerma y Ocoyoacac era para el 2010 de 87,309.31 y 39,549.02 habitantes, respectivamente y de los cuales 83,694.7 representan la población ocupada con 95.86 % para Lerma y 33,298.34 representan la población ocupada con 96.38 % para Ocoyoacac, distribuida en los diferentes sectores económicos; la actividad en la que se emplea la mayor parte de la población económicamente activa del municipio de Lerma es del sector terciario (49.76 %) de la economía, representado por los servicios no productores o transformadores de bienes materiales como el comercio, finanzas, comunicaciones entre otros. De igual forma para el municipio de Ocoyoacac la mayor parte de la población económicamente activa es del sector terciario (56.68 %). En las siguientes tablas se muestran los registros de los municipios.

Tabla 21. Población económicamente activa (PEA) y población desocupada.

CONCEPTO	LERMA		OCOYOACAC	
Población Económica Activa (PEA)	87,309.31	100.00%	39,549.02	100.00%
PEA Ocupada	83,694.7	95.86 %	33,298.34	96.38 %
PEA Desocupada	3,614.60	4.14 %	1,431.67	3.62 %
Fuente: Elaborado por INAP a partir de la información del instituto Nacional para la federación y el desarrollo Municipal, Base de datos Economía 2015.				

c) Vivienda y Servicio

El número de viviendas particulares en el municipio de Lerma, hasta el año 2010 (INEGI), fue de 30,611 con un promedio de aproximadamente de 4.4 integrantes por vivienda y con los servicios necesarios para su bienestar, para el caso del municipio de Ocoyoacac fue de 13,839 con un promedio de aproximadamente 4.5 integrantes por vivienda, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4.1

integrantes. En las siguientes tablas podemos apreciar las características de las viviendas en los municipios y en sus localidades cabecera.

Tabla 22. Características de viviendas y servicios en el municipio.

INDICADOR	Lerma		Ocoyoacac	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Viviendas particulares habitadas	30,611	100	13,839	100
Con disponibilidad de agua entubada	28,560	93.3	12,924	93.39
Con disponibilidad de drenaje	29,448	96.2	13,544	97.87
Con disponibilidad de energía eléctrica	30,427	99.4	13,694	98.95
Con disponibilidad de sanitario o excusado	29,861	97.55	13,500	97.55
Con piso de:				
Cemento o firme	21,752	71.05	10,903	78.78
Tierra	1,197	3.91	563	4.1
Madera, mosaico y otros recubrimientos	7,464	24.38	2,337	16.89
INDICADOR	Lerma de Villada		Ocoyoacac	
	Viviendas	%	viviendas	%
Viviendas particulares habitadas	5,521		5,811	100
Con disponibilidad de agua entubada	5,331	96.56	5,684	97.81
Con disponibilidad de drenaje	54,69	99.05	5,755	99.03
Con disponibilidad de energía eléctrica	55,08	99.76	5,774	99.36
Con disponibilidad de sanitario o excusado	5423	98.22	5,733	98.66
Con piso de:				
Tierra	75	1.37	161	2.77

Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2010.

Las características de las viviendas en ambos municipios presentan características homogéneas, según los datos recabados en el censo de población y vivienda del 2010, señalan que las viviendas cuentan con casi todos los servicios básicos, como son: agua potable, drenaje, energía y sanitarios en buen estado, con piso de cemento o firme y con televisión.

d) Industria y comercio

En la localidad de Ocoyoacac se encuentran 3 tianguis, que alberga 1,739 puestos, además de una plaza comercial, 1 Soriana, 2 bancos, 1 Coppel y varias tiendas y comercios grandes, más de 8 ferreterías, 4 carpinterías y más de 7 papelerías y varias industrias importantes como, Industrias Hermes, Grupo Industrial Miro, entre otras y algunas Industrias Farmacéuticas. De igual manera el municipio de

Ocoyoacac cuenta con 1 tianguis, 3 plazas comerciales, 1 soriana y 1 Bodega Aurrera, 2 bancos, 1 Coppel 3 ferreterías, 1 carpintería, más de 10 papelerías, una variedad de negocios, así como algunas industrias como, Industrias Tugal S.A de C.V., CIA industrial Textil de Ocoyoacac S.A de C.V., entre otras.

e) Agricultura

El municipio de Lerma cuenta con una superficie total de 10,781.20 hectáreas, de las que se siembran 10,501.20 hectáreas. Los principales productos agrícolas en el municipio y la superficie que se cosecha en hectáreas es la siguiente: maíz en grano 10,473.70, Avena forrajera 210 y haba verde 43. Para el municipio de Ocoyoacac se cuenta con una superficie total de 4,839 hectáreas, de las que se siembran 4,803.93 hectáreas. Los principales productos agrícolas en el municipio y la superficie que se cosecha en hectáreas es la siguiente: maíz en grano 4,517.50, Avena forrajera 175 y haba verde 52.

Tabla 23. Agricultura en el municipio de Lerma.

Principales cultivos	Superficie sembrada (hectáreas)	Superficie cosechada (toneladas)	Producción (toneladas)	Valor (miles de pesos).
Total	10,781.20	10,501.20	N/A	115,897.80
Maíz grano	10,473.70	10,213.70	36,506.0	2,998.74
Avena forrajera	210.0	210.0	6,300.0	250.0
Haba verde	43.0	43.0	559.0	5,000.0

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y pesquera.

Tabla 24. Agricultura en el municipio de Ocoyoacac.

Principales cultivos	Superficie sembrada (hectáreas)	Superficie cosechada (toneladas)	Producción (toneladas)	Valor (miles de pesos).
Total	4,803.93	4,803.93	N/A	61,736.25
Maíz grano	4,517.50	4,517.50	15,359.50	52,483.26
Avena forrajera	175.0	175.0	7,892.50	4,616.72
Haba verde	52.0	52.0	568	2,528.10

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y pesquera.

f) Ganadería y avicultura

El municipio de Lerma y Ocoyoacac cuentan con cría de ganado porcino, ovino, caprino y ovino. Las granjas avícolas y apícolas tienen cierta importancia dentro del municipio.

Tabla 25. Ganadería y Avicultura 2014, en el municipio de Lerma.

Especie	Volumen de producción en pie (toneladas)	Valor de producción en pie (miles de pesos)	Volumen de producción de carne en canal (toneladas)	Valor de producción de carne en canal (miles de pesos).
Bovino	95	1,778	52	1,855
Porcino	319	6,316	237	6,633
Ovino	138	3,650	71	3,912
Caprino	2	44	1	46
Ave/a	28	1,037	47	1,159
Guajolote	11	239	8	276

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y pesquera.

Tabla 26. Ganadería y Avicultura 2014, en el municipio de Ocoyoacac.

Especie	Volumen de producción en pie (toneladas)	Valor de producción en pie (miles de pesos)	Volumen de producción de carne en canal (toneladas)	Valor de producción de carne en canal (miles de pesos).
Bovino	248	7,316	131	6,604
Porcino	371	8,689	276	9,782
Ovino	134	3,908	69	3,737
Caprino	2	51	1	45
Ave/a	48	1,029	38	1,186
Guajolote	15	504	11	543

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y pesquera.

g) Religión

En el municipio de Lerma la población profesa en un 88.03% la religión católica, en un 6.73% la Evangélica y 0.05% profesa otras religiones y el 1.72% es atea o sin religión.

En el municipio de Ocoyoacac la población profesa en un 93.16% la religión católica, en un 3.85 % la Evangélica y 0.07% profesa otras religiones y el 0.95 % es atea o sin religión.

IV.2.2.3.1 Paisaje

En el SAR, las comunidades vegetales fueron modificadas para la ocupación de asentamientos humanos y han cedido espacio a la agricultura. Las comunidades vegetales en el SAR, aún presentes, se encuentran restringidas a formas aisladas, y en su mayoría son de carácter secundario. El predominio en el paisaje inmediato son los asentamientos humanos, y es tajante dentro de la fisonomía de la región, conteniendo elementos como cultivos intercalados.

IV.3 Diagnóstico ambiental

En SAR cuenta con unidades de paisaje bien definidas lo que lo hace heterogéneo. Los ecosistemas naturales en el SAR presentan un gran deterioro, ocasionado por la intensa actividad industrial, la expansión de las zonas urbanas, el elevado uso de recursos hídricos y cambio de usos de suelo para fines urbanos. Se trata de una zona con índice de Medio a Muy Bajo de marginalidad y pobreza, y acelerado crecimiento. Los centros urbanos cercanos al eje del proyecto cuentan con la infraestructura de dos ciudades medias que dirigen la dinámica del SAR.

Se presenta degradación del suelo y cuerpo hídricos relacionados con la implementación de prácticas agrícolas inadecuadas (declinación de la fertilidad, erosión hídrica superficial, agricultura de temporal), descargas de aguas residuales domésticas e industriales.

IV.4 Identificación, análisis de las tendencias de desarrollo y deterioro en el sistema ambiental regional

Los municipios que se encuentran insertos en el SAR se caracterizan por estar en vías de transformación urbana, en algunas localidades aún presentan características rurales, pero con una marcada tendencia hacia la urbanización.

Debido a esto, las presiones sobre el uso de suelo en el SAR se deben, por un lado, a la expansión de la frontera agrícola y a la intensidad de su manejo y, por otro lado, en las zonas urbanas, el crecimiento poblacional y las actividades de comerciales, lo que a su vez provoca demanda de servicios.

Un posible que la tendencia en el SAR es que la mancha urbana se siga expandiendo a las áreas de cultivo debido al crecimiento demográfico y la satisfacción futura que, en materia de vivienda, servicios, empleo, etc., que demandará el incremento poblacional. Además, se intensificará la producción en las zonas agrícolas.

Es indiscutible que este proyecto de desarrollo cause impactos adversos en la región, sin embargo, no es lo que detonará su deterioro ya que este se desencadenó en décadas pasadas. Actualmente existen instrumentos en materia de uso de suelo que pueden frenar la ocupación de suelo y disminuir la probabilidad de ocurrencia de algún evento adverso y que se sigan alterando los procesos ecológicos naturales por cambios de uso de suelo no adecuados.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y significativos que generará la continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres, sobre el Sistema Ambiental Regional delimitado y caracterizado en el capítulo anterior, para lo cual se tomarán en cuenta las condiciones actuales del medio ambiente.

V.1 Identificación de impactos.

La metodología general para la evaluación de impactos comprende:

- 1) La definición de las acciones del proyecto descritas en el capítulo II.

Conforme a las características del proyecto se considera que las obras y actividades indicadas en la siguiente Tabla son aquellas potencialmente generadoras de impactos ambientales y los componentes susceptibles de ser afectados.

Tabla 27. Actividades potencialmente generadoras de impactos.

Etapa	Obra o actividad	Componente ambiental
Preparación del sitio	Desmonte y limpieza del terreno	Biota, agua, aire, suelo
	Despalme, cortes y excavaciones	Suelo, biota, agua, aire
	Infraestructura de apoyo	Suelo, biota, agua, aire
	Contratación y uso de mano de obra	Percepción social
Construcción	Obras de drenaje	Agua, aire, suelo, biota y paisaje.
	Terracerías	
	Pavimentación	
	Explotación bancos de materiales.	
	Acarreo de materiales y operación de maquinaria	Aire, suelo
Operación y mantenimiento del camino	Terminación y utilización de la calzada	Aire, biota, suelo, y socioeconómico.
	Gestión y operación del camino	

- 2) Descripción del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto con relación a los aspectos del ambiente que son o pueden ser afectados por dichas acciones,

correspondiente al capítulo IV.

Los indicadores ambientales establecidos para el presente estudio han sido organizados en función de los componentes del medio (abiótico, biótico y antrópico) y los diferentes factores ambientales que forman parte de cada componente.

En la siguiente tabla se han definido los indicadores ambientales los cuales, al ser correlacionados con las actividades del proyecto, permitirán identificar los potenciales impactos ambientales del proyecto.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR
Abiótico	Geología y suelos	Estabilidad de taludes
		Morfología del terreno
		Propiedades del suelo
	Agua	Calidad del agua superficial
		Calidad del agua subterránea
		Régimen hídrico superficial y subterráneo
Aire	Calidad atmosférica	
	Niveles sonoros	
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Composición florística
	Fauna	Hábitat
		Biodiversidad
		Especies endémicas
Antrópico	Social	Demografía
		Relaciones sociales
		Salud de la población
		Grupos étnicos
	Económico	Uso de suelo
		Actividad agropecuaria
Actividad forestal		

- 3) La identificación de efectos y la predicción de la magnitud de los cambios sobre el ambiente, que considera una pre-identificación de efectos, mediante la elaboración de una matriz de interacción entre las acciones de las diferentes etapas del proyecto y los componentes ambientales

La matriz está integrada por las acciones que integran al proyecto, y que pueden causar un efecto sobre cada elemento ambiental. Cada casilla de la matriz significa un impacto potencial, mediante las posibles interacciones causa-efecto.

Una vez interrelacionadas las actividades del proyecto con los componentes en la matriz,

se calificó en primer término el sentido que determina si una actividad causa un impacto adverso (negativo) o benéfico (positivo), en segundo si éste es significativo o no significativo.

- 4) La identificación de los impactos, que consiste en la valoración de los efectos a través de un índice de impacto ambiental elaborado siguiendo la metodología propuesta por Buroz (1994), que consiste en valoración de los impactos, utilizando índice de impacto ambiental que mediante la metodología de Criterios Relevantes (CRI)

El método consiste en obtener un valor numérico para cada impacto que provocará el proyecto, al ponderar su evaluación a través de diversos indicadores, en evaluaciones de impactos de carácter cualitativo, integrado a valores complejos que representan la relevancia del impacto, clasificándolos en 6 categorías:

Tabla 28: Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994).

1. Carácter del impacto	Se establece si el cambio con relación al estado previo de cada acción del proyecto.	POSITIVO		NEGATIVO
2. Intensidad.	Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto.	Intensidad		Valoración
		Muy alto		10
		Alto		5
Bajo		2		
3. Extensión o influencia espacial.	Es la superficie afectada por las acciones del proyecto tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental.	Extensión		Valoración
		Generalizado	10	
		Local	5	
Muy local	2			
4. Duración del cambio.	Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales	Duración	Plazo	Valoración
		>10 años	Largo	10
		5-10 años	Mediano	5
1-5 años	Corto	2		
5. Magnitud.	Es el grado de afectación de las acciones sobre los componentes ambientales. La magnitud es un indicador complejo que sintetiza la intensidad, el plazo en función del tiempo y la influencia espacial o extensión del efecto.	Magnitud		Valoración
		Degradación agresiva del sistema		10
		Alguna Degradación		5
Deterioro leve		2		

$Mg = (In \times 0,50) + (Ex \times 0,30) + (Du \times 0,20)$				
Dónde: In= intensidad Ex = extensión Du = duración				
6. Reversibilidad.	Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial	Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
		Irreversible	Baja o irre recuperable Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
		Parcialmente reversible	Media. A largo plazo	5
		Reversible	Alta. A corto plazo (0 a 10 años)	2
7. Riesgo.	Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente	Probabilidad	Rango (%)	Valoración
		Alta	>50	10
		Media	10-50	5
		Bajo	1-10	2
DETERMINACIÓN DEL VALOR DE ÍNDICE AMBIENTAL (VIA)				
El desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de amalgamiento, mediante una expresión matemática que integra los criterios anteriormente explicitados. Su formulación es la siguiente:				
$VIA = (Mg \times 0.60) + (R \times 0.25) + (RG \times 0.15)$				
Dónde: Mg= Magnitud. R= Reversibilidad. RG= Riesgo				
Significado.	Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el Índice o VIA obtenido	Índice	Nivel o significado	
		9.0 – 10.0	MUY ALTO	
		6.0 – 8.0	ALTO	
		5.0 – 6.0	MEDIO	
		2.0 – 4.0	BAJO	
< 2,0	MUY BAJO			

Calculando el Valor del Índice Ambiental, se realiza una tercera matriz en la que se establecerá la severidad del impacto, que se define como el nivel de impacto ocasionado sobre los factores ambiental, permitiendo conocer si el impacto es Leve, Moderado, Severo, o Crítico; para una función de ello, orienta la aplicación de un Plan de Manejo adecuado y optimizar, prevenir, controlar, mitigar las acciones producidas por el proyecto.

La severidad (S) de cada proyecto es directamente proporcional a la multiplicación de la Magnitud por el Valor de Índice Ambiental de cada impacto conforme la siguiente fórmula:

$$S = M \times VIA$$

Para jerarquizar los impactos se ha definido una escala de valores, la cual nos indica la severidad; la misma que se ha realizado considerando los procedimientos de la escala que tiene el valor mínimo (0) y un máximo (10), que han sido utilizados para la calificación de los impactos positivos más altos tendrán un valor de 100 cuando se trate de un impacto: alto, regional, a largo plazo e irreversible a largo plazo; o menor a 100 cuando se trate de un impacto de similares características pero de carácter perjudicial o negativo”. Esta jerarquización se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 29. Escala para indicar la severidad del impacto ambiental.

SEVERIDAD DEL IMPACTO	ESCALA
Leve	0 – 5
Moderado	6 – 15
Severo	16 – 39
Crítico (Impacto adverso)	40 – 100
Representativo (Impacto beneficioso o positivo)	0 – 100

Dónde:

- **Impacto Leve:** La carencia del impacto, o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No necesita aplicar prácticas mitigadoras.
 - **Impacto Moderado:** La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.
 - **Impacto Severo:** La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un mayor período de tiempo.
 - **Impacto Crítico:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posibilidad de su recuperación, incluso con la adopción de prácticas de mitigación.
 - **Impacto Representativo:** Se refiere a los impactos con carácter positivo que no producen pérdidas, al contrario, traen beneficios ambientales, sociales, económicos y técnicos.
- 5) La identificación y proposición de medidas mitigadoras con el fin de atenuar o evitar altos niveles de impacto.

Tabla 30. Matriz de Impactos. Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994).

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	CAUSA DEL EFECTO	C	IN	EX	DU	MG	R	RG	VIA	NIVEL	SEVERIDAD		
PREPARACIÓN DEL SITIO	DESMONTE Y LIMPIEZA DEL TERRENO ÁREAS DE AMPLIACIÓN	AIRE	Disminución en la calidad del aire.	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		AGUA	Disminución en la calidad del agua superficial	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		SUELO	Erosión	-	2	5	5	3.5	2	2	2.90	BAJO	10.15	MODERADO	
		BIOTA	Pérdida de cubierta vegetal	-	2	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
			Fragmentación de las unidades vegetales	-	2	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
			Pérdida de servicios ambientales	-	2	5	5	3.5	2	2	2.90	BAJO	10.15	MODERADO	
		Afectación a fauna /Pérdida de hábitat	-	2	2	2	2	5	2	2.75	BAJO	5.50	SEVERO		
	PAISAJE	Afectación a la calidad escénica	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE		
	DESPALME, CORTES Y ESCAVACIONES	SUELO	Inestabilidad de taludes	-	2	2	2	2	5	5	3.2	BAJO	6.40	MODERADO	
			Modificación del relieve	-	2	2	2	2	5	5	3.2	BAJO	6.40	MODERADO	
			Compactación / Modificación en los procesos de formación de suelos.	-	5	2	5	5	5	5	25.00	ALTO	25.00	SEVERO	
			Modificación de la estructura del suelo	-	2	2	10	3.6	10	5	5.41	ALTO	19.48	SEVERO	
			Erosión	-	5	2	10	5.1	2	5	4.31	MEDIO	21.98	SEVERO	
		AGUA	Disminución en la calidad del agua superficial	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		AIRE	Disminución en la calidad del aire.	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
	PAISAJE	Afectación a la calidad escénica	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE		
	INFRAESTRUCTURA DE APOYO	SUELO	Ocupación temporal de tierras	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
			Contaminación por acumulación de residuos sólidos municipales	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
			Contaminación por generación de residuos peligrosos	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		AGUA	Contaminación por vertimiento de aguas residuales	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		BIOTA	Desbroce de vegetación	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
Afectación de fauna/ hábitats			-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ETAPA	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	CAUSA DEL EFECTO	C	IN	EX	DU	MG	R	RG	VIA	NIVEL	SEVERIDAD	
CONSTRUCCION	CONTRATACIÓN PERSONAL Y USO DE MANO DE OBRA	PAISAJE	Afectación a la calidad escénica	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
		SOCIO ECONÓMICO	Generación de empleos/ mejorar calidad de vida	+	2	2	2	2	5	2	2.75	BAJO	5.50	REPRESENTATIVO
		SALUD OCUPACIONAL/ PÚBLICA	Afectación a la salud ocupacional	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
			Afectación a la salud pública	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
	COMPACTACION Y RELLENO	SUELO	Modificación en los procesos de formación de suelos.	-	2	2	5	2.6	5	5	3.56	BAJO	9.26	MODERADO
			Cambio en la estructura del suelo	-	2	2	5	2.6	5	5	3.56	BAJO	9.26	MODERADO
		AIRE	Disminución en la calidad del aire	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
	OBRA CIVIL	AGUA	Contaminación de la calidad de aguas superficiales	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
			Modificación de los patrones de escurrimientos superficiales	-	5	5	5	5	5	5	5.00	MEDIO	25.00	SEVERO
			Consumo de agua	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE
AIRE		Disminución en la calidad del aire	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
BIOTA		Desbroce de vegetación	-	2	2	2	2	5	2	2.75	BAJO	5.50	LEVE	
		Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
PAISAJE		Modificación del paisaje	-	2	2	2	2	5	2	2.75	BAJO	5.50	LEVE	
ACARREO DE MATERIALES Y OPERACIÓN DE MAQUINARIA	AIRE	Disminución en la calidad del aire.	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		Contaminación por generación de ruido	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
	SUELO	Compactación del terreno	-	2	2	2	2	5	2	2.75	BAJO	5.50	LEVE	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	GESTIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA VIA	AIRE	Disminución en la calidad del aire.	-	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		BIOTA	Desbroce de vegetación	-	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
			Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE	
		SOCIO ECONÓMICO	Mejoramiento calidad de vida	+	2	2	5	2.6	5	5	3.56	BAJO	9.26	REPRESENTATIVO
		SUELO	Contaminación por generación de residuos sólidos	-	2	2	2	2	2	2	2.00	BAJO	4.00	LEVE

V.2 Caracterización de los impactos.

Las acciones en las diferentes etapas del proyecto traen una mayor presión sobre el ambiente físico. Los efectos directos sobre el área se manifiestan en un aumento de los niveles de compactación, erosión superficial y desplazamiento del suelo. De manera puntual y generalmente como consecuencia del transporte, uso de maquinaria y equipo, se altera los niveles de ruido y contaminación del aire.

La severidad de estos efectos sobre o fuera del sitio varía en magnitud según la intensidad, la duración y extensión del cambio, y por el grado de reversibilidad de las consecuencias. Los efectos sobre el ambiente físico son primarios porque se ubican en el inicio de las cadenas de efectos y tienen consecuencias sobre los componentes biológico y social.

A partir del conocimiento cada una de las etapas que llevarán a cabo es que se describen los impactos ambientales significativos sobre los factores ambientales que se exponen a continuación:

SUELO

Fases del proyecto: Preparación del sitio y construcción.

Acciones generadoras:

- Desmonte y limpieza del terreno
- Despalle, cortes y conformación de terracería.
- Demolición de infraestructura existente
- Construcción de dos PSV
- Construcción de obras de drenaje.
- Instalación de campamentos.

Impactos producidos:

1. Pérdida superficial del suelo.

La capa superior del suelo (horizonte A) posee contenido de nutrientes, variando en espesor de 30 a 40 cm de profundidad e incluye un nivel superficial eminentemente orgánico con pocos centímetros de espesor. La capa superior no sólo es importante para las plantas, también representa el sustento para una diversidad de fauna. Adicionalmente, las capas inferiores del suelo constituyen el soporte mecánico de la cobertura vegetal, que en el área de estudio y a lo largo del eje del proyecto las áreas afectadas serán sobre el derecho de vía, conformada en su mayoría zona por especies ruderales y pastos.

Durante la fase preparación del sitio y la instalación de infraestructura de apoyo, la capa superior del suelo puede ser afectada por las actividades de rectificación, cortes y conformación de la terracería, produciendo una alteración o degradación, aun cuando ya es un sitio perturbado; en el caso de la obra de drenaje y la construcción de los dos PSV, la simple ocupación del terreno modifica el uso del suelo. El impacto será sobre las capas inferiores del suelo y también pueden alterarse sus propiedades mecánicas, reduciendo su capacidad de soporte.

La intensidad del impacto será media, sólo se deberán realizar excavaciones y cortes mínimos para la ampliación de la calzada y desplante del terraplén. La capa superficial del suelo será alterada en sus condiciones físicas hasta el punto de perder completamente sus propiedades naturales. La extensión del impacto será puntual, a largo de la ampliación, de duración prolongada, debido a que se trata de una obra civil permanente. La capa orgánica sólo será recuperable en la zona infraestructura de apoyo y en los bancos de extracción de material para la conformación del terraplén

2. Compactación y modificación de los procesos de formación de suelos.

El suelo del área de estudio está conformado por materiales orgánicos e inorgánicos (minerales), siendo estos últimos los más abundantes, la aglomeración de estas partículas establece las verdaderas propiedades físicas de los suelos.

La mayoría de los suelos consta de una capa superficial de material completamente orgánico, una segunda capa mineral con un contenido medio de 5% de materia orgánica y una tercera capa completamente mineral. La fracción sólida del suelo presenta un espacio poroso, ocurre el intercambio de gases, fluye y almacena agua: en este espacio poroso, se desarrollan procesos de oxidación y reducción que dependen del volumen del espacio poros y del grado de saturación con agua.

Durante la instalación de la infraestructura de apoyo, explotación de bancos de materiales y su acarreo, el uso de maquinaria y en la conformación del terraplén ocurrirá una compactación de los suelos reduciendo su espacio poroso, esto afectará el desarrollo de plantas por la deficiencia de oxígeno, nutrientes y dificultará la penetración de raíces, por consiguiente, la absorción de nutrientes.

En el área de instalación de campamentos la compactación será temporal, muy localizada, el proceso de recuperación natural de la condición de porosidad del suelo estará relacionada directamente con el desarrollo de la vegetación, en especial el desarrollo del sistema radicular. Por lo tanto, el impacto será reversible en el nivel más bajo.

Mientras que la compactación del suelo será permanente en el área de rodamiento de intensidad media debido a que se trata de un área alterada por las obras adyacentes al sitio del proyecto.

3. Aceleración de los procesos erosivos

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto presenta pendientes suaves. En los sitios aledaños al sitio, con muy poca cobertura vegetal se observan procesos erosivos naturales originados por la dinámica hídrica, cuyos efectos se incrementan durante la temporada de mayores precipitaciones.

Los procesos erosivos se incrementarán al perder la cubierta vegetal por la ampliación de la infraestructura vial. El suelo, al quedar expuesto a la acción directa de la lluvia, dinamiza el proceso de erosión, por efecto del golpe de la gota de lluvia, y lo deja expuesto al arrastre del agua de escorrentía.

El relieve se verá afectado con esta actividad, ya que debido a la remoción de la capa de suelo orgánico se puede generar la pérdida de su configuración, continuidad de fragmentos de vegetación e inducción de los procesos de erosión y compactación, esto sólo ocurrirá en la ampliación de la carretera. Es un impacto negativo, el nivel de intensidad será bajo, local y permanente.

La duración de los procesos de erosión de suelos dependerá del tiempo en restaurar la cobertura vegetal. Una vez culminada la obra, el efecto continuará hasta que la vegetación se regenere completamente en las áreas adyacentes al sitio de la ampliación, esto será en áreas mínimas debido a que los sitios aledaños existen infraestructura urbana. Considerando el tiempo del proceso, la duración será media.

En el área de ampliación del rodamiento, tanto la compactación del suelo y la pavimentación iniciarán el proceso de impermeabilización provocando cambios en la estructura del suelo. Es un impacto negativo, intensidad y magnitud media, de extensión puntual, permanente e irreversible, se deberán aplicar medidas de mitigación durante la obra y de compensación.

4. Contaminación del suelo.

La mala disposición de los residuos sólidos municipales, residuos orgánicos producto del deshierbe, residuos de material producto de las excavaciones y derribo de la alcantarilla y de la salida que será inhabilitada, puede generar contaminación en el suelo y cuerpos de agua, produciendo impactos adversos, de intensidad medio, muy localizado, temporal, reversible con medidas de mitigación que se pueden aplicar durante las diferentes fases del proyecto.

Se estima la generación de residuos peligrosos por el mantenimiento de equipo y maquinaria utilizada, compuestos básicamente de grasas, aceites y estopas impregnadas con algún solvente, su mala disposición puede generar contaminación al suelo o al agua, produciendo impactos adversos, de intensidad baja, muy localizado, temporal, reversible con medidas de prevención.

AGUA

Fases del proyecto: Preparación del sitio y construcción.

Acciones generadoras:

- Desmonte y limpieza del terreno
- Despalme, cortes y terracerías.
- Construcción de obra de drenaje.
- Construcción de dos PSV
- Instalación de campamentos.

Impactos producidos:

5. Modificación de los patrones de drenaje.

La ampliación de la calzada, al no ejecutar de manera puntual el proyecto planteado, puede interrumpir los flujos de agua naturales, originando problemas que afectan la misma infraestructura vial y los ecosistemas de la zona.

La remodelación del terreno que acompaña a la ejecución del trazado modifica el régimen de escorrentía superficial, la cual aumenta frente a la subterránea. Al retirar la cobertura vegetal (desbroce), las gotas favorecen la concentración lineal de escurrimiento de las aguas y a largo plazo, la formación de surcos y cárcavas en el suelo, alterando el sistema de escorrentía natural, junto con la pavimentación se originarán escurrimientos del 100%, debido a la escasa capacidad de infiltración de la lluvia en estos terrenos alterados, además puede provocar, una variación en el régimen hidrológico de la cuenca e incrementa el efecto de las avenidas y aumentar la capacidad de transporte de partículas del agua, dando lugar a la producción de sedimentos.

Este impacto se produce será intensidad del impacto será media. La superficie que sería afectada directamente es el área de ampliación de la calzada. Duración a mediano plazo, aplicando medidas de mitigación, como propiciar la regeneración de vegetación en áreas adyacentes al proyecto.

Contaminación del agua

Por aporte de sedimentos removidos, durante el deshierbe y durante las excavaciones afectando además la calidad y cantidad de infiltración del agua, debido a la remoción del pasto, quedando expuesta la superficie a arrastres de material, puede producir alteración u obstrucción en algún punto de los sitios inundables y pequeños arroyos. Este impacto es puntual, de mediana magnitud y reversible a corto plazo con aplicación de medidas de prevención y mitigación durante la fase del proyecto y la realización de la obra.

Se generarán aguas residuales producto de sanitarios portátiles, se consideran volúmenes bajos y sólo será temporal, ocasionando un impacto negativo, de baja magnitud y se puede aplicar medidas preventivas desde la fase del proyecto.

AIRE

Fases del proyecto: Preparación del sitio y construcción.

Acciones generadoras:

- Desmonte y limpieza del terreno
- Despalme, cortes y terracería.
- Construcción de obra de drenaje.
- Construcción de dos PSV
- Uso de maquinaria

Impactos producidos:

6. Afectación de la calidad del aire.

Niveles de contaminación atmosférica, derivado de emisiones de polvo o gases, por movimiento de maquinaria, movimiento de tierras y por la compactación de terraplenes.

Además, habrá emisión de gases por combustión de diésel y gasolina, generado por la maquinaria pesada y vehículos utilizados para el movimiento de materias, pavimentación del camino y transporte de personal e insumos.

Los impactos se consideran negativos porque se introduce contaminantes atmosféricos al sistema ambiental; se considera temporal y reversible, ya que el sistema ambiental tiene una gran capacidad de asimilación de gases de combustión

y cuando termine el uso de maquinaria, será imperceptible el de efecto de estas emisiones. Intensidad de media a baja.

Además, se producirán niveles de ruido producido por la maquinaria y equipo de construcción, provocando molestias a la población. El impacto se considera negativo, poco significativo, intensidad baja y temporal

COMPONENTE BIÓTICO

Fases del proyecto: Preparación del sitio y construcción.

Acciones generadoras:

- Desmonte y limpieza del terreno
- Despalme, cortes y terracería.
- Construcción de obra de drenaje
- Construcción de PSV.
- Instalación de campamentos.

Impactos producidos:

7. Pérdida de cubierta vegetal.

Sólo se trata de especies de tipo ruderal y pastos. El impacto será negativo, de intensidad baja, puntual, irrecuperable únicamente en el área de rodamiento, en el área que corresponde al derecho de vía la cobertura vegetal es mínima o bien se puede recuperar de manera natural en corto y mediano plazo. No se prevé alteración en la estructura de la vegetación ni su fragmentación

La intensidad del impacto en el desbroce de la cubierta vegetal se considera Baja, debido a que el área de afectación se presenta en el derecho de vía, la eliminación de la vegetación será puntual debido a que sólo se intervendrán la superficie estrictamente necesaria para la ejecución del proyecto

8. Pérdida de servicios ambientales:

De manera específica, la pérdida de vegetación tendrá un efecto directo mínimo en la disminución y pérdida de los servicios ambientales, como sería protección contra ruido y contaminantes ambientales, y el paisaje. El impacto se considera negativo adverso, de baja intensidad, muy local y con medidas de mitigación.

9. Afectación fauna / pérdida de hábitat.

La fauna no se verá afectada, no alterarán hábitat, senderos de paso y refugio de algunas especies, probablemente algunos pequeños mamíferos. No se identificaron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los impactos se consideran adversos, de intensidad baja, ya que en el sitio predominan los sitios urbanizados y pastos ya alterados. Es factible que la fauna se mueva a sitios menos perturbados que no serán afectados por la ampliación de la calzada, por lo que la mayoría de las especies pueden encontrar nuevos refugios; el efecto es temporal y reversible, además de puntual con medidas de prevención mitigación.

10. Afectación de la calidad escénica.

El paisaje no se verá modificado en su estructura y composición debido a la existencia de la infraestructura vial y obras existentes, el impacto se califica como negativo, de baja intensidad, local, permanente, reversible a muy largo plazo y se pueden establecer medidas correctivas desde la planeación del proyecto.

COMPONENTE SOCIAL

Fases del proyecto: Preparación del sitio y construcción.

Acciones generadoras:

- Desmonte y limpieza del terreno
- Despalme, cortes y terracería.
- Construcción de obra de drenaje.
- Construcción de PSV
- Instalación de campamentos.

Impactos producidos:

11. Riesgos a la salud ocupacional / salud pública.

Se pueden presentar riesgos a la salud, higiene, y seguridad de los trabajadores y la población. Durante estas fases es factible la ocurrencia de accidentes de tipo laboral, por lo que se considera un impacto adverso, intensidad baja, temporal y puntual, con medidas de prevención.

La mala disposición de los residuos sólidos y líquidos puede ocasionar riesgos a la salud de las comunidades implicadas, será un impacto negativo de baja intensidad, temporal, local y con medidas de mitigación.

Las obras de ampliación de la carretera traerán molestias a los vecinos inmediatos al sitio del proyecto, generando residuos, ruido, dispersión de partículas suspendidas. El impacto será negativo, de intensidad media, temporal, local y con medidas de mitigación.

V.3 Valoración de los impactos.

De acuerdo con la interacción de las actividades del proyecto con los componentes en la matriz de impacto y en la aplicación de la metodología *Criterios Relevantes Integrados*, se obtuvo la jerarquización de los impactos a través de una escala de valores para indicar la severidad del impacto ambiental, a continuación, se hace una breve explicación:

Impactos leves (escala 0 – 5) se presentan durante la etapa de funcionamiento y mantenimiento del camino sobre el componente Salud ocupacional.

Impactos moderados (escala 6 - 15): se presentan afectando agua y aire. Con esta valoración, pero benéficos son los componentes del medio socioeconómico: empleo y economía local. Además, afecta calidad flora, fauna y paisaje

Impactos severos (16 – 39): son los que afectarán directamente al componente suelo y se relacionan con las actividades de preparación del sitio, excavaciones, obra civil, que tendrán un gran impacto sobre la estructura del suelo.

Impactos críticos (40 – 100) No se identifican.

Los impactos significativos en general son irreversibles y a largo plazo y solo se pueden minimizar a través de una correcta ubicación del proyecto. La óptima selección del sitio, una planeación y diseño adecuado, soportado en estudios geohidrológicos para que el proyecto sea compatible con la política ambiental vigente.

Con respecto a los impactos no significativos, estos en general son temporales, de corta duración y reversibles, restableciéndose el ambiente una vez que se termina la fase de construcción.

Los impactos más relevantes por la ejecución del proyecto es el cambio de uso de suelo y son:

1. **Pérdida de suelo por ocupación definitiva:** Afectación del terreno donde se planea la continuación de la calzada, el cambio en el uso del suelo será definitivo y no se darán procesos de regeneración que permitan garantizar el

aporte de materia orgánica al suelo. El impacto será adverso, significativo, puntual, permanente, sin medidas de mitigación.

2. **Cambio de uso de suelo:** El terreno es de uso agrícola, de acuerdo con la carta de INEGI, con pastizales, aun cuando se trata de áreas perturbadas, se identifica un impacto adverso, significativo, permanente, puntual, irreversible y sin medidas de mitigación.

V.4 Impactos residuales.

Los impactos ambientales residuales identificados tienen que ver con la pérdida del suelo y afectación de sitios fuera del área de rodamiento, a lo largo del trazo se presentan escurrimientos, debido a esto se deberán tomar medidas como la revegetación y la construcción de obras de drenaje, sin embargo una vez implementadas estas medidas sólo se disminuirá el efecto, por lo que es necesario una vez realizadas las obras de ampliación se vigile de manera permanente las obras de drenaje, así como darle el mantenimiento adecuado, para evitar la pérdida de suelo e inundaciones.

Otro impacto residual tiene que ver con la eliminación del pasto, y los sitios colindantes son los más susceptibles a la aceleración de los procesos erosivos, y el riesgo aumenta de acuerdo al tiempo en que el sitio permanece abierto y expuesto a las condiciones climáticas. Las áreas abiertas, así como el tiempo que se tardan en revegetar estas áreas serán determinantes en la efectividad del control de erosión y como consecuencia del impacto residual del proyecto.

Estos factores indican que a pesar de los procedimientos presentados en el Plan de Manejo Ambiental existe un alto potencial de que el proyecto presente impactos ambientales significativos residuales por pérdida de suelo, cambio en los patrones de escurrimientos y drenaje.

V.5 Impactos acumulativos.

Los efectos acumulativos se definen como los cambios ambientales que son causados por una acción humana en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras (Hegmann and Stalker 1999).

Esta definición incluye efectos acumulativos biológicos y físicos tales como impactos sobre los suelos, la vegetación, la vida silvestre, los recursos hídricos, así como también los efectos acumulativos sociales y los impactos sobre la salud humana, la comunidad y los grupos indígenas (Canadian Environmental Assessment Agency 2007).

Con base en la definición de impacto acumulativo y debido a que no se cuenta con una metodología para la evaluación de impactos acumulativos, se inició identificando las actividades que pueden contribuir a los efectos acumulativos en el SAR, son los siguientes

1. Actividades comerciales
2. Asentamientos humanos.
3. Actividades agrícolas

Como parte del ejercicio de los alcances de los efectos acumulativos, se desarrolló una matriz simple que examina la relación entre la construcción de la calzada, las actividades del SAR y los componentes de valor identificados en la MIA y los que parecen tener el mayor grado de acumulativos son los siguientes:

Componente de valor	Causa sugerida
Servicios Básicos/Infraestructura urbana	Incremento en la demanda como resultado de la ampliación del camino.
Áreas de cultivo y pastizales	Cambio del uso de suelo por asentamientos humanos. Intensificación de las actividades agrícolas.
Calidad del agua	Cambios en la calidad del agua como resultado de los siguientes factores: materia orgánica, fertilizantes, cambio de uso de suelo, sedimentación.
Aguas superficiales	Cambios en los patrones de drenaje
Pérdida de Suelo	Cambios en la estructura del suelo, susceptibilidad a la erosión. Cambio en el uso de suelo.

Servicios básicos, la ampliación de la calzada no traerá mayor demanda de servicios básicos, enfocados a agua potable y accesos a servicios de salud y educación, debido a que en la zona se cuenta con estos servicios.

COMPONENTE	EFEECTO EN EL PASADO	AMPLIACION DE LA CALZADA	ACTIVIDADES AGRÍCOLAS	EFEECTO ACUMULATIVO	MECANISMO O ACCION
Calidad del agua /sedimentos / aguas superficiales	Calidad del agua en los cuerpos de agua por razones de sobre uso de la tierra, falta de tratamiento de desechos urbanos y aguas residuales municipales	Afectará la calidad del agua por el movimiento de tierras, agregado de sedimentos a los cuerpos de agua	Erosión de suelos y sedimentación resultada de escorrentía y degradación de los cuerpos de agua.	Si, deterioro en la calidad del agua en el SAR, El efecto es adverso.	Identificar los efluentes de contaminación e implementar programas de control y reducción de contaminación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

COMPONENTE	EFFECTO EN EL PASADO	AMPLIACION DE LA CALZADA	ACTIVIDADES AGRÍCOLAS	EFFECTO ACUMULATIVO	MECANISMO O ACCION
Pérdida de suelo /desplazamiento de áreas de cultivo y pastizales	Impacto de deforestación por cambio de uso de suelo por las actividades humanas Áreas desprovistas de vegetación y se encuentran erosionadas.	Pérdida de cobertura vegetal mínima, una mejor vía de comunicación puede generar el desplazamiento de las áreas de cultivos por infraestructura urbana	Conversión de áreas de cultivo.	Si, la conversión de tierras en todo el SAR ha reducido el hábitat de fauna silvestre disponible. El efecto es adverso. Áreas desprovistas de vegetación natural y pérdida de suelo	Implementar corredores ecológicos urbanos que se conecten a sistemas de corredores existentes. Revegetación de las áreas verdes colindantes con el sitio del proyecto

V.6 Conclusiones.

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos del inventario ambiental del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, y a continuación se resume:

Componente Aire:

Después de la construcción de la calzada, sí habrá una disminución de la calidad del aire, aunque el flujo vehicular será más ágil, provocando un incremento en la concentración de gases tóxicos y en los niveles de ruido.

Componente Agua:

Al concluir el proyecto habrá una modificación de los patrones de drenaje, aun cuando las obras de drenaje existente y la proyectada, están diseñadas para evitar la modificación de los patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres.

No habrá alteración de los patrones naturales en corrientes superficiales (hidrodinámica), ni modificación a la recarga vertical de acuíferos y alteración de calidad del agua subterránea, y no habrá competencia por el aprovechamiento del recurso.

Suelo:

Debido a la ampliación de la calzada se observará pérdida de suelo, susceptibilidad a la erosión y disminución en la capacidad de formación de suelos. Los cambios en el suelo serán permanentes.

Componente biótico.

En el sitio donde se ampliará la calzada, el principal uso de suelo es de tipo urbano, por lo cual no habrá fragmentación, ni afectará una estructura vegetal estable, ya que esta fue eliminada de tiempo atrás.

Con respecto a la fauna, algunas especies de roedores realizan sus actividades en áreas reducidas. Sin embargo, tienden a migrar a otras zonas sobre todo en época reproductiva. En aves no se verán afectados por las modificaciones ambientales, pues los refugios que utilizan para recobrar energía no serán afectados por los cambios que se presentarán. La mayoría de las especies de fauna encontradas en el sitio son tolerables a la perturbación.

Medio socioeconómico.

La ejecución del proyecto no interrumpirá las actividades productivas del sitio. A nivel demográfico se consolidará la ocupación actual de los asentamientos humanos, sin estimular la inmigración. Las autoridades deberán asegurar que no habrá expansión de la mancha urbana.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Programa de manejo ambiental

Como resultado del análisis de las interacciones del proyecto y de los componentes ambientales referidos en el capítulo anterior y en coherencia a las medidas de control que deben implementarse, se presenta el Plan de Manejo Ambiental, el mismo que permitirá adecuar las actividades y efectos negativos del proyecto, así como optimizar los efectos positivos o benéficos esperados del mismo.

La formulación del presente documento tiene como fundamento los lineamientos básicos, las especificaciones técnicas y recomendaciones para llevar a cabo la Ampliación de la calzada, respetando la legislación ambiental vigente.

La presente propuesta de Manejo Ambiental hace referencia a los Programas propuestos que permitirán a la empresa Contratista y a la Junta de Caminos del Estado de México, como la Promovente, realizar acciones y actividades de prevención, corrección y mitigación de los principales impactos identificados durante la ejecución de la obra. Para su desarrollo se propone la creación de la Unidad de Supervisión Ambiental que dependerá directamente de la Supervisión del proyecto.

El Plan de Manejo se encuentra integrado por *Líneas Estratégicas* que agrupan de los impactos potenciales más significativos, de acuerdo con su tipo, o bien al tipo de medida de mitigación. Las medidas y acciones de mitigación están ordenadas por estrategia e indican el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las fases del proyecto. Se presenta de manera práctica en una matriz de planeación.

Objetivo.

Garantizar la protección y conservación de los recursos naturales y su entorno en el área de influencia directa al sitio donde se ampliará la calzada lateral sur de la Av. Solidaridad Las Torres.

Línea Estratégica 1: control de la erosión/ manejo del componente suelo

1. Impacto al que va dirigida la acción:

- Erosión.
- Sedimentación
- Modificación de los patrones de drenaje.
- Pérdida de suelo

2. Medida de prevención, mitigación y/o compensación

- El desmonte y despalme se realizarán exclusivamente en las superficies indispensables para el desarrollo del proyecto, evitando cualquier afectación innecesaria de áreas con infraestructura urbana o cobertura vegetal y preservando su función en la retención del suelo y la estabilidad del terreno.
- El desmonte y despalme se realizarán de manera programada y por frentes de trabajo, para evitar la exposición innecesaria del terreno al efecto erosivo de la precipitación.
- Minimizar el área, volumen y duración de la exposición del suelo apilado para reutilización;
- Protección de las áreas críticas durante la construcción por medio de la reducción de la velocidad del agua y re-direccionando la escorrentía;
- Instalación y mantenimiento de las medidas de control de erosión y sedimentación durante la construcción;
- Desde la etapa de preparación del sitio se mejorarán las obras de drenaje pluvial en los cruces del proyecto con escurrimientos superficiales, a efecto de favorecer el control de avenidas, conservar los patrones naturales de drenaje y prevenir la erosión por obstrucción de cauces.
- Durante la operación de la calzada lateral será importante vigilar adecuadamente la conservación y mantenimiento permanente de las obras de drenaje, así mismo durante la construcción deberá cuidarse que los lavaderos y cunetas queden a una distancia adecuada del cuerpo de los terraplenes, para evitar la erosión propiciada por el agua de lluvias.
- Revegetación inmediata en sitios críticos al finalizar los trabajos.

3. Tiempo en la que se instrumentará/ Duración.

Una vez iniciado el movimiento de tierras

4. Recursos necesarios

- Proyecto de estructuras y drenaje.
- Programa de Reforestación.
- Programa de manejo de residuos.

5. Supervisión

- Contratista.
- Supervisor Ambiental

6. Grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

- Superficie reforestada.

Línea estratégica 3: Revegetación. Mejoramiento de la calidad paisajística.

1. Impacto al que va dirigida la acción:

- Pérdida de vegetación
- Pérdida de hábitats,
- Riesgo de erosión

2. Medida de prevención, mitigación y/o compensación

- Como medida de compensación por la pérdida suelo se realizarán acciones de revegetación en sitios aledaños a la calzada.

La contratista y la promovente pueden identificar áreas susceptibles de restauración utilizando como instrumento el Programa de Ordenamiento Ecológico de ZMVT. Pueden ser utilizadas los territorios de la UGA's de Conservación o Restauración, sitios que están enfocados a reestablecer los procesos ecológicos que contribuyen al correcto funcionamiento de la cuenca, además de la función de reestablecer la conectividad del paisaje.

Una vez concluido el proyecto se deberá mejorar las condiciones de los terrenos aledaños a la calzada, en primer término, se sugiere establecer algunas cortinas rompevientos, utilizando especies nativas.

- Aplicar monitoreo y seguimiento del establecimiento
- Reposición de los ejemplares que no hayan sobrevivido
- Acondicionamiento de las áreas que serán restauradas

3. Tiempo en la que se instrumentará/ Duración.

Antes de iniciar con la actividad de desmonte y despalme.

4. Recursos necesarios

- Programa de Revegetación
- Ficha Técnica de las especies Nativas.
- Semillas
- Plantas.

5. Supervisión

- Contratista.
- Supervisor Ambiental

6. Grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

- Número de especies plantadas
- Número de individuos de plantados.
- Utilización de las especies rescatadas

Línea estratégica 4: manejo de material excedente y de demolición

1. Impacto al que va dirigida la acción:

- Pérdida de suelo.
- Erosión.
- Generación de residuos.
- Contaminación de suelo y aguas superficiales.

2. Medida de prevención, mitigación y/o compensación

- Los materiales de corte materiales residuales del desmonte y despalme y, del derribo de alcantarilla y recuperación de la salida actual a la avenida Las Torres, deben disponerse por separado en las márgenes del sitio de

construcción, para su posterior uso en la restauración del área intervenida, y que no sea obstáculo para los usuarios de esta.

- Es necesario instalar barreras para el control de sedimentos en los escurrimientos naturales y drenajes ya establecidos.
- El material residual proveniente del movimiento de tierras se dispondrá en donde indique la autoridad competente.

3. Tiempo en la que se instrumentará/ Duración.

- Durante las actividades de preparación del sitio y construcción

4. Recursos necesarios

- Bitácora.
- Depósito de residuos,
- Sitio autorizado para tiro de material excedente

5. Supervisión

- Contratista.
- Supervisor Ambiental

6. Grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

- Disposición de material excedente.

Línea estratégica 5: Control de la contaminación atmosférica

1. Impacto al que va dirigida la acción:

- Emisión de humos y polvo.
- Producción de malos olores.
- Emisión de ruido.

2. Medida de prevención, mitigación y/o compensación

- La maquinaria pesada debe ceñirse estrictamente al diseño final de la vía, no invadiendo otras áreas.
- Los vehículos que transporten materiales deberán estar cubiertos con lonas o plásticos para evitar la fuga de materiales y polvos.

- Nos se deberá realizar ninguna fogata
- Separar los residuos sólidos, de aquellos que consistan en restos de alimentos y sean recolectados a la brevedad y en caso de que los mismos deban ser almacenados estén cubiertos con tapa, para evitar malos olores.
- Los vehículos estarán afinados y deberán contar con la verificación vehicular y se deberán tener los documentos y la matrícula de los camiones debidamente registrados.
- Los recipientes que servirán como almacén temporal deberán estar sellados herméticamente.

3. Tiempo en la que se instrumentará/ Duración.

- Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.

4. Recursos necesarios

- Bitácora.

5. Supervisión

- Contratista.
- Supervisor Ambiental

6. Grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

- Mantenimiento periódico de maquinaria y equipo.
- Depósito de residuos.

Línea Estratégica 6: MANEJO DE RESIDUOS

1. Impacto al que va dirigida la acción:

- Contaminación de agua superficial y subterránea.
- Contaminación de suelo.

2. Medida de prevención, mitigación y/o compensación

- Se construirá un almacén para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden resultar peligrosas.
- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse peligrosos como solventes y aceites gastados, así como

estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados con una empresa registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.

- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
- Se garantizará que no existan restos de materiales producto de las excavaciones, rellenos y demolición de infraestructura, o bien de restos de construcción, sobre los escurrimientos y se realizará una supervisión a fin de eliminar los que pueda haber en la zona.
- Se realizará una vigilancia extrema para que los proveedores de materiales retiren los restos de materiales de la construcción a fin de que las empresas los puedan reutilizar y con ello reducir cualquier efecto negativo. En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el plan de manejo de residuos y se garantizará la limpieza de los escurrimientos
- La recolección la realizarán en general cuadrillas de hombres con equipos de recolección consistente en camiones de diversas características.
- El sistema de recolección más satisfactorio que pueda proporcionarse a la operación de la carretera resultará después de un estudio cuidadoso en donde inciden numerosos factores como:
 - Tipo de residuo producido y cantidad
 - Característica topográfica de la carretera
 - Clima
 - Frecuencia de recolección
 - Tipo de equipo (camiones)
 - Extensión del recorrido
 - Localización de la basura
 - Organización de las cuadrillas
 - Rendimiento de las cuadrillas
 - Responsabilidades

3. Tiempo en la que se instrumentará/ Duración.

- Durante las actividades de preparación del sitio y construcción

4. Recursos necesarios

- Bitácora.

5. Supervisión

- Contratista.
- Supervisor Ambiental

6. Grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

- Mantenimiento periódico de maquinaria y equipo.
- Depósito de residuos.

Línea estratégica 8: Seguridad e higiene

1. Impacto al que va dirigida la acción:

- Accidentes de tipo laboral.
- Afectación salud ocupacional / Pública.

2. Medida de prevención, mitigación y/o compensación

- Utilización de equipo de protección personal como guantes, botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.
- Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas.
- Contar con Botiquín.
- Contar con los lugares y depósitos adecuados para la disposición de los residuos.
- Instalar sanitarios portátiles. Uno por cada 20 trabajadores.
- Tiempo en la que se instrumentará/ Duración.
- Durante las actividades de preparación del sitio y construcción.
- En general previo a los trabajos de construcción deberán ubicarse perfectamente todas las instalaciones que pertenecen al municipio, CFE y TELMEX, que se localicen sobre el eje del proyecto, con el fin de evitar daños y en caso de ser necesario reubicarlas fuera del trazo del eje de proyecto.

3. Recursos necesarios

- Programa de contingencia
- Botiquín
- Equipo de protección personal
- Bitácora.

4. Supervisión

- Contratista.
- Supervisor Ambiental

5. Grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

- Utilización del equipo de seguridad personal.

Subprograma de atención a contingencias ambientales.

Este subprograma define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, accidente ambiental o desastre natural, que pueda ocurrir.

El Programa de Contingencias permite diseñar una respuesta planificada (organizada y oportuna) para proteger al personal durante la ampliación de la carretera, al entorno del trazo, así como contar con el equipo y los materiales necesarios, frente a eventos o accidentes como fuego, desastres naturales, derrames, emergencias, entre otros.

Es fundamental contar con la suma de esfuerzos de todos, cuya composición permita fortalecer y cumplir en tiempo las acciones tendientes a prevenir y mitigar desastres en modo y tiempo las circunstancias señaladas y, dar respuesta oportuna a la sociedad dentro de un marco de seguridad, principio y fin, que sustenta y motiva, la función que el Estado tiene encomendada al Sistema Estatal de Protección Civil.

Las medidas o acciones a realizar en la superficie de la calzada que quedará sin uso por el proyecto de ampliación.

Al ampliar la calzada de la Av. Solidaridad las Torres quedará en desuso 300.00 m de la calzada existente cuya superficie aproximada de 2,400.00 m², será demolida una vez que se concluya los trabajos del proyecto.

El tramo en desuso será cerrado o cancelado. Se identificarán las obras de drenaje o alcantarillas existentes en el tramo para ser retiradas. Se excavará, utilizando una retroexcavadora, para retirar los rellenos utilizados en la conformación del terraplén, este material será remplazado con el material que se removió durante el despalme. El material del terraplén puede ser dispuesto en campo de tiros autorizados. Con nuevo material se buscará restaurar el sitio a su condición natural, propiciando la infiltración para ser revegetado. Se inducirá el crecimiento de pasto, y se sembrarán especies nativas. Durante este proceso lo que se buscará restaurar la configuración y la condición natural del terreno.

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

Durante la ejecución de las obras ampliación de la carretera se deberá contar con una supervisión ambiental específica que será responsable de monitorear la implementación de Programa de Monitoreo, que incluya el cumplimiento de las medidas ambientales y especificaciones técnicas, para garantizar la protección del medio ambiente y los recursos naturales. La supervisión ambiental deberá concentrarse principalmente en las áreas donde se llevará a cabo la construcción del camino, que serán los sitios donde mayor afectación habrá.

El Supervisor Ambiental deberá registrar los resultados, desarrollando un Plan de Seguimiento.

Acciones para seguir.

Es recomendable que este profesional haga las inspecciones diariamente durante todo el proyecto. Se deberá de hacer énfasis en la supervisión del cumplimiento de las especificaciones técnicas especiales. Entre las funciones específicas del especialista ambiental a cargo del monitoreo se deben mencionar:

- Desarrollar un Plan de Trabajo para la implementación del Programa de Monitoreo Ambiental. El Plan de Trabajo deberá establecer la identificación del personal, sus responsabilidades, la logística de campo, los cronogramas, la capacitación, los requisitos de monitoreo, los formularios de reporte de monitoreo y la comunicación e intercambio de información la Promovente, la Contratista, Subcontratista y las autoridades de la PROFEPA, SEMARNAT y autoridades municipales.
- Dar seguimiento a las especificaciones ambientales técnicas establecidas el Programa de Manejo Ambiental, en el que se establecen los procedimientos de construcción, instalación y operación de las instalaciones auxiliares y preparación de materiales, los patrones de conducta de los trabajadores de la construcción con respecto al medio ambiente, la calidad del trabajo en materia ambiental realizado por la Contratista, las medidas de compensación.
- El personal de monitoreo ambiental debe observar todas las actividades durante la fase de construcción del proyecto con relación a los siguientes aspectos y realizar los informes pertinentes:
 1. Medidas de control de la erosión;
 2. Medidas de compensación;

3. Prácticas de manejo de desechos sólidos y líquidos;
4. Manejo de materiales peligrosos y prácticas de disposición;
5. Protección de la calidad del aire y control del ruido;
6. Medidas de prevención, contención y control de derrames;
7. Conformación de los sitios de deposición de materiales de desperdicio (botaderos);
8. Comunicación y respuesta de los riesgos asociados a la ejecución de las obras.
9. Revegetación de áreas aledañas al proyecto.

El especialista ambiental, encargado del monitoreo, debe tener acceso a toda la información de la Contratista y sus Subcontratistas, quienes además deben facilitar el contacto con sus respectivos equipos de ingeniería e inspección, para asegurar que las actividades de trabajo cumplan.

El responsable del monitoreo realizará todas las actividades establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. Establecerá las prioridades globales del plan de monitoreo, mantendrá una base de datos del proyecto referido a los aspectos de cumplimiento, preparará todos los informes de monitoreo para las entidades gubernamentales, efectuará el seguimiento de las acciones de cumplimiento, recopilará todos los datos de campo y preparará informes mensuales del estado del medio ambiente en el área de influencia del proyecto y la ejecución del Programa de Manejo Ambiental Asimismo, comunicará cualquier incumplimiento a la Contratista dentro de las 24 horas de haberse producido dicho incumplimiento.

Además, por la naturaleza del área de influencia del proyecto, debe proporcionar seguimiento a los niveles de ruido ambiental y las medidas para mantenerlo dentro de rangos tolerables para la sociedad, las medidas de protección de la calidad del aire, la afectación de infraestructura y servicios y la velocidad de restauración de estos en caso de que tengan que ser interrumpidos. También dará seguimiento a las relaciones del contratista con miembros de las comunidades, para minimizar quejas por el congestionamiento del tráfico, interrupción de servicios de agua y electricidad y afectación de cultivos y mejoría temporal en el área de trabajo. Sobre todo, deberá hacerse énfasis en la conformación de los botaderos y las compensaciones a los afectados.

Actividades que se debe observar o registrar durante la ejecución del Programa de Manejo Ambiental:

- Las áreas que requieren medidas especiales de estabilización y protección.
- Las estructuras de control de erosión y de sedimentación, su instalación, mantenimiento y eficacia.
- Las medidas de restauración de las áreas alteradas.
- El espacio geográfico en que se realizan las actividades de construcción y la autorización para la utilización de este.
- Los requisitos establecidos en el programa de prevención, contención y control de derrames y contingencias y su grado de cumplimiento.
- Las prácticas de recolección y disposición de residuos.
- Las disposiciones ambientales incluidas en los diseños de construcción y las condiciones ambientales de las resoluciones.
- Documentar, con fotografías, la condición de las áreas sensibles y de los espacios de trabajo antes de la construcción, durante y después de ésta.
- Documentar, con fotografías y vídeos, si es factible, las actividades de construcción.
- Identificar los problemas potenciales y recomendar al contratista las acciones apropiadas antes que dichos problemas ocurran.
- La restauración del perfil del suelo de acuerdo con los requerimientos.
- Comunicar y brindar capacitación sobre temas y asuntos ambientales específicos del proyecto al Contratista.
- Registrar la ubicación de los sistemas de drenaje superficial.
- Sugerir al Contratista la restricción de las actividades de construcción en la vecindad de áreas frágiles, cuando las condiciones climatológicas (tales como las lluvias) lo hagan recomendable.
- El éxito de las medidas de revegetación y arborización del área de aledaña y el espacio que ocupaba la calzada, después de la construcción.

- Niveles de ruido ambiental y emisiones atmosféricas ocasionadas por la construcción. Para lo que deberán disponer de equipos especializados de medición, colección y análisis de muestras o hacer los arreglos con especialistas, instituciones y laboratorios locales que los puedan realizar.

El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora. En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- Reporte mensual. En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- Memoria fotográfica. Los reportes deberán incluir un anexo fotográfico.
- Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- Reporte final. Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Organizar las pláticas ambientales
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Dirigir y documentar la capacitación sobre seguridad e higiene.

El especialista ambiental, encargado del monitoreo, deberá utilizar su mejor criterio en el campo en todo momento para asegurar que la documentación sobre violaciones, auditorías y otros eventos relacionados con el medio ambiente sea transmitida al personal pertinente del proyecto. A su vez, informará de todos los asuntos a la Contratista.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

El costo total requerida para la ejecución del proyecto será de \$165,897,459.16 M.N, con IVA incluido (ciento sesenta y cinco millones ochocientos noventa y siete mil cuatrocientos cincuenta y nueve pesos 16/00 M.N.), los cuales serán otorgados por el gobierno estatal y municipal, a través de la Junta Estatal del Gobierno del Estado de México.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Actualmente se tiene ecosistemas deteriorados, formado por infraestructura urbana, sitios de cultivos y pastizales; estas actividades generan un impacto acumulativo sobre el suelo, limitando el crecimiento de vegetación y retardando procesos ecológicos. El crecimiento poblacional ha sido el detonante en el sistema regional y marca la dinámica social, económica y ambiental, ocasionando la eliminación de la cobertura vegetal original, la expansión de la mancha urbana y la reducción de áreas de cultivo. Existen instrumentos en materia de uso de suelo que actualmente frena la expansión de la mancha urbana en la región.

Actualmente el sitio del proyecto es un punto de conflicto por el incremento en el flujo vehicular, lo que genera ruido, emisiones de gases contaminantes, estrés en los conductores y la incidencia vehicular.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Es indudable que el proyecto de la ampliación de la calzada causará impactos ambientales, algunos ellos significativos y permanentes. Y los impactos se presentarán en todas las fases del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Se considera que las afectaciones más importantes en el sistema quedaron definidas desde que se construyó la vía principal (Av. Solidaridad Las Torres), por lo que su modernización afectará parcialmente el suelo natural y lo que sustenta.

Las actividades económicas de la región dependen de la mejora de esta vía de comunicación, al inicio serán los más afectados por las molestias que surgen por las obras, una vez concluido los beneficios serán evidentes. La pérdida de cobertura vegetal será mínima.

La explotación de bancos de préstamo generalmente provoca zonas inestables; principalmente, por la ejecución de cortes altos con taludes inestables, provocando derrumbes y deslizamientos que en su mayoría ocurren una vez concluidas las obras, en este caso de la continuación de la calzada.

Por otro lado, es de suma importancia que el material excedente del proceso constructivo y de derribo de infraestructura que se inhabilitará, sea dispuesto convenientemente en los denominados “botaderos” y cuya ubicación no debe

ocupar áreas inestables ni de interés humano o biológico.

La instalación de campamentos generará problemas ambientales, relacionados básicamente con la disposición de residuos sólidos domésticos, aguas servidas y excretas; además por costumbres inadecuadas del personal foráneo, que puede provocar la caza indiscriminada.

Estos problemas si no son resueltos adecuadamente, representan un serio riesgo para la salud de la población local, e incluso para los mismos trabajadores de la obra, debido a la proliferación de vectores infecciosos. Asimismo, podrían contaminarse fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos y por los vertidos accidentales al suelo, tales como combustibles y lubricantes.

Durante el mantenimiento de la carretera se podrá originar la acumulación de material que resulta de la limpieza en la plataforma del camino, en las cunetas, en las alcantarillas y demás obras del proyecto vial. La inadecuada disposición de este material residual podría afectar terrenos agrícolas u otras áreas de interés humano y biológico.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

En la siguiente tabla se muestra el escenario del SAR con el proyecto y con las medidas de mitigación propuestas en el estudio:

Tabla 31. Escenario del SAR con las medidas de mitigación.

Impacto	Escenario del SAR con proyecto y con medidas de mitigación.
Afectación de la calidad del aire. Concentración de partículas suspendidas y gases contaminantes. Generación de ruido.	Se mitigará la dispersión de partículas de polvo, emisiones contaminantes, se acatará la normatividad aplicable.
Afectación al suelo. Modificación de la topografía y erosión.	Se evitarán afectaciones a áreas adyacentes, se mitigará la pérdida de suelo por erosión. Se establecerán medidas para prevenir la contaminación del suelo debido a la implementación de un plan adecuado de residuos.
Afectación al paisaje.	Se contempla la recuperación de las áreas deterioradas por la construcción del proyecto, con las

Impacto	Escenario del SAR con proyecto y con medidas de mitigación.
	actividades de revegetación y actividades de limpieza final del sitio.

VII.4 Pronóstico ambiental.

Los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Además, producen efectos ecológicos más significativos de infraestructura vial pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas. En el caso de la continuación de la calzada lateral causará efectos negativos, tal vez menos significativos, pero cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos

La dimensión y localización del proyecto que se ha analizado hace prever que las condiciones físicas y naturales del entorno permanecerán sin cambios sustantivos.

La ejecución del proyecto es compatible con el uso de suelo actual, el cual es clasificado como Zona de Asentamientos humanos de acuerdo con el Programa Ordenamiento Ecológico de la ZMVT, que regula y reglamenta el desarrollo de la región denominada, que ubica al sitio en las UGA's 067 y 130, cuyo uso de suelo predominante agrícola y urbana, respectivamente. Siendo un atenuante importante al impacto significativo sobre el SAR

Además, no se prevén modificaciones de importancia al escenario actual del sitio debido que se trata de continuación de una vía existente.

Los impactos citados en el capítulo V, son temporales y localizados, por lo que sólo se presentarán en las primeras etapas del proyecto, el camino estimulará el desarrollo de las actividades productivas que ahí se llevan a cabo.

VII.5 Evaluación de alternativas.

No se evaluaron proyectos alternativos, sin embargo, se realizaron los estudios correspondientes para proyectar el trazo siguiendo las características del terreno, se evitó en gran medida la afectación de infraestructura existente.

Conclusiones

Después de haber analizado el proyecto Continuación de la calzada lateral sur de la Av. de Las Torres al entronque El Llanito y adecuaciones de la calzada lateral de la carretera México-Toluca en los municipios de Lerma y Ocoyoacac, los ordenamientos jurídicos en materia de uso de suelo y señalado las características del sistema ambiental regional se puede concluir, que el área del proyecto presenta modificaciones relevantes de origen antrópico por las actividades agrícolas y la intensa actividad comercial y de servicios, por lo que la ejecución del mismo no pondrá en riesgo la integridad funcional del sistema ambiental regional. Además, la correcta y efectiva aplicación de las medidas de mitigación permitirá minimizar los impactos ambientales.

Es importante señalar que el sitio del proyecto se encuentra considerado tanto en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (Publicado en la Gaceta del Estado de México el 19 de diciembre de 2006. Incluye los 125 municipios del estado. Última actualización el 27 de mayo de 2009.) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (publicado en Gaceta de Gobierno del Estado de México el 6 de diciembre de 2011), y una vez analizados se concluye que no se contraponen con las políticas establecidas en dichos ordenamientos. Sin embargo, es necesario que se establezcan medidas para contener la expansión de la mancha urbana.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII 1. Documentación Promovente y responsable del estudio

En el anexo 1 se integra la información de la promotora: Creación de la Junta de Caminos del Estado de México. Nombramiento e identificación oficial del representante legal.

Además, se integra la cédula profesional del personal que realizó el estudio de impacto ambiental.

VIII 2. Planos del Proyecto

Para la realización del Estudio se analizó el proyecto, utilizando como base los siguientes planos y presupuesto de obra, los cuales se integran en el Anexo 2.

1. Planta topográfica general
2. Planta General del Proyecto
3. Plano General PSF 21+540
4. Plano General PSV 21 + 802.94
5. Presupuesto

VIII 3. Estudios

Además, se utilizaron los siguientes estudios, los que se encuentran en el anexo 3

1. Estudio Hidrológico
2. Estudio Geotécnico

VIII.4 Memoria Fotográfica.

Se realizó una memoria fotográfica en la que se observa el sitio donde se proyecta el eje del camino y la infraestructura necesaria, y se hace referencia a las colindancias y uso de suelo. Anexo 4

VIII.5 Cartografía

Para la cartografía se utilizó el Software ArcGis 10.5, tomando como base las siguientes Cartas:

Shapefile Conjunto Nacional.División política estatal. Escala 1:250,000V. INEGI.

Shapefile clave E1402, México. Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica Serie V. Escala 1:250,000. INEGI

Shapefile clave E1402, México. Edafología Serie I. Escala 1:250,000. INEGI.

Shapefile Conjunto Nacional. Uso del Suelo y Vegetación Serie. Escala 1:250,000 V. INEGI.

Shapefile tomado de INEGI, Conjunto Nacional, escala 1:250,000. Conjunto de Datos Geológicos vectoriales Serie I.

Shapefile clave E1402, México. Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E, García. Escala 1:1000,000. INEGI

Shapefile clave E1402, México. Hidrología de Aguas escala 1:2500,000Subterráneas. INEGI.

Shapefile clave E1402, México. Hidrología de Aguas. Escala 1:2500,000superficiales. INEGI

Shapefile Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Escala 1:2500,000. CONABIO.

Shapefile Áreas Naturales protegidas Federales de México. Escala 1:2500,000SEMARNAT-CONAP.

Shapefile Sitios RAMSAR. Escala 1:2500,000. CONAP

Shapefile Regiones Hidrológicas Prioritarias. Escala 1:4,000,000. CONABIO

Shapefile Regiones Marinas Prioritarias de México. Escala 1:4000,000. CONABIO

Shapefile Regiones Terrestres Prioritarias. escala 1:1000,000. CONABIO.

Shapefile Programa de Ordenamiento Ecologico Gneral del Territorio (POEGT). Consultado de: [<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>].

Shapefile Modelo del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. Consultado de: [[http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos decretados](http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos_decretados)].

Shapefile Programa del Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Consultado de: [[http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos decretados](http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos_decretados)].

VIII.6 Glosario

ACOTAMIENTO: Franja pavimentada o no pavimentada a lo largo del borde de los carriles de circulación del camino. Un acotamiento interior está junto al corte en talud. Un acotamiento exterior está junto al talud de un terraplén.

ALCANTARILLA: Tubería de drenaje hecha generalmente de metal, concreto o plástico, e instalada por debajo de la superficie del camino, para desalojar el agua desde el interior del camino hasta el exterior del mismo, o por debajo del camino. Las alcantarillas se usan para drenar las cunetas, los manantiales y los arroyos que cruzan el camino. La cubeta es el piso o el fondo de la estructura en su punto de entrada.

ALINEAMIENTO HORIZONTAL: Proyección del eje de proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.

ALINEAMIENTO VERTICAL: Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.

BANCO DE MATERIAL O PRÉSTAMO (Sitio de préstamo): Zona en la que se ejecutan excavaciones para producir materiales para obras térreas, tales como material de relleno para terraplenes. Generalmente es una zona pequeña que se usa para explotar arena, grava, roca o suelo sin ningún procesamiento posterior.

BORDILLO: Elemento que se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.

CALZADA: Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.

CAPA DE BASE (BASE): Ésta es la capa principal de transmisión de cargas en los carriles de circulación. El material de la capa de base está constituido normalmente por piedra triturada, o grava, o suelos con grava, roca intemperizada, arenas y arcillas arenosas estabilizadas con cemento, cal o asfalto.

CAPA DE RODAMIENTO (Superficie de rodamiento): Es la capa superior de la superficie del camino sobre la cual circulan los vehículos. Deberá ser durable, podrá tener una alta resistencia al derrapamiento y, en general, deberá ser impermeable al agua superficial. Las superficies de rodamiento podrán ser construidas con el material local, agregados, capas selladoras o asfalto.

CAPA SUPERFICIAL (Revestimiento superficial): Es la capa superior de la

superficie del camino, llamada también superficie de rodamiento. Entre los materiales de revestimiento usados para mejorar el confort del conductor, para proporcionar apoyo estructural y para impermeabilizar la superficie del camino a fin de usarse en la temporada de lluvias, está la roca, cantos rodados, agregados triturados y pavimentos, tales como tratamientos superficiales bituminosos y concreto asfáltico.

CARRETERA O CAMINO: Vía pública abierta a la circulación de vehículos, peatones y demás usuarios. Se denomina carretera aquella vía pública que permite el paso vehicular permanentemente. Camino es aquel que, generalmente, puede ser transitable solo en estación seca. **CARRIL:** Subdivisión de la superficie de rodamiento con ancho suficiente para permitir la circulación de vehículos.

CERO: En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.

CONTRACUNETETA: Canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

CORTE Y RELLENO: Método para construir caminos en el cual la vialidad se construye al cortar en una ladera y extender los materiales excavados en lugares adyacentes bajos y como material compactado o a volteo para rellenos en talud a lo largo de la ruta. En un “corte y relleno balanceado” se utiliza todo el material “cortado” para construir el “relleno”. En un diseño de corte y relleno balanceado no se tiene material sobrante en exceso y no hay necesidad de acarrear material de relleno adicional. Con esto se minimiza el costo.

CUENCA DE CAPTACIÓN: Cuenca excavada o construida a la entrada del tubo de drenaje transversal de la alcantarilla, la cual se usa para almacenar agua y para dirigirla hacia el tubo de la alcantarilla.

CUNETETA (Dren lateral): Canal o zanja poco profunda a lo largo del camino para coleccionar el agua del camino y del terreno vecino y transportarla hasta un punto adecuado para eliminarla. Generalmente se ubica a lo largo del borde interior del camino. Puede localizarse a lo largo del borde exterior o a lo largo de ambos lados del camino.

DERECHO DE VÍA: Franja de terreno sobre la cual se construyen obras tales como caminos, vías de ferrocarril o líneas de energía eléctrica. Legalmente constituye una servidumbre que otorga el derecho de paso sobre el terreno de

otra persona.

DESMONTE: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra.

EJE DEL CAMINO: Línea imaginaria que corre longitudinalmente a lo largo del centro del camino.

ESCOMBRO: Materia orgánica, rocas y sedimentos (hojas, maleza, madera, rocas, cascajo, etc.) con frecuencia entremezclados, que se considera indeseable (en un canal o en una estructura de drenaje).

ESTRUCTURA DE DRENAJE: Estructura instalada para controlar, desviar o conducir el agua hacia fuera o a través de un camino, incluyendo, pero no limitándose a alcantarillas, puentes, zanjas de drenaje, vados y drenes transversales empedrados.

LAVADERO: Obra complementaria de drenaje, que se construye para desalojar las aguas de la superficie de la carretera y evitar su erosión.

LIMPIEZA DEL TERRENO: Extracción de desperdicios y materiales que interfieran en el paso de la maquinaria empleada en la obra, sin la remoción de la capa superficial del terreno natural.

MANTENIMIENTO MAYOR DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA: Actividades correctivas o preventivas que implican desmontar de forma total o parcial uno o varios componentes de la maquinaria o equipo, el derrame de hidrocarburos, aceites minerales, sustancias tóxicas, ácidas o básicas, limpieza de piezas y, en general, cualquier acción que de hacerse en el sitio de la obra requiera de la permanencia del vehículo o maquinaria por más de tres horas.

NIVELACIÓN DEL TERRENO: Conformación del terreno mediante pequeños cortes y rellenos con el fin de obtener un perfil uniforme suficiente para el tránsito de maquinaria.

PAVIMENTO: Superestructura de una vía construida sobre la subrasante, compuesto normalmente por un sistema de capas: subbase, base y capa de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno (subrasante), distribuyéndolas de tal forma que no produzcan deformaciones perjudiciales, así como proveer una superficie confortable y resistente a la circulación del tránsito automotor.

PENDIENTE (Gradiente): Inclinación de la rasante del camino a lo largo de su alineamiento. Este talud se expresa en porcentaje –la relación entre el cambio en elevación y la distancia recorrida. Por ejemplo, una pendiente de +4% indica una ganancia de 4 unidades de medición en elevación por cada 100 unidades de distancia recorrida medida.

PROTECCIÓN DE SALIDA: Dispositivos o materiales, tales como un muro de cabeza o el enrocamiento de protección, colocado a la salida de las tuberías o de las estructuras de drenaje para disipar la energía del agua que fluye, reducir su velocidad de flujo, y prevenir la socavación del canal o de las márgenes.

RELACIÓN DE TALUD (Talud): Una forma de expresar los taludes construidos en función de la relación entre la distancia horizontal y el ascenso vertical, como por ejemplo 3:1 (3 m horizontales por cada 1 m de ascenso o descenso vertical).

RASANTE: Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.

SECCIÓN TRANSVERSAL: Dibujo en el que se muestra una sección del camino cortada a todo lo ancho de la vialidad. También se puede aplicar a un arroyo, a un talud, a un deslizamiento, etcétera.

SUBBASE: Esta es la capa secundaria de distribución de la carga y que subyace a la capa de base. Normalmente está constituida por un material que tiene una menor resistencia y durabilidad que la del material usado en la base, por ejemplo, grava natural sin procesar, grava y arena o una mezcla de grava, arena y arcilla.

SUBRASANTE: La superficie del cuerpo del terraplén sobre la cual se colocan las capas de subbase, base o superficie de rodamiento. En el caso de caminos sin una capa de base o sin capa superficial, esta parte del cuerpo de terraplén se convierte en la superficie final de rodamiento.

SUBDRENAJE (Dren subterráneo): Zanja enterrada rellena con agregado grueso, arena gruesa o grava, que generalmente se coloca en la línea de cunetas a lo largo del camino y cuya función es la de drenar el agua subterránea de una zona húmeda y descargarla en un lugar seguro y estable. Los subdrenes se pueden construir con un tamaño uniforme de roca, pueden envolverse en un geotextil y pueden tener un tubo perforado de drenaje en el fondo de la zanja.

TALUD DE CORTE (talud exterior o corte marginal): La cara artificial o el talud cortado en suelo o en roca a lo largo del borde interior del camino.

TALUD DEL RELLENO (Talud del terraplén): Talud inclinado que abarca desde el borde exterior del acotamiento del camino hasta el pie (parte inferior) del relleno. Esta es la superficie que se forma donde se deposita el material para la construcción del camino.

TERRAPLÉN (Relleno): Material excavado que se coloca sobre la superficie de un terreno preparado para construir la subrasante del camino y la plantilla de base del camino.

TERRENO NATURAL (Nivel del terreno natural): La superficie del terreno natural que existía antes de la afectación y/o de la construcción del camino. **TOCÓN**: La bola de raíces de árbol y de tierra que se extrae del suelo al desenraizar un árbol.

TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL (TDPA): Número de vehículos que pasan por un lugar dado durante un (1) año dividido entre el número de días del año.

TRANSPORTE AL SITIO FINAL: La remoción y acarreo del material excavado fuera del sitio de la obra hasta una zona estable de desecho (en vez de colocar el material de relleno cerca del lugar de excavación).

VELOCIDAD DE PROYECTO: Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera y que se utiliza para su diseño geométrico.

VIII.7 Fuentes consultadas

Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (Incluye los 125 municipios del estado). Publicado en la Gaceta del Estado de México el 19 de diciembre de 2006. Recuperado de: [\[http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos decretados\]](http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos_decretados)

Arita, H. 1993. Riqueza de especies del mastofauna de México. Pp. 109-128, en: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. R. Medellín y G. Ceballos (eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C.

Binford, L.C. 1989. A distributional survey of the birds of the Mexican State of Oaxaca. Ornithological Monographs 43.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2003. Áreas Naturales Protegidas Nacionales. Escala 1:4, 000,000. México.

Fernández-Vitora, V. Conesa. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto Ambiental. Ed. Mundi-Prensa, España. 3ra. Ed.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México. UNAM. Instituto de Geografía. 246 p.

GEM (1993). Atlas Ecológico de la Cuenca Hidrológica del Río Lerma. Toluca: Gobierno del Estado de México.

INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Pennington, T. D. y J. Sarukán, K. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 2ª Ed. UNAM y FCE. México, D. F.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre del 2011. Recuperado de: [<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poegt>]

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Subcuenca Nevado Sur, (Conformado por los municipios de Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Ocuilan, Temascaltepec, Tenancingo, Tenango del Valle, Texcaltitlán y Villa Guerrero. Publicado en la Gaceta de Gobierno del Estado de México el 6 de diciembre de 2011. Recuperado de: [[http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos decretados](http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos_decretados)].

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.

Secretaría de Desarrollo Urbano. Planes municipales de Desarrollo Urbano del Estado de México.