

CONTENIDO

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

I.1. Datos generales del proyecto

I.2. Datos generales del promovente.

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

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

I.1. Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría).

2. Nombre del proyecto.

Carretera México-Guadalajara, Tramo Atizapán-Atlacomulco

3. Datos del sector y tipo de proyecto.

3.1 Sector.

Vías generales de comunicación.

3.2 Subsector.

Infraestructura carretera.

3.3 Tipo de proyecto.

Carretera.

4. Estudio de riesgo y su modalidad.

No aplica

5. Ubicación del proyecto.

5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia.

Autopista: México-Guadalajara

Tramo: Atizapán-Atlacomulco

Subtramo: Km 15 + 017 a la IG de CAD 57 + 411 AT = 63 + 000 AD al
Km 100 + 000.

Origen: México, D.F.

5.2. Código postal.

No aplica

5.3. Entidad federativa.

Estado de México.

5.4. Municipio(s) o delegación(es).

Municipios involucrados:

- Ø Atizapán de Zaragoza,
- Ø Atlacomulco,
- Ø Chapa de Mota,
- Ø Jilotepec,
- Ø Jilotzingo,
- Ø Morelos,
- Ø Nicolás Romero,
- Ø Timilpan y
- Ø Villa del Carbón

5.5. Localidad(es).

- A. Los Chaparrales
- Cañada de Onofres
- Chiluca
- El Cuervo
- El Magueyal
- El Nogal
- El Salto
- Fraccionamiento Las Arboledas
- Fraccionamiento La Estadía
- Llano Agua Nueva
- Llano Grande
- Loma La Joya Grande
- Los Chindirris
- Madín
- Peñas San Isidro
- Pueblo Nuevo
- Rancho Blanco
- Rincón Chiquito
- San Antonio
- San José Epifanía

5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos, según corresponda:

Punto de Inflexión	Coordenadas		Punto de Inflexión	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
15 + 308.301	99,879.681	117,080.498	52 + 311.081	68,645.00	130,823.00
616 + 887.582	98,348.15	117,476.018	53 + 213.088	67,865.00	131,284.00
618 + 346.317	97,300.00	116,394.00	55 + 655.966	65,438.00	131,612.00
519 + 776.675	95,789.500	116,606.070	57 + 065.838	64,217.195	132,333.601
20 + 727.985	94,704.00	116,272.00	64 + 513.472	63,264.00	133,576.00
22 + 344.923	93,112.098	115,985.861	65 + 608.570	62,349.00	134,184.00
24 + 060.095	91,835.001	117,196.001	67 + 091.029	61,024.00	134,850.00
25 + 889.623	89,999.999	117,448.00	68 + 182.707	59,952.849	135,072.235

27 + 138.895	88,847.00	117,904.00	69 + 565.076	58,784.00	135,819.00
28 + 401.104	87,792.00	118,600.00	74 + 277.811	54,250.00	137,116.00
31 + 117.477	86,053.00	120,691.00	77 + 986.253	51,342.00	139,430.00
33 + 444.621	84,281.00	122,201.00	80 + 408.044	49,210.00	140,581.00
35 + 350.150	82,348.00	122,480.00	83 + 781.097	46,896.00	143,041.00
37 + 245.186	80,532.00	122,883.00	85 + 845.391	45,893.830	144,849.087
39 + 641.919	78,685.00	124,501.00	87 + 402.215	44,396.00	145,364.00
41 + 502.231	76,853.00	124,554.00	589 + 016.865	42,778.464	145,266.864
44 + 155.585	74,473.00	125,745.00	591 + 095.566	40,793.737	145,906.792
44 + 983.170	73,954.00	126,400.00	91 + 048.640	40,852.00	145,871.00
45 + 955.226	73,145.00	126,944.00	92 + 564.812	39,576.00	146,692.00
46 + 671.809	72,770.00	127,564.00	93 + 904.042	39,134.00	147,970.00
47 + 876.108	71,931.00	128,430.00	593 + 819.042	39,161.783	147,889.669
48 + 517.938	71,264.00	128,443.00	595 + 013.160	37,912.00	148,035.00
49 + 119.652	70,710.00	128,694.00	595 + 820.713	37,163.00	148,344.00
50 + 054.918	70,189.00	129,482.00	597 + 586.502	35,407.00	148,553.00
51 + 309.246	69,677.00	130,628.00	599 + 205.978	33,904.465	149,167.264

6. Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Longitud total:	79.094 Km
Derecho de vía	60 m
Área total	474.564 hectáreas

I.2. Datos generales del promovente.

1. Nombre o razón social.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Carreteras Federales.

2. Registro Federal de Causantes (RFC).

SCT 850101-8I9

3. Nombre del representante legal.

Proteccion de Datos LFTAIPG

4. Cargo del representante legal.

Proteccion de Datos LFTAIPG

5. RFC del representante legal.

Proteccion de Datos

6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal.

Proteccion de Datos LFTAIPG

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

7.1. Calle y número.

Proteccion de Datos LFTAIPG

7.2. Colonia, barrio.

Proteccion de Datos

7.3. Código postal.

Protecci

7.4. Entidad federativa.

Proteccion de Datos

7.5. Municipio o delegación.

Proteccion de Datos LFTAIPG

7.6. Teléfono(s).

Proteccion de

7.7. Fax.

Proteccion de

7.8. Correo electrónico.

Proteccion de Datos

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.

1. Nombre o razón social.

Servicios de Ingeniería en Vía Terrestre, S.C.

2. RFC.

SIV810122ET9

3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.

M. C. (c) Ma. Magdalena Turner Garcés

3.1. Participantes.

Proteccion de Datos LFTAIPG

4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Proteccion de Datos

5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Proteccion de Datos LFTAIPG

6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Proteccion de Datos

7. Dirección del responsable del estudio.

7.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

Proteccion de Datos LFTAIPG

7.2. Colonia, barrio.

Proteccion de Datos

7.3. Código postal.

Protección de Datos LFTAIPO

7.4. Entidad federativa.

Protección de Datos LFTAIPO

7.5. Municipio o delegación.

Protección de Datos LFTAIPG

7.6. Teléfono(s).

Protección de Datos LFTAIPG

7.7. Fax.

Protección de Datos LFTAIPO

7.8. Correo electrónico

Protección de Datos LFTAIPO

CONTENIDO

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.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

II.1.2. Justificación y objetivos

II.1.3. Inversión requerida

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

II.2.3. Ubicación del proyecto

II.2.3.1. Superficie total requerida

II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

II.3. Descripción de las obras y actividades

II.3.1. Programa general de trabajo

[II.3.2. Selección del sitio o trayectorias](#)

[II.3.2.1. Estudios de campo](#)

[II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas](#)

[II.3.2.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad](#)

[II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias](#)

[II.3.2.5. Urbanización del área](#)

[II.3.2.6. Área natural protegida](#)

[II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria](#)

[II.3.3. Preparación del sitio y construcción](#)

[II.3.3.1. Preparación del sitio](#)

[II.3.3.2. Construcción](#)

[II.3.4. Operación y mantenimiento](#)

[II.4. Requerimiento de personal e insumos](#)

[II.5. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.](#)

[II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto](#)

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.

El proyecto está enmarcado dentro de vías generales de comunicación, subsector **d** Infraestructura carretera, el tipo de proyecto es Carreteras y Autopistas; con clave **A 1**, de acuerdo al Apéndice VIII, Tipificación de Proyectos de Vías Generales de Comunicación de los Apéndices de la Guía para Elaborar Informes Preventivos y Manifestaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Vías Generales de Comunicación dispuesta por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un tramo carretero de 79.094 kilómetros. El ancho del derecho de vía de esta carretera constará de 60 m, tendrá una corona de 21 m, sobre los que se realizará cambio de uso de suelo (desmonte) para la construcción de dos vías con cuatro carriles en total dentro del derecho de vía (ver Fig. II.1). Los restantes 29 a 39 m, según sección, se mantienen como previsión de reserva para requerimientos de ampliación a futuro (ver Fig. II.1).

Fig. II.1. Sección tipo.

El proyecto por requerir cambio de uso de suelo y ser una vía de comunicación federal, hace necesario obtener la autorización señalada en los Artículos 28 fracc. I y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5to inciso B, 9, 10, 12, 17 y 19 de su Reglamento.

II.1.2. Justificación y objetivosJustificación.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 elaborado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) señala:

"El enfoque regional del sector comunicaciones y transportes responde a las siguientes orientaciones generales:

- Ø Aprovechar las oportunidades y la vocación de cada una de las regiones, para que su desarrollo concilie la eficiencia económica y la integración social.
- Ø Sentar las bases para reducir la desigualdad entre las regiones y abatir la marginalidad y el rezago, mediante la penetración de infraestructura y servicios de comunicaciones y transportes.
- Ø Promover, a partir de las orientaciones nacionales, una planeación prospectiva de las comunicaciones y los transportes vinculada al ordenamiento territorial y las aspiraciones locales y regionales."

Asimismo, menciona "aunque en la región Centro País (donde se encuentra ubicado el presente proyecto) se registran avances importantes en infraestructura que han impulsado su crecimiento, ese mismo dinamismo demanda ahora la construcción de nuevas obras para descongestionar y hacer más eficientes sus intercambios inter e intraregionales y, de esta manera elevar su competitividad."

El Programa de Trabajo 2002 de la SCT indica:

"La SCT en coordinación con los gobiernos estatales, apoyará el desarrollo regional en materia de modernización, en diversos tramos carreteros.

Para el año 2002 el presupuesto de inversión total del sector destinado a la infraestructura carretera asciende a 16,509.9 millones de pesos; el presupuesto total permitirá realizar tareas de mantenimiento y modernización de la red federal y atención a caminos rurales.

Del presupuesto asignado a la SCT se destinarán 6,588.3 millones de pesos para los trabajos de modernización, de los cuales 3,007.8 millones se emplearán en la construcción de 283.5 kilómetros, 2,103.1 millones en la ampliación de 261.9 kilómetros y 1,477.4 millones para gastos de operación, liberación de derecho de vía y estudios y proyectos.

Se buscará iniciar en 2002 con esquemas financieros novedosos el Entronque Lomas Verdes, la autopista Atizapán-Atacomulco en el Estado de México; el Libramiento de Reynosa en Tamaulipas y el Acceso al Puerto de Veracruz. "

Objetivos Generales:

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 elaborado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) señala:

- Ø Consolidar, junto con los gobiernos estatales y municipales, así como la iniciativa privada, un sistema de comunicaciones y transportes integrado, que ofrezca diferentes opciones para todos los mexicanos y todas las regiones, atendiendo eficazmente la demanda.
- Ø Impulsar el crecimiento económico y la competitividad regional a través de un sistema de comunicaciones y transportes eficiente, productivo y equilibrado regionalmente.
- Ø Minimizar, con apego a la legislación ambiental existente, los efectos adversos que sobre el medio ambiente generan las obras de infraestructura y la operación del sistema de comunicaciones y transportes.
- Ø Que la región Centro País sea altamente competitiva, frente al dinamismo económico mundial, en un marco de federalismo y firme cooperación intergubernamental.

Estrategias Generales:

1. Consolidar la integración regional completando la modernización de los corredores carreteros interregionales.
2. Contribuir al crecimiento económico de las regiones.
3. Promover la inversión pública y privada en obras de infraestructura que mejoren la calidad de vida y del medio ambiente en las comunidades.
4. Incorporar al diseño de proyectos de infraestructura criterios ambientales de protección de zonas de reserva ecológica, así como el pleno respeto a la vida económica y cultural de las comunidades.
5. Verificar la correcta ejecución de obras de mitigación de impactos negativos al ambiente en todos los proyectos, de acuerdo con la normatividad correspondiente.
6. Ampliación de la infraestructura de comunicaciones y transportes de la región Centro País, mejorando la conectividad de las poblaciones de la región.

Además, el Programa de Trabajo 2002 de la SCT menciona los siguientes objetivos:

- Ø Ampliar la cobertura y la accesibilidad de la infraestructura carretera para toda la población.
- Ø Conservar y mejorar el estado de la infraestructura carretera existente.
- Ø Mejorar la operación de la red carretera eliminando las condiciones que inhiben el uso óptimo de la capacidad instalada.

También, el Plan de Desarrollo del Estado de México 2001-2005 dentro de su Programa de Modernización de la Infraestructura Carretera señala:

"El Programa de Modernización de la Infraestructura Carretera atiende con la participación del sector privado, los problemas que presenta la red carretera por medio de la construcción, reconstrucción, conservación y modernización de la misma.

La ampliación del sistema carretero del estado ha sido orientada al desarrollo y elevación de los niveles de las

distintas regiones económicas mediante la utilización de doce principales ejes carreteros, una red estatal básica prioritaria, y ejes industriales y turísticos que permiten una mayor integración de la red."

En prospectiva indica:

"Se contará con una red carretera moderna, conservada y funcional. El gobierno del estado atenderá oportunamente las necesidades prioritarias de construcción, reparación, reconstrucción, ampliación y mantenimiento de la infraestructura carretera."

Además, define los siguientes objetivos:

- Ø Modernizar y ampliar las comunicaciones y el transporte a fin de contribuir al desarrollo socioeconómico de la entidad.
- Ø Ampliar y mantener en condiciones óptimas de servicio la red carretera del Estado de México.
- Ø Contar con un sistema maestro de autopistas de altas especificaciones que integre regiones socioeconómicas de la entidad.

Políticas:

Será prioridad del gobierno estatal la aplicación de programas que permitan conservar, modernizar y construir la infraestructura carretera estatal, orientándola hacia aquellos puntos potenciales de desarrollo para detonar la actividad económica regional

Estrategias:

1. Ampliar los programas de carácter técnico, operativo, de servicio administrativo y financiero, encaminados al mantenimiento, reconstrucción, mejoramiento y construcción de la red carretera del Estado de México.
2. Instrumentar el sistema maestro carretero estatal para enlazar las distintas regiones económicas.

Dentro de este contexto, la infraestructura vial es relevante para promover un ordenado crecimiento urbano, por lo cual es necesario apoyar a ésta con una red vial que la interconecte y eficiente los tiempos de recorrido entre las distintas localidades y zonas señaladas como estratégicas.

El proyecto de Tramo Carretero aquí propuesto obedece al establecido por el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 el cual permitirá construir una vialidad de primer orden que interconectará a localidades de nueve municipios del Estado de México (Atizapán de Zaragoza, Atlacomulco, Chapa de Mota, Jilotepec, Jilotzingo, Morelos, Nicolás Romero, Timilpan y Villa del Carbón) en un menor tiempo de recorrido y con más seguridad al tránsito vehicular regional.

Esta estructura vial ya definida en el Programa de Trabajo 2002 de la SCT, se justifica ampliamente, ya que forma parte del proyecto Carretera México-Guadalajara iniciado hace una década cuya culminación se concreta con la construcción del tramo carretero Atizapán-Atlacomulco en el Estado de México.

Objetivos específicos.

- Ø Consolidar la estrategia vial regional prevista para las entidades federativas de Estado de México, Michoacán y Jalisco establecida en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 1990-1995.
- Ø Consolidar la estrategia vial regional prevista para los municipios mexiquenses de Atizapán de Zaragoza, Atlacomulco, Chapa de Mota, Jilotepec, Jilotzingo, Morelos, Nicolás Romero, Timilpan y Villa del Carbón, establecida en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006.
- Ø Promover en esta región un mejor servicio de comunicaciones que agilicen el traslado de personas, bienes y servicios a través del tramo carretero y consecuentemente una mayor fluidez a la actual carretera en beneficio de los usuarios locales, transporte pesado y abastos.
- Ø Contar en la región con una infraestructura de transporte de altas especificaciones que sea eficiente y segura.

II.1.3. Inversión requerida

La inversión requerida para llevar a cabo el proyecto es de aproximadamente de \$949.128 millones de pesos. Conforme al tipo de cambio de 10.07 (26 de octubre del 2002) el presupuesto requerido es por el orden de \$9,557.72 millones de dólares.

II.2. Características particulares del proyecto**II.2.1. Descripción de las obras y actividades****A. PROYECTOS ÚNICOS**

Para la construcción de terracerías se observará lo siguiente:

1. Los trabajos se iniciarán con el desmonte, desraíce y limpieza general del área en donde quedará alojado el cuerpo del camino, de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
2. El despalme se hará hasta la profundidad indicada en las tablas de datos del estudio geotécnico y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato.
3. Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual ó mayor a 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo; cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 m, en material tipo “A” ó “B” y en material “C” el escalón tendrá un metro de huella; en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 metros medidos horizontalmente, a partir de los ceros de los mismos.
4. En los taludes de los cortes, no se dejarán fragmentos rocosos ó porciones considerables de material susceptibles de desplazarse hacia el camino.
5. Con el material producto de despalme, se deberán arropar los taludes de los terraplenes.
6. La construcción de obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías; concluidas tales obras, deberán arrojarse adecuadamente para evitar cualquier daño de la estructura de las mismas durante la construcción.
7. Se debe propiciar la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes, con vegetación nativa para evitar la

erosión de los mismos.

8. En todo el tramo las cunetas deberán impermeabilizarse con concreto hidráulico $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 8 cm aproximadamente.
9. Debe evitarse que la boquilla de aguas debajo de las alcantarillas, descargue sus aguas sobre el talud del terraplén construido; en estos casos la obra de drenaje se prolongará con lavadero hasta los ceros del terraplén.
10. Cualquier ampliación del corte por requerimiento de material, debe hacerse a partir del talud externo de la cuneta, ó bien formando una banqueteta la cual quedará debidamente drenada y de preferencia aguas abajo.
11. Los taludes de proyecto que deberán considerarse para terraplenes son los siguientes:

Alturas	Inclinación
Entre 0.00 y 1.00 m	3 : 1
Entre 1.00 y 2.00 m	2.5 : 1
Mayores de 2.00 m	1.7 : 1

12. El material que forma la capa subrasante, no deberá contener partículas mayores de 75 mm (3"). Cuando éstas existan deberán eliminarse mediante papeo.

13. Al material grueso no compactable se le dará un tratamiento de bandeado para aumentar su acomodo; este material sólo servirá para formar el cuerpo del terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales, con espesor aproximadamente igual al de los fragmentos, y se le dará como mínimo tres pasadas a cada punto de su superficie con tractor D-8 ó similar.
14. En todos los casos el cuerpo de terraplén, se compactará al 90% ó se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95 % y 100 %, respectivamente; los grados de compactación indicados son con respecto a la Prueba Proctor ó Porter dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda.
15. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90 % de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m; o bandearse según sea el caso.
16. Material que por sus características, no debe utilizarse en la construcción del cuerpo del terraplén.
17. Material que por sus características, solo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90 % de su PVSM ó bandearse según sea el caso.
18. Material que por sus características, puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén y capa de transición.
19. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m; y en ambos casos se proyectará capa subrasante de 0.30 m de espesor.
20. En terraplenes construidos en este material, se deberá proyectar capa de transición de 0.20 m de espesor como mínimo y capa subrasante de 0.30 m compactadas al 95 % y 100 %, respectivamente, las cuales se construirán con material de préstamo del banco más cercano.
21. En cortes formados en este material, la cama de corte, se deberá compactar al 95 % de su PVSM, en una profundidad mínima de 0.20 m y se deberá proyectar capa subrasante de 0.30 m de espesor, compactándola al 100 %, con material procedente del banco más cercano.
22. En este tramo se deberá proyectar cortes y terraplenes bajos, capa de transición de 0.50 m de espesor, como mínimo y capa subrasante de 0.30; en caso de ser necesario se deberán abrir cajas de profundidad suficiente para alojar

las capas citadas, ambas capas se proyectarán con préstamo del banco más cercano.

23. En cortes, se deberán escarificar los 0.15 m superiores y acamellonar; la superficie descubierta se deberá compactar al 100% de su PVSM en un espesor mínimo de 0.15 m con lo que quedará formada la primera capa subrasante, con el material acamellonado se construirá la segunda capa subrasante, misma que deberá compactarse también al 100 % de su PVSM.
24. En cortes formados en este material, se proyectará únicamente capa subrasante de 0.30 m de espesor mínimo, compactándola al 100% y se construirá con material de préstamo del banco más cercano.
25. En cortes formados en este material, se escarificarán los primeros 0.30 m a partir del nivel superior de subrasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95%, hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa subrasante de 0.30 m de espesor.
26. En el caso de cortes y terraplenes construidos en este material, se deberá proyectar capa de transición y capa subrasante de 0.20 m y 0.30 m, respectivamente, compactando al 95 % y 100 %; ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano.

Características generales

Categoría o clasificación del tipo de proyecto

Infraestructura carretera - Carreteras y autopistas – tipo A4 y A4S.

Dimensiones:

Longitud total 79,094 metros

Derecho de vía. 60 metros (sección total).

Recorrido, trazo y secciones.

(Ver anexos: Planos de Proyecto de Terracerías).

Ubicación y distribución de la infraestructura carretera.

(Ver anexos: Planos de Proyecto de Terracerías).

Parámetros de operación.

Capacidad operativa. 9,066 a 9,070 vehículos

Flujos de tránsito promedio
y máximo diarios. 9,068 y 9,070 vehículos

Tipo de vehículos
(carga, particular, pasajeros). A = 72%, B = 10%, C = 18%

Pasos para ferrocarril. No Aplica

Servicios complementarios y accesos.

Servicios. No Aplica

Instalaciones marginales. No Aplica

Accesos. No Aplica

Estacionamientos.	No Aplica.
Paraderos de autobuses.	No Aplica.
Zonas de descanso.	No Aplica.
Sanitarios.	No Aplica.
Estaciones de servicio de combustibles.	No Aplica
Rampas de emergencias.	No Aplica
Letreros y señalizaciones.	Al inicio y fin del tramo carretero.
Casetas.	No Aplica.
Otros servicios auxiliares para la operación.	No Aplica

Obras especiales.

Obras de drenaje mayor y menor:

Del estudio del drenaje, a continuación se indica la relación de las estaciones donde se proponen alcantarillas:

Cuadro II.1. Obras de drenaje mayor y menor propuestas.

No.	Estación	Obra propuesta	No.	Estación	Obra propuesta
1	20 + 085.50	TC = 0.90 m Ø	129	68 + 515.00	TC = 0.90 m Ø
2	20 + 546.00	TC = 1.20 m Ø	130	68 + 523.00	TC = 0.90 m Ø
3	20 + 937.00	2 TL = 2.74 m Ø	131	68 + 670.00	TC = 1.05 m Ø
4	21 + 629.00	2 TC = 1.50 m Ø	132	68 + 956.00	TL = 3.05 m Ø
5	22 + 400.00	TC = 0.90 m Ø	133	68 + 957.66	TL = 3.05 m Ø
6	22 + 600.00	TC = 0.90 m Ø	134	69 + 170.00	2 TC = 0.90 m Ø
7	22 + 800.00	2 TC = 1.50 m Ø	135	69 + 209.00	P.I.V.
8	23 + 220.00	TC = 1.05 m Ø	136	69 + 212.35	P.I.V.
9	23 + 720.00	TC = 1.05 m Ø	137	69 + 442.00	L = 2.0 x 1.0 m
10	24 + 212.50	TC = 1.05 m Ø	138	69 + 600.00	TC = 1.20 m Ø
11	24 + 413.50	L = 4.0 x 3.0 m	139	69 + 960.00	TC = 1.20 m Ø
12	24 + 920.50	L = 6.0 x 4.5 m P.S.V. (1 VIA)	140	70 + 012.00	2 TC = 1.05 m Ø
13	26 + 160.00	TC = 1.05 m Ø	141	70 + 388.00	2 TC = 1.05 m Ø
14	26 + 261.00	L = 3.0 x 2.0 m	142	70 + 555.00	L = 1.50 x 1.00 m

15	26 + 571.00	TC = 0.90 m Ø	143	70 + 993.00	L = 1.00 x 1.00 m
16	26 + 667.00	TC = 0.90 m Ø	144	71 + 115.00	TC = 1.05 m Ø
17	26 + 964.00	2 TC = 1.50 m Ø	145	71 + 200.00	TC = 1.20 m Ø
18	27 + 497.50	TC = 1.05 m Ø	146	71 + 344.92	P.I.V.
19	28 + 168.00	TL = 3.66 m Ø	147	71 + 347.59	P.I.V.
20	28 + 657.50	TC = 1.50 m Ø	148	71 + 433.00	TC = 0.90 m Ø
21	29 + 285.50	2 TC = 1.50 m Ø	149	71 + 832.00	L = 4.00 x 2.50 m
22	29 + 767.30	2 TC = 1.20 m Ø	150	72 + 402.00	L = 3.00 x 1.00 m
23	30 + 140.00	TC = 0.90 m Ø	151	72 + 410.06	L = 3.00 x 1.00 m
24	30 + 340.00	TL = 5.18 m Ø	152	72 + 800.00	L = 2.50 x 1.00 m
25	31 + 019.30	TL = 3.66 m Ø P.S.P. y G.	153	73 + 126.54	P.I.V.
26	31 + 982.00	TC = 0.90 m Ø	154	73 + 135.00	P.I.V.
27	32 + 565.00	B = 3.0 x 2.0 m P.S.P. y G.	155	73 + 438.00	PUENTE
28	33 + 080.00	B = 5.0 x 3.0 m P.S.V. (1 VIA)	156	73 + 563.26	TC = 1.05 m Ø
29	34 + 000.00	TC = 1.20 m Ø	157	73 + 568.00	TC = 1.05 m Ø
30	34 + 831.00	TC = 0.90 m Ø	158	73 + 909.89	P.I.V.
31	34 + 344.00	TC = 1.05 m Ø	159	73 + 916.25	P.I.V.
32	35 + 760.00	B = 3.0 x 2.0 m P.S.P. y G.	160	74 + 070.00	TC = 1.05 m Ø
33	35 + 080.00	P.I.V. (1 VIA)	161	74 + 088.56	TC = 1.05 m Ø
34	35 + 880.00	TC = 0.90 m Ø	162	74 + 509.35	2 TC = 1.05 m Ø
35	36 + 270.00	P.I.V. (1 VIA)	163	74 + 522.90	2 TC = 1.05 m Ø
36	36+ 458.00	L = 6.0 x 4.5 m P.S.V. (1 VIA)	164	75 + 187.71	VIADUCTO
37	36 + 620.00	TC = 0.90 m Ø	165	75 + 203.10	VIADUCTO
38	36 + 931.00	TC = 1.05 m Ø P.S.V. (1 VIA)	166	75 + 742.20	P.I.V. (1 VIA)
39	37 + 060.00	TC = 1.05 m Ø	167	75 + 761.20	P.I.V. (1 VIA)
40	37+ 121.00	L = 6.0 x 4.5 m P.S.V. (1 VIA)	168	76 + 171.76	P.I.V. (2 VIAS)

41	37 + 680.00	P.S.P.Y.G.	169	76 + 187.50	P.I.V. (2 VIAS)
42	37 + 707.00	TL = 3.66 m Ø P.S.P. y G.	170	76 + 236.94	P.I.V. (1 VIA)
43	38 + 076.00	P.I.V. (1 VIA)	171	76 + 240.64	CANAL
44	38 + 194.00	PTE. CANAL	172	76 + 246.60	P.I.V. (1 VIA)
45	38 + 221.00	P.I.V. (2 VIAS)	173	76 + 250.30	CANAL
46	38 + 422.00	TC = 1.50 m Ø	174	76 + 539.00	CANAL
47	39 + 380.00	TC = 0.90 m Ø	175	76 + 558.00	CANAL
48	39 + 660.00	TC = 1.50 m Ø P.S.V. (1 VIA)	176	77 + 137.30	P.I.V. (1 VIA)
49	40 + 200.50	L = 1.0 x 1.0 m	177	77 + 512.46	L = 4.00 x 2.00 m
50	40 + 640.00	L = 4.0 x 2.5 m P.S.P. y G.	178	77 + 516.50	L = 4.00 x 2.00 m
51	40 + 929.00	L = 2.0 x 1.0 m	179	78 + 040.00	TC = 1.05 m Ø
52	41 + 360.00	TC = 1.20 m Ø	180	78 + 479.00	TL = 2.90 m Ø
53	41 + 670.50	TC = 1.05 m Ø	181	78 + 460.00	TL = 2.90 m Ø
55	42 + 113.00	L = 1.5 x 1.0 m	182	78 + 520.00	L = 6.00 x 5.00 m
54	41 + 851.00	B = 5.0 x 3.0 m P.S.V. (1 VIA)	183	78 + 590.00	TC = 1.50 m Ø
56	42 + 631.00	L = 6.0 x 3.0 m P.S.P. y G.	184	79 + 238.154	TC = 1.50 m Ø
57	43 + 180.00	L = 6.0 x 4.0 m P.S.V. (1 VIA)	185	79 + 239.154	TC = 1.50 m Ø
59	44 + 129.50	2 TC = 1.50 m Ø	186	79 + 453.00	L = 6.00 x 2.50 m
60	44 + 220.00	TC = 1.05 m Ø	187	79 + 461.07	L = 6.00 x 2.50 m
61	44 + 652.00	2 TC = 4.11 m Ø	188	79 + 697.37	L = 3.50 x 2.00 m
62	44 + 832.50	2 TC = 1.05 m Ø	189	79 + 716.37	L = 3.50 x 2.00 m
63	45 + 432.00	TL = 2.74 m Ø P.S.P. y G.	190	80 + 067.10	P.I.V. (1 VIA)
64	45 + 560.00	TC = 1.05 m Ø	191	80 + 086.10	P.I.V. (1 VIA)
65	45 + 660.00	2 TC = 1.50 m Ø	192	80 + 440.00	P.I.V. (1 VIA)
66	45 + 780.00	L = 3.0 x 2.5 m	193	80 + 480.00	TC = 0.90 m Ø
67	45 + 855.00	TC = 1.20 m Ø	194	80 + 517.50	TC = 0.90 m Ø
68	45 + 906.00	TC = 1.50 m Ø	195	80 + 651.08	P.I.V. (1 VIA)

69	46 + 400.00	TL = 3.20 m Ø	196	80 + 848.00	TL = 5.64 m Ø
70	47 + 025.00	TC = 1.05 m Ø	197	80 + 867.00	TL = 5.64 m Ø
71	47 + 180.00	L = 4.0 x 2.5 m P.S.P. y G.	198	80 + 895.80	TL = 2.59 m Ø
72	47 + 369.00	TC = 0.90 m Ø	199	80 + 907.22	TL = 2.59 m Ø
73	47 + 573.00	TC = 0.90 m Ø	200	81 + 380.00	L = 3.50 x 2.50 m
74	47 + 660.00	P.I.V. (1 VIA)	201	81 + 385.27	L = 3.50 x 2.50 m
75	47 + 973.00	P.I.V. (2 VIAS)	202	82 + 140.00	L = 4.50 x 1.50 m
76	48 + 500.00	OBRA MAYOR	203	82 + 159.00	L = 4.50 x 1.50 m
77	48 + 940.00	L = 4.0 x 2.5 m P.S.P. y G.	204	82 + 443.00	P.I.V. (1 VIA)
78	49 + 020.68	TL = 2.59 m Ø	205	82 + 450.73	P.I.V. (1 VIA)
79	49 + 744.00	TC = 1.05 m Ø	206	82 + 453.00	L = 2.50 x 2.50 m
80	49 + 860.00	L = 6.0 x 4.5 m P.S.V. (1 VIA)	207	82 + 461.86	L = 2.50 x 2.50 m
81	50 + 400.68	TL = 2.74 m Ø	208	82 + 500.00	L = 2.50 x 2.50 m
82	50 + 540.68	L = 6.0 x 4.5 m P.S.V. (1 VIA)	209	82 + 519.00	L = 2.50 x 2.50 m
83	50 + 669.00	2 TC = 1.50 m Ø	210	82 + 590.00	2 TC = 1.20 m Ø
84	50 + 848.00	P.I.V. (1 VIA)	211	82 + 987.50	P.I.V. (1 VIA)
85	51 + 440.00	2 TC = 1.50 m Ø	212	83 + 126.90	L = 4.00 x 1.00 m
86	51 + 660.00	TC = 1.05 m Ø	213	83 + 132.06	L = 4.00 x 1.00 m
87	52 + 066.50	2 TL = 4.27 m Ø	214	83 + 990.50	2 VIAS PAVIMENTO
88	52 + 560.00	L = 4.0 x 2.5 m P.S.P. y G.	215	85 + 100.00	L = 6.00 x 5.00 m P.S.V. (1 VIA)
89	52 + 680.00	TC = 1.05 m Ø	216	85 + 081.33	L = 6.00 x 5.00 m
90	52 + 825.00	TC = 1.05 m Ø	217	85 + 410.98	TC = 1.05 m Ø
91	53 + 080.00	TL = 4.11 m Ø	218	85 + 419.11	TC = 1.05 m Ø
92	53 + 180.00	L = 4.0 x 2.5 m P.S.P. y G.	219	86 + 120.00	2 TC = 1.20 m Ø
93	53 + 586.50	2 TL = 3.51 m Ø	220	86 + 554.31	P.I.V. (2 VIAS)
94	53 + 680.00	L = 6.0 x 4.5 m P.S.V. (1 VIA)	221	86 + 563.37	P.I.V. (2 VIAS)

95	54 + 040.80	TC = 1.50 m Ø	222	86 + 713.00	L = 1.00 x 1.00 m
96	54 + 729.50	TL = 6.10 m Ø P.S.V. (1 VIA)	223	86 + 714.08	L = 1.00 x 1.00 m
97	55 + 001.826	TL = 6.10 m Ø P.S.V. (1 VIA)	224	87 + 393.08	L = 2.00 x 1.00 m
98	55 + 680.00	TL = 3.96 m Ø	225	87 + 400.00	L = 2.00 x 1.00 m
99	55 + 840.00	L = 4.0 x 2.5 m P.S.P. y G.	226	87 + 686.61	L = 1.00 x 1.00 m
100	55 + 929.00	TC = 0.90 m Ø	227	87 + 700.00	L = 3.00 x 1.50 m
101	56 + 080.00	L = 4.0 x 2.5 m P.S.P. y G.	228	87 + 909.08	L = 2.00 x 1.00 m
102	55 + 106.00	TC = 1.50 m Ø	229	87 + 920.00	L = 2.00 x 1.00 m
103	56 + 360.00	L = 1.0 x 1.0 m	230	88 + 246.25	P.I.V. (1 VIA)
104	56 + 675.00	TL = 6.10 m Ø P.S.V. (1 VIA)	231	88 + 250.29	P.I.V. (1 VIA)
105	57 + 035.00	TC = 1.20 m Ø	232	88 + 760.00	L = 2.00 x 1.00 m
106	63 + 320.00	P.I.V.	233	88 + 900.00	TC = 2.74 m Ø
107	63 + 884.50	TC = 1.20 m Ø	234	89 + 674.00	PUENTE
108	64 + 140.00	2 TC = 1.50 m Ø	235	90 + 296.00	TC = 1.05 m Ø
109	64 + 350.00	TL = 4.27 m Ø	236	90 + 640.00	TC = 1.05 m Ø
110	64 + 972.00	TC = 1.50 m Ø	237	91 + 687.27	L = 6.00 x 5.00 m P.S.V. (1 VIA)
111	65 + 529.00	2 TC = 1.05 m Ø	238	91 + 888.73	PUENTE
112	65 + 530.03	2 TC = 1.05 m Ø	239	92 + 287.81	L = 6.00 x 5.00 m
113	66 + 251.00	P.I.V.	240	92 + 659.59	2 TC = 1.20 m Ø
114	66 + 475.41	2 TC = 1.20 m Ø	241	92 + 719.00	TC = 1.20 m Ø
115	66 + 458.00	2 TC = 1.20 m Ø	242	93 + 032.58	L = 3.50 x 1.50 m
116	66 + 530.00	TC = 1.05 m Ø	243	93 + 111.87	TC = 0.90 m Ø
117	66 + 531.66	TC = 1.05 m Ø	244	93 + 520.00	TC = 1.05 m Ø
118	66 + 641.40	TC = 1.20 m Ø	245	93 + 863.00	TC = 1.05 m Ø
119	66 + 934.00	TC = 1.05 m Ø	246	94 + 400.00	TC = 1.20 m Ø
120	66 + 935.66	TC = 1.05 m Ø	247	95 + 560.00	2 TC = 1.05 m Ø
121	66 + 969.00	TC = 0.90 m Ø	248	95 + 840.00	TC = 1.05 m Ø
122	66 + 970.00	TC = 0.90 m Ø	249	96 + 465.00	TL = 5.79 m Ø

123	67 + 178.50	TC = 1.20 m Ø	250	96 + 660.00	B = 4.00 x 4.00 m
124	67 + 534.00	TC = 0.90 m Ø	251	96 + 804.84	TC = 1.05 m Ø
125	67 + 811.00	TC = 1.05 m Ø	252	97 + 120.00	TC = 1.20 m Ø
126	68 + 211.00	TC = 0.90 m Ø	253	97 + 767.00	TC = 1.05 m Ø
127	68 + 225.32	TC = 0.90 m Ø	254	98 + 040.00	L = 4.00 x 3.00 m
128	68 + 260.00	TC = 0.90 m Ø	255	98 + 480.00	2 TC = 1.20 m Ø

TC = Tubo de Concreto TL = Tubo de Lámina B = Bóveda L = Losa
P.I.V. = Paso Inferior Vehicular

Figura II.2 Ejemplo de paso inferior vehicular (P.I.V.).

Figura II.3. Ejemplo de puente.

Canales.

No Aplica

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

El proyecto se realizará en varias etapas, y se licitará su construcción por lo que las empresas ganadoras estarán sujetas a los siguientes requerimientos para las obras de apoyo.

- Ø Dada la cercanía del proyecto a las áreas urbanas de la zona, deberán constituir su base o campamento en la localidad aledaña mediante arrendamiento con el objeto de contar con los servicios de agua, luz y drenaje o en su caso cercanía a los mismos.
- Ø Deberán adecuarse baños portátiles, mediante la contratación del servicio especializado a razón de 1 baño por cada 15 trabajadores.
- Ø Las áreas para la maquinaria y reparaciones deberán estar diferenciadas y con control de los residuos que se generen.
- Ø Deberán retirarse periódicamente los residuos sólidos generados y disponerlos en el lugar donde indique la autoridad competente.

Accesos

Área de campamento

Dada la cercanía del proyecto a la zona urbana no será necesario construir obras provisionales (campamento) y por tanto no se requerirán caminos de acceso. La zona se encuentra comunicada, las obras se podrán ubicar en las localidades aledañas.

Proyecto

Los puntos de inicio y finalización del proyecto se conectan directamente a la Autopista México-Guadalajara, por lo que no se requiere habilitar accesos. De determinarse realizar el proyecto en diversos frentes, los accesos a puntos intermedios del proyecto se realizarán por los caminos existentes perpendiculares al trazo principal, por lo que no se requerirá la construcción de vías de acceso.

Características de las construcciones**Campamento**

Conforme a lo señalado anteriormente, no se requerirá de la construcción de campamento.

Proyecto

En el área del proyecto no se requerirán construcciones asociadas diferentes a la propia carretera.

Instalaciones sanitarias**Proyecto**

En el área de construcción del proyecto se colocarán estratégicamente sanitarios portátiles, a razón de 1:15 trabajadores, el mantenimiento será cada tercer día a realizarse por la misma empresa arrendadora.

Disposición de Residuos

La disposición final de los residuos generados será en el lugar donde las autoridades competentes lo dispongan, dada la relativa cercanía del mismo, podrá ser contratado el servicio o en su caso el retiro y traslado por la propia empresa constructora.

El aceite residual generado producto del mantenimiento o reparación de la maquinaria se almacenará en depósitos herméticos para su entrega a empresa especializada. Se incluirán los contenedores de lubricantes, acumuladores, solventes, etc. Se almacenarán de manera separada por ser considerados residuos peligrosos o riesgosos. Las áreas de trabajo y de almacenamiento tendrán firme de cemento para evitar infiltraciones al subsuelo y se establecerá un responsable para el manejo de estas áreas y residuos.

Proyecto

Dadas las características del proyecto, los materiales se abastecen conforme a su requerimiento y son utilizados en su totalidad, por lo que no se generan residuos, podrán existir remanentes de material (arena, grava) el cual se recuperará al concluir el proyecto ya que es reutilizable.

-

-

Subestaciones eléctricas**Proyecto**

Las actividades a realizar serán diurnas y no requieren de energía eléctrica.

Bancos de Material

El proyecto asociado a la construcción de una carretera es invariablemente el uso de bancos de préstamo de material, para lo cual se identificaron 16 bancos potenciales cercanos al área del proyecto, considerando que el costo de acarreo puede elevar grandemente los costos de construcción y por lo tanto volver poco factible económicamente un proyecto.

Cuadro II.2. Bancos de material identificados.

Nombre	Ubicación (Km)	Utilización	Clasificación geotécnica	Clasificación presupuestual	Volumen aprovechable (m ³)
LASA	15 + 000.00 a 2,000 m D/D; Propiedad privada, Planta de Asfaltos, Mpio. Atizapán de Zaragoza	Para base y sub base hidráulicas	0.30 m Andesita gris, sana, fracturada, se obtiene grava y arena por trituración y cribado	00-20-80	Indefinido
Sin Nombre	27 + 150.00 a 450 m D/D; Mpio. Atizapán de Zaragoza	Para capas subyacente y subrasante	5.00 m Toba limo arenoso café, muy compacto "Tepetate" (ML)	80-20-00	59,000
Sin Nombre	27 + 350.00 a 300 m D/I; Mpio. Atizapán de Zaragoza	Para capas subyacente y subrasante	5.00 m Toba limo arenoso café, muy compacto "Tepetate" (ML)	80-20-00	61,000
Sin Nombre	32 + 000.00 a 60 m D/I y D/D; Ejido Transfiguración, Mpio. Villa Nicolás Romero	Para capas subyacente y subrasante	1. 0.30 m Tierra vegetal. Despalme 2. 5.00 m Toba limo arenoso café, muy compacto "Tepetate" (ML)	1.- 100-00-00 2.- 20-80-00	150,000
Sin Nombre	33 + 800.00 a 60 m D/I y D/D; Ejido Transfiguración, Mpio. Villa Nicolás Romero	Para capas subyacente y subrasante	1. 0.30 m Tierra vegetal. Despalme 2. 3.50 m Toba limo arenoso café claro, muy compacto (ML)	1.- 100-00-00 2.- 00-100-00	105,000
Sin Nombre	37 + 600.00 a 1,800 m D/D; Ejido Cahuacan, Mpio. Villa Nicolás Romero	Para capas subyacente y subrasante	1. 3.0 m Brecha alterada que se encuentra como gravilla y fragmentos de roca chicos (20%) empacados en arena limosa ligeramente cementados 2. 3.00 m Toba limo arenoso café claro, muy compacto "Tepetate" (ML)	1.- 20-80-00 2.- 20-80-00	135,000
Sin Nombre	64 + 000.00 a 150 m D/D; Ejido Santa Clara de Juárez Mpio. Sn. Bartolo de Morelos	Para capas subyacente y subrasante	4.00 m Toba limo arenoso café claro (ML)	20-80-00	100,000
Sin Nombre	71 + 400.00 a 1,800 m D/D; Ejido San José Epifanía, Mpio. Sn. Bartolo de Morelos	Para cuerpo de Terraplén	1. Tierra vegetal. Despalme 2. 5.0 m Brecha alterada que se encuentra como gravilla y fragmentos de roca	1.- 100-00-00 2.- 00-100-00	100,000

Sin Nombre	77 + 590.00; Mpio. Sn. Bartolo de Morelos	Material sobrante para capas subyacente y subrasante	1. 0.40 m Tierra vegetal. Despalme 2. Indefinido limo arenoso café, muy compacto (ML)	1.- 70-30-00 2.- 20-80-00	Indefinido
Rancho El Calvario	85 + 750.00 a 80 m D/D; Ejido Santiago Acuitzilapan, Mpio. Atlacomulco	Para capas subrasante y transición, y cuerpo de Terraplén	1. 0.50 m arcilla arenosa. Despalme 2. 5.0 m arena gruesa limosa muy compacta (SM)	1.- 80-20-00 2.- 00-100-00	50,000
Rancho Victoria	89 + 350.00 a 130 m D/D; Ejido Santiaguito Maxda, Mpio. Jilotepec	Para capas subrasante y transición, y cuerpo de Terraplén	1. 0.30 m arcilla (CH). Despalme 2. 1.30 m arcilla (CL) 3. Indefinido Toba (ML)	1.- 100-20-00 2.- 40-60-00 3.- 00-100-00	180,000
El Salto	92 + 430.00 a 80 m D/D y D/I; Ejido El Salto, Mpio. Atlacomulco	Para capas subrasante y transición, y cuerpo de Terraplén	1. 0.50 m Tierra vegetal. Despalme 2. 3.50 m Toba (ML) 3. Indefinido Brecha (Fcm-CL)	1.- 100-20-00 2.- 00-100-00 3.- 00-80-00	156,000
Las Animas	97 + 080.00 a 600 m D/D; Propiedad privada ubicada entre Rancho Las Animas y Ejido San Luis Boro Mpio. Atlacomulco	Para capas subyacente y subrasante, y cuerpo de terraplén	Indefinido Toba limo blancuzco, compacto, arenoso (ML)	20-80-00	200,000
El Puerco	22 + 700.00 a 100 m D/I; Tramo Atlacomulco-Maravatio Mpio. Temascalcingo	Para carpeta de pavimento asfáltico y riego de sello	0.20 m Grava-Arena de río	20-80-00	Indefinido
Puerto Medina	23 + 800.00 a 100 m D/I; Tramo Atlacomulco-Maravatio Mpio. Temascalcingo	Para base y sub base hidráulicas	0.20 m Basalto alterado	00-20-80	Indefinido
Zaragoza	29 + 000.00 a 300 m D/D; Tramo Atlacomulco-Maravatio Mpio. Temascalcingo	Para mejoramiento de sub base y base hidráulicas	0.40 m Arena arcillosa compacta	20-80-00	Indefinido

Una vez que la normatividad de la obra pública, establece necesariamente la ejecución del proyecto mediante licitación, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, señala los bancos susceptibles de explotación y su capacidad. El proyecto de las terracerías define el volumen de material que será utilizado en cada uno de los bancos autorizados, en su caso, la explotación de cada banco estará sujeta a obtener el permiso o concesión correspondiente y a sujetarse a las normas ambientales necesarias.

Planta de asfalto

Dado que las especificaciones del proyecto señalan la construcción de pavimento flexible, por operatividad del proyecto y tiempo estimado de ejecución, se instalará una planta de asfalto, la cual se ubicará dentro del área de influencia de un banco de material, proyectándose su instalación en un punto intermedio que permita nivelar los costos por acarreo.

II.2.3. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la entidad federativa del Estado de México, más específicamente en los municipios de Atizapán de Zaragoza, Atlacomulco, Chapa de Mota, Jilotepec, Jilotzingo, Morelos, Nicolás Romero, Timilpan y Villa del Carbón (ver Fig. II. 4 y Anexo Carta 1), cuyos Puntos de Inflexión (PI) y coordenadas son:

PI	Coordenadas		PI	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
15 + 308.301	99,879.681	117,080.498	52 + 311.081	68,645.00	130,823.00
616 + 887.582	98,348.15	117,476.018	53 + 213.088	67,865.00	131,284.00
618 + 346.317	97,300.00	116,394.00	55 + 655.966	65,438.00	131,612.00
519 + 776.675	95,789.500	116,606.070	57 + 065.838	64,217.195	132,333.601
20 + 727.985	94,704.00	116,272.00	64 + 513.472	63,264.00	133,576.00
22 + 344.923	93,112.098	115,985.861	65 + 608.570	62,349.00	134,184.00
24 + 060.095	91,835.001	117,196.001	67 + 091.029	61,024.00	134,850.00
25 + 889.623	89,999.999	117,448.00	68 + 182.707	59,952.849	135,072.235
27 + 138.895	88,847.00	117,904.00	69 + 565.076	58,784.00	135,819.00
28 + 401.104	87,792.00	118,600.00	74 + 277.811	54,250.00	137,116.00
31 + 117.477	86,053.00	120,691.00	77 + 986.253	51,342.00	139,430.00
33 + 444.621	84,281.00	122,201.00	80 + 408.044	49,210.00	140,581.00
35 + 350.150	82,348.00	122,480.00	83 + 781.097	46,896.00	143,041.00
37 + 245.186	80,532.00	122,883.00	85 + 845.391	45,893.830	144,849.087
39 + 641.919	78,685.00	124,501.00	87 + 402.215	44,396.00	145,364.00
41 + 502.231	76,853.00	124,554.00	589 + 016.865	42,778.464	145,266.864
44 + 155.585	74,473.00	125,745.00	591 + 095.566	40,793.737	145,906.792
44 + 983.170	73,954.00	126,400.00	91 + 048.640	40,852.00	145,871.00
45 + 955.226	73,145.00	126,944.00	92 + 564.812	39,576.00	146,692.00
46 + 671.809	72,770.00	127,564.00	93 + 904.042	39,134.00	147,970.00
47 + 876.108	71,931.00	128,430.00	593 + 819.042	39,161.783	147,889.669
48 + 517.938	71,264.00	128,443.00	595 + 013.160	37,912.00	148,035.00
49 + 119.652	70,710.00	128,694.00	595 + 820.713	37,163.00	148,344.00
50 + 054.918	70,189.00	129,482.00	597 + 586.502	35,407.00	148,553.00
51 + 309.246	69,677.00	130,628.00	599 + 205.978	33,904.465	149,167.264

II.2.3.1 Superficie total requerida

En un contexto legal y administrativo el proyecto del tramo carretero consta de una superficie total de 474.564 hectáreas, conformada por un tramo de 79,094 m y un derecho de vía de 60 m. Esta superficie operativamente se ha diferenciado en dos secciones, de las cuales sólo se afectará la

primera con una superficie de 316.376 hectáreas, derivado de la construcción de una sección de 40 m de ancho y 79,094 m de longitud, quedando una sección 20 m por 79,094 m de longitud (158.188 has) como reserva (conservación) para futuras ampliaciones.

Es importante señalar que no será necesario habilitar caminos de acceso y que las maniobras propias del proyecto tanto en preparación del sitio como en construcción y operación, se realizan sobre el derecho de vía o superficie del proyecto no requiriéndose superficie adicional para este fin.

II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

Terrestre:

El acceso principal lo constituye la Autopista México-Guadalajara, lugar donde la obra dará inicio y fin al Tramo Carretero Atizapán-Atacomulco, por lo que es factible el acceso inmediato y en consecuencia no se requerirá realizar caminos o accesos de apoyo. El punto de acceso se realiza en el Km 20 del Tramo Atacomulco-Maravatio.

Aérea:

Por el Aeropuerto de la Ciudad de Toluca.

Marítima:

No aplica.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

Servicios urbanos como son energía eléctrica y agua potable con el propósito de la instalación del campamento, los cuales son accesibles por ubicarse el proyecto dentro de un contexto urbano, esto permite que la demanda de cualquier servicio adicional pueda ser contratado en la localidad. Este campamento podrá estar ubicado dentro las localidades cercanas, eso dependerá de la disponibilidad de los predios en renta con el espacio necesario.

El abasto de alimentos, servicios de salud, herramientas menores, materiales de construcción, etc., se suministrará a través de casas comerciales de la localidad. El equipo y maquinaria requeridos durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán proporcionados por la empresa constructora adjudicada. El abasto de combustibles (gasolina y diesel) será de las estaciones de servicio cercanas, se reportan varias estaciones en la influencia del proyecto.

II.3. Descripción de las obras y actividades

II.3.1. Programa general de trabajo

Cuadro II.4. Programa de Trabajo.

ACTIVIDAD	MESES												AÑOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	10	15	20	25	30
PREPARACIÓN DEL SITIO																					
DESMONTE Y DESPALME																					
Identificación y rescate de ejemplares	x	x	x	x	x	x															
Desmante mecánico	x	x	x	x	x	x															
Retiro de los productos del desmante	x	x	x	x	x	x															
Despalmes	x	x	x	x	x	x															
CONSTRUCCIÓN																					
TERRAPLENES																					
Excavaciones en corte	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
Terraplenes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
OBRAS HIDRÁULICAS Y DRENAJES																					
Losas de concreto de F'c=100 Kg/cm ² , F'c= 150 Kg/cm ² y F'c= 200 Kg/cm ²	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
PAVIMENTOS																					
Base estabilizadora			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							
Pavimento afáltico			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Puentes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
SEÑALAMIENTOS																					
Instalación de señalamientos					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																					
Funcionamiento de la Carretera																x	x	x	x	x	x
Mantenimiento de la carpeta																	x		x		x
Mantenimiento de señalizaciones																x	x	x	x	x	x

II.3.2. Selección del sitio o trayectorias

Para la selección de la trayectoria de la carretera, se considero su inclusión dentro del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001-2006 y el Plan de Trabajo del 2002 de la SCT, el cual en su estrategia vial en el ámbito regional contempla la conclusión de la Autopista México-Guadalajara en su tramo carretero Atizapán-Atlacomulco. Basándose en esta proyección se exploró la trayectoria definitiva en la que se consideró la ubicación de los centros poblacionales existentes, los estudios de mecánica de suelos, florísticos, geológicos y de topografía. Los trabajos de campo consistieron en los siguientes:

II.3.2.1. Estudios de campo

Censo de Flora.

Este consistió en el levantamiento de un censo de la vegetación en los 60 metros de ancho por los 79.094 km de longitud del trazo carretero, encontrándose básicamente vegetación de tipo matorral crasicaule, pastizal inducido y chaparral, así como vegetación halófila y algunos pequeños parches de bosque de pino-encino, no se identificaron especies con estatus de protección, sin embargo, de encontrarse durante la construcción se procederá a su rescate.

Estudio Geotécnico.

Se realizó con el fin de analizar y proponer una estructura capaz de soportar el volumen de tránsito que circulará por este tramo. La metodología consistió en efectuar un recorrido a lo largo de la línea del proyecto, realizándose sondeos tipo pozo a cielo abierto (PCA), de donde se obtuvieron muestras alteradas representativas, además, se localizaron y muestrearon bancos para las capas del pavimento y terracerías. Las muestras se enviaron al laboratorio para ensayos de clasificación y calidad correspondientes: granulometría, límites de Atterberg, contracción lineal, expansión, VRS estándar y modificado para las terracerías, de afinidad de asfalto y grado de compactación.

Estudio Topográfico

Se realizó para definir la topografía, llevándose a cabo los siguientes levantamientos: trazo, nivel, seccionamiento transversal, del eje de la carretera, así como también los ejes de obras de drenaje, etc. en todo el tramo fue necesario un brecheo previo a fin de realizar los trabajos correspondientes.

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

Debido a su finalidad que es la de construir el tramo faltante de la Carretera México-Guadalajara, no se cuenta con sitios o trayectorias alternativas.

II.3.2.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad

Actualmente se encuentra en proceso legal la liberación del derecho de vía en favor de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Este proceso incluye la aceptación de algunos particulares y ejidatarios que son afectados por el proyecto.

II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

En su mayoría se trata de tierras cultivadas, aunque también se encontraron zonas con vegetación natural, las cuales, conforme a la Ley Forestal, se consideran como terrenos con aptitud forestal, lo que hace necesario solicitar el cambio de uso de suelo correspondiente.

II.3.2.5. Urbanización del área

La colindancia y relación del proyecto con la Autopista México-Guadalajara refieren la cercana urbanización de la zona, así mismo el objeto y conexión de ésta para el uso turístico y comercial permiten establecer que el proyecto se encuentra en la zona de influencia del área urbana de la Cd. de Atlacomulco y la Cd. de Atizapán de Zaragoza, sin embargo, en un estricto sentido el trazo del proyecto no se encuentra urbanizado. Esta zona de influencia permite acceder de manera inmediata a servicios básicos de infraestructura y abastos.

II.3.2.6. Área natural protegida

En la porción Noroeste del Estado, en los municipios de Atlacomulco y Timilpan, a 16 Km de la cabecera municipal de Atlacomulco y relativamente cercana al área del proyecto (aguas arriba del tramo carretero) se ubica la Presa J. Trinidad Fabela provista de una isla, denominada “**Isla de las Aves**”, la cual es prioritaria de conservación por albergar a diversas especies de aves y por belleza paisajística, esta Isla fue decretada como Parque Estatal, Ecológico, Recreativo y Turístico el 19 de junio de 1980 en la Gaceta de Gobierno del Estado.

El Parque presenta una extensión de 127 ha, el clima prevaleciente es templado húmedo, con una temperatura media anual de 12 a 14 °C, formado por bosque de Pino-Encino a una altura de 2,550 msnm. Esta área sujeta a protección, además de su importancia por la biodiversidad que presenta, y por su papel regulador del clima y del ciclo hidrológico, es importante en el ámbito de la economía local y regional por su función turística y recreativa.

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

La Presa Madín, la cual es alimentada por el río Tlalnepantla; y los arroyos El Polvorín, El Sifón, El Aguaje, La Nopalera, Paso Hondo y El Pozo y que es un cuerpo de agua que se destina para el consumo humano, presenta graves problemas de contaminación ya que como el municipio no cuenta con el equipo necesario para el tratamiento de sus aguas residuales, ésta se encuentra contaminada con descargas sanitarias directas, provenientes de los asentamientos humanos localizados en la zona.

Cabe mencionar que el municipio de Atizapán de Zaragoza dentro de su organigrama cuenta con una área de Ecología y que además, se ha integrado el Consejo Municipal de Protección al Ambiente. Las campañas de reforestación y limpia de la Presa Madín se llevan a cabo en colaboración con el municipio de Naucalpan de Juárez y la participación ciudadana.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

II.3.3.1. Preparación del sitio

Durante esta etapa se realizarán las actividades de trazo y desmonte en los 79.094 km que constituyen el proyecto. A continuación se describen las actividades particulares:

Trazo:

Se realiza el trazo del eje del proyecto sobre el terreno (brecha menor), como referencia para guiar los trabajos de desmonte.

Desmonte:

Dentro de esta actividad se llevará a cabo primeramente la identificación de especies susceptibles a rescatarse, especies en estatus de protección según la NOM-ECOL-059-1994, las cuales en caso de localizarse, se reubicarán en áreas muy definidas dentro del proyecto lo que facilita los trabajos de trasplante, estas zonas serán: áreas donde existan claros con poca vegetación, básicamente en ambos lados del derecho de vía.

Primeramente se rescatarán manualmente las especies y serán reubicadas en las áreas antes mencionadas. Se llevará a cabo un registro fotográfico y una bitácora con número de ejemplares por especie, así como del sitio final de reubicación. Dadas las características lineales del proyecto es factible que sobre las áreas que se ha realizado rescate, pueda darse inicio el desmonte mecánico. Se plantea una semana de desfasamiento.

Los residuos permanecerán dos semanas en el área del proyecto con el objeto de promoverlo con los vecinos de la localidad que puedan utilizarlo como cercos u ornato.

A. Desmontes y despalmes.

a. Ubicación en un plano de los sitios que serán afectados.

El área que será afectada será el total lineal del tramo carretero, es decir 79,094 metros lineales (Anexo Carta 2)

b. Superficie a afectar.

De acuerdo con lo anterior, el área total corresponde a 316.376 hectáreas ó 3'163,760 m², derivado de la construcción de una sección de 40 m de ancho y 79,094 m de longitud.

c. Tipos de vegetación:

Predomina el matorral desértico micrófilo y matorral crasicaule que se presenta en las sierras altas con mesetas, aunque es posible también encontrar bosque de pino-encino. Lo referente al tema de vegetación en específico se tratará en el Capítulo IV.

d. Especies de flora y fauna que resultarán afectadas.

Las especies de flora que se afectarán se señalaron anteriormente. En cuanto a las especies de fauna, se considera que por su movilidad, se dispersarán a las áreas contiguas, las especies

impactadas corresponden principalmente a especies menores de roedores, reptiles, mamíferos pequeños y algunas aves.

g. Tipo y volumen de material de despalme.

De acuerdo con los datos obtenidos en campo para el cálculo de curvamasa, se identificó que el tipo de material de despalme consistirá en suelo vegetal con fragmento chicos y medianos que varía de 0.30 a 0.50 m de espesor, arcilla café oscuro con raíces, suelo vegetal y con fragmentos chicos y medianos aislados que varía de 0.30 a 0.50 m de espesor, también fragmentos grandes y medianos de andesita empacados en limo café compacto a 0.50 m de espesor y arcilla gris oscuro, con materia orgánica, de consistencia media a 1.50 m de espesor, lo anterior se observo a diferentes estaciones del trazo carretero. Los volúmenes parciales por cada kilómetro y los acumulados se presentan a continuación:

Cuadro II.5. Volumen de Despалme.

Tramo	Volumen (m ³)	Vol. Acum. (m ³)	Tramo	Volumen (m ³)	Vol. Acum. (m ³)
15 + 000 – 16 + 000	236082	236082	56+ 000 – 57 + 000	124624	11636515
16 + 000 – 17 + 000	688336	924418	57 + 000 – 57 + 411.15	56521	11693036
17 + 000 – 18 + 000	272464	1196882	57 + 411.15 – 64 + 000	181751	11874787
18 + 000 – 19 + 000	501942	1698824	64 + 000 – 65 + 000	204993	12079780
19 + 000 – 20 + 000	197828	1896652	65 + 000 – 66 + 000	136508	12216288
20 + 000 – 21 + 000	303219	2199871	66 + 000 – 67 + 000	142839	12359127
21 + 000 – 22 + 000	139069	2338940	67 + 000 – 68 + 000	164055	12523182
22 + 000 – 23 + 000	127441	2466381	68 + 000 – 69 + 000	173983	12697165
23 + 000 – 24 + 000	351404	2817785	69 + 000 – 70 + 000	39313	12736478
24 + 000 – 25 + 000	48295	2866080	70 + 000 – 71 + 000	32358	12768836
25 + 000 – 26 + 000	217968	3084048	71 + 000 – 72 + 000	45334	12814170
26 + 000 – 27 + 000	437206	3521254	72 + 000 – 73 + 000	37507	12851677
27 + 000 – 28 + 000	505326	4026580	73 + 000 – 74 + 000	53290	12904967
28 + 000 – 29 + 000	72124	4098704	74 + 000 – 75 + 000	46588	12951555
29 + 000 – 30 + 000	755319	4854023	75 + 000 – 76 + 000	240008	13191563
30 + 000 – 31 + 000	390035	5244058	76 + 000 – 77 + 000	103355	13294918
31 + 000 – 32 + 000	191528	5435586	77 + 000 – 78 + 000	326097	13621015
32 + 000 – 33 + 000	181019	5616605	78 + 000 – 79 + 000	81979	13702994
33 + 000 – 34 + 000	131900	5748505	79 + 000 – 80 + 000	24619	13727613
34 + 000 – 35 + 000	146631	5895136	80 + 000 – 81 + 000	90209	13817822
35 + 000 – 36 + 000	120704	6015840	81 + 000 – 82 + 000	127673	13945495
36 + 000 – 37 + 000	93904	6109744	82 + 000 – 83 + 000	24786	13970281
37 + 000 – 38 + 000	433815	6543559	83 + 000 – 84 + 000	28577	13998858
38 + 000 – 39 + 000	369115	6912674	84 + 000 – 85 + 000	123947	14122805
39 + 000 – 40 + 000	192989	7105663	85 + 000 – 86 + 000	42294	14165099
40 + 000 – 41 + 000	70652	7176315	86 + 000 – 87 + 000	185228	14350327
41 + 000 – 42 + 000	92958	7269273	87 + 000 – 88 + 000	37299	14387626
42 + 000 – 43 + 000	222082	7491355	88 + 000 – 88 + 729.45	31257	14418883

43 + 000 – 44 + 000	278554	7769909	88 + 729.45 – 89 + 000	13063	14431946
44 + 000 – 45 + 000	218974	7988883	89 + 000 – 90 + 000	262516	14694462
45 + 000 – 46 + 000	244534	8233417	90 + 000 – 91 + 000	281199	14975661
46 + 000 – 47 + 000	225659	8459076	91 + 000 – 91 + 388.20	131423	15107084
47 + 000 – 48 + 000	725652	9184728	91 + 388.20 – 92 + 000	17807	15124891
48 + 000 – 49 + 000	189895	9374623	92 + 000 – 93 + 000	155602	15280493
49 + 000 – 50 + 000	359658	9734281	93 + 000 – 94 + 000	37757	15318250
50 + 000 – 51 + 000	148610	9882891	94 + 000 – 95 + 000	251227	15569477
51 + 000 – 52 + 000	529536	10412427	95 + 000 – 96 + 000	105541	15675018
52 + 000 – 53 + 000	335188	10747615	96 + 000 – 97 + 000	218262	15893280
53 + 000 – 54 + 000	210463	10958078	97 + 000 – 98 + 000	229808	16123088
54 + 000 – 55 + 000	231763	11189841	98 + 000 – 99 + 000	82085	16205173
55 + 000 – 56 + 000	322050	11511891	99 + 000 – 100 + 000	0	16205173

B.- Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

- a. Métodos para prevenir la erosión y estabilidad de taludes:
Por bermas.
- b. Obras de drenaje pluvial:
Cunetas, contracunetas, alcantarillas y bóvedas

C.- Cortes.

- a. Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar:
18.3 m y 40 m
- b. Técnica constructiva y de estabilización:
Por bermas
- c. Métodos para estabilidad de taludes:
Por bermas
- d. Volumen de material por remover:
15'085,551 m³

Cuadro II.6. Volumen de Cortes a remover.

Tramo	Volumen (m3)	Vol. Acum. (m3)	Tramo	Volumen (m3)	Vol. Acum. (m3)
15 + 000 – 16 + 000	236082	236082	56+ 000 – 57 + 000	111775	11217738
16 + 000 – 17 + 000	688336	924418	57 + 000 – 57 + 411.15	52525	11270263
17 + 000 – 18 + 000	272464	1196882	57 + 411.15 – 64 + 000	174383	11444646
18 + 000 – 19 + 000	501942	1698824	64 + 000 – 65 + 000	193953	11638599
19 + 000 – 20 + 000	194478	1893302	65 + 000 – 66 + 000	119044	11757643

20 + 000 – 21 + 000	290944	2184246	66 + 000 – 67 + 000	123627	11881270
21 + 000 – 22 + 000	127356	2311602	67 + 000 – 68 + 000	151826	12033096
22 + 000 – 23 + 000	113707	2425309	68 + 000 – 69 + 000	125286	12158382
23 + 000 – 24 + 000	342446	2767755	69 + 000 – 70 + 000	18653	12177035
24 + 000 – 25 + 000	32051	2799806	70 + 000 – 71 + 000	5940	12182975
25 + 000 – 26 + 000	205125	3004931	71 + 000 – 72 + 000	18770	12201745
26 + 000 – 27 + 000	426251	3431182	72 + 000 – 73 + 000	21902	12223647
27 + 000 – 28 + 000	499375	3930557	73 + 000 – 74 + 000	39751	12263398
28 + 000 – 29 + 000	52338	3982895	74 + 000 – 75 + 000	32113	12295511
29 + 000 – 30 + 000	745901	4728796	75 + 000 – 76 + 000	230714	12526225
30 + 000 – 31 + 000	377833	5106629	76 + 000 – 77 + 000	100106	12626331
31 + 000 – 32 + 000	183213	5289842	77 + 000 – 78 + 000	326097	12952428
32 + 000 – 33 + 000	172750	5462592	78 + 000 – 79 + 000	81979	13034407
33 + 000 – 34 + 000	120782	5583374	79 + 000 – 80 + 000	19289	13053696
34 + 000 – 35 + 000	137288	5720662	80 + 000 – 81 + 000	77072	13130768
35 + 000 – 36 + 000	108767	5829429	81 + 000 – 82 + 000	112482	13243250
36 + 000 – 37 + 000	81553	5910982	82 + 000 – 83 + 000	2263	13245513
37 + 000 – 38 + 000	423440	6334422	83 + 000 – 84 + 000	24082	13269595
38 + 000 – 39 + 000	362294	6696716	84 + 000 – 85 + 000	123947	13393542
39 + 000 – 40 + 000	182770	6879486	85 + 000 – 86 + 000	32500	13426042
40 + 000 – 41 + 000	58538	6938024	86 + 000 – 87 + 000	179310	13605352
41 + 000 – 42 + 000	82996	7021020	87 + 000 – 88 + 000	0	13605352
42 + 000 – 43 + 000	212759	7233779	88 + 000 – 88 + 729.45	0	13605352
43 + 000 – 44 + 000	268864	7502643	88 + 729.45 – 89 + 000	13063	13618415
44 + 000 – 45 + 000	206248	7708891	89 + 000 – 90 + 000	251498	13869913
45 + 000 – 46 + 000	232403	7941294	90 + 000 – 91 + 000	115688	13985601
46 + 000 – 47 + 000	214263	8155557	91 + 000 – 91 + 388.20	128233	14113834
47 + 000 – 48 + 000	715621	8871178	91 + 388.20 – 92 + 000	8306	14122140
48 + 000 – 49 + 000	182402	9053580	92 + 000 – 93 + 000	145628	14267768
49 + 000 – 50 + 000	346553	9400133	93 + 000 – 94 + 000	28034	14295802
50 + 000 – 51 + 000	137264	9537397	94 + 000 – 95 + 000	239229	14535031
51 + 000 – 52 + 000	517018	10054415	95 + 000 – 96 + 000	89959	14624990
52 + 000 – 53 + 000	324731	10379146	96 + 000 – 97 + 000	202280	14827270
53 + 000 – 54 + 000	196314	10575460	97 + 000 – 98 + 000	217861	15045131
54 + 000 – 55 + 000	220226	10795686	98 + 000 – 99 + 000	40420	15085551
55 + 000 – 56 + 000	310277	11105963	99 + 000 – 100 + 000	0	15085551

e. Forma de manejo, traslado y disposición final de material sobrante:

Por acarreos

D.- Rellenos.

No se tienen contemplados.

II.3.3.2. Construcción

El proyecto asociado a la construcción de una carretera es invariablemente el uso de bancos de material, para lo cual se identificaron 16 bancos potenciales cercanos al área del proyecto, ya que el costo de acarreo puede elevar grandemente los costos de construcción y en su caso volver incosteable un proyecto.

Planta de asfalto

Dado que las especificaciones del proyecto señalan la construcción de pavimento flexible, por operatividad del proyecto y tiempo estimado de ejecución, se instalará una planta de asfalto, la cual se ubicará dentro del área de influencia de un banco de material, proyectándose su instalación en un punto intermedio que permita nivelar los costos por acarreo.

Terraplenes

La fase de terraplenes se basa en las cotas y niveles referidos en el proyecto de diseño, por lo que se realizan cortes, rellenos y nivelaciones, hasta conformar la primera capa subrasante, en esta fase es utilizado el material de corte para la ejecución de los rellenos. (Ver plano del proyecto).

Los cortes se realizan en una capa de 0.20 a 0.50 m de espesor, para retirar toda la materia vegetal, después se procederá a compactar con maquinaria pesada como es el compactador "Pata de Cabra" Komatzú D-8, esta cama se compactara al 90% de su peso volumétrico seco suelto, esta excavación se ejecutará a cielo abierto y en el terreno natural, con el objeto de formar la sección de la obra de acuerdo a los 10.50 m de ancho de calzada (ver Fig. II.5).

Los materiales que se presenten durante las labores de los cortes se clasificarán en tres tipos de material: A, B y C.

El material A es el blando o suelto con un tamaño de grano de hasta de 7.6 cm de diámetro o 3 pulgadas, que puede ser eficientemente excavado con motoescrepa de 90 a 110 caballos de potencia, los materiales más comunes definidos como material A son los suelos agrícolas y las arenas.

El material B es aquel que por su dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado con tractor de orugas con la cuchilla de inclinación variable, se consideran como material B las rocas sueltas menores de 75 cm y mayores de 7.6 cm (3") los materiales más comunes son rocas muy alteradas.

El material C es aquel que por su dificultad sólo puede ser excavado mediante explosivos, y son aquellas de tamaños mayores de 75 cm.

Todos los volúmenes extraídos como material A se emplearán para arropar los taludes y los materiales B o C se aprovecharan para colocarlos abajo de la construcción de las terracerías. La maquinaria aquí empleada se presenta en la tabla de relación de equipo para la construcción de terracerías.

Al momento que se desaloje el material producto de los despalmes se procederá a compactar el terreno natural al 90% de su Paso Vehicular Superior Medio.

El procedimiento constitutivo para terraplén de 90% y 95% será:

- Ø Se tenderá una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no sea menor de 20 cm en todo el ancho del terraplén y en 20 m de longitud.
- Ø Se regará agua sobre la capa en cantidad aproximada a 100 litros por cada metro cúbico de material.
- Ø Enseguida se someterá al tránsito de un tractor de orugas y peso de 20 toneladas pasando tres veces por toda la superficie.

Se harán sondeos a cielo abierto en una profundidad de 20 cm superiores de la capa, para determinar su grado de compactación los cuales se deberán de observar lo siguiente:

- Ø Se ejecutará uniformemente en todo el ancho de la sección y al grado de compactación solicitado.
- Ø Se dará al material la humedad conveniente, se aplicará agua en el lugar de extracción o en el terraplén mismo.
- Ø Cuando el material de los terraplenes contenga exceso de humedad que el óptimo se eliminará el agua excedente para determinar la humedad óptima.
- Ø Enseguida de las capas anteriores se construye la formación y compactación de terraplén al 100%; esta capa deberá de tener como mínimo 20 cm de espesor formándose una a dos capas de material producto de banco. Aquí se deberá de tener especial cuidado de que el grado de compactación sea uniforme en toda la sección ya que en ocasiones la máquina no llega hasta las orillas, por lo que deberá de construirse un sobreaño adicional para estar en posibilidades de lograr una compactación uniforme en todo el ancho de calzada.
- Ø Finalmente para dar por terminada la capa de subrasante se verificará su perfil y la sección con una tolcea de niveles de alrededor 3 cm. **Figura II.5. Sección tipo estructural en terraplén.**

Muros de Mampostería:

Estos elementos estructurales se construyen con piedra junteada con mortero de cemento o cal, este tipo de piedra puede ser de segunda y tercera clase localizada en arroyos de los ríos. La mampostería de segunda clase es aquella que es tosca y labrada, rostreada y junteada con mortero de cemento, y la de tercera clase es la que se construye sin labrar, junteada con mortero de cemento de cal hidratada en polvo. También existe otra llamada seca, que es la que se construye con piedra sin labrar, debidamente acomodada para dejar el menor número de vacíos, sin emplear mortero. El peso de las piedras deberá ser como mínimo de 30 kg y deberán de estar limpias y exentas de costras, si tienen materia orgánica se limpiarán o se lavarán y serán rechazados si tienen grasas, aceite.

La obtención de las piedras, las arenas y el agua deberá ser de bancos, también pueden provenir de cortes o de pepena mediante autorización de la SCT. Antes de asentar una piedra deberá de humedecerse bien, así como los desplantes, las plantillas y las piedras sobre las que se coloque el mortero.

Las piedras se colocaran en forma tal que los huecos queden totalmente rellenos de mortero y piedra chica y que no aflojen a las demás, en caso de que una piedra se afloje, se quitará y retirará el mortero para volverlo a sentarlo con mortero nuevo, humedeciendo nuevamente el sitio del asiento.

Las mamposterías secas se construirán colocando en el desplante las piedras de mayores dimensiones. Si las piedras son de origen sedimentario, se colocaran a modo que los lechos de estratificación queden hacia arriba, estas piedras se escogerán las que tengan caras planas y en lo posible de forma prismática a fin de dar un buen asiento en tres partes de su cuerpo.

Zampeado:

Esta estructura es un recubrimiento de la superficie con mampostería, concreto hidráulico o suelo-cemento para proteger contra la erosión. La dimensión de las piedras que se utilicen en los zampeados, deberá de ser que la menor sea igual al espesor del zampeado. Al ejecutar el zampeado, se afinara la superficie y se compactara al 90% para dar por terminada la construcción de un zampeado, se verificaran el alineamiento, taludes, elevaciones, espesor y acabado.

Obras Hidráulicas y Drenajes:

Consideradas como obras de saneamiento, se clasifican en drenaje menor (alcantarillas) y drenaje mayor (puentes).

Las alcantarillas, obras de drenaje menor, tienen como función la de dar paso a los escurrimientos de menor caudal. Estas obras complementarias al diseño del drenaje comprenden guarniciones, cunetas, contracunetas y alcantarillas de lámina corrugada de acero. Asimismo, se realizarán rellenos para la protección a la erosión de estas obras. Todos los materiales que se utilicen para la ejecución de estas obras deberán de ser previamente muestreados y sometidos a las pruebas de laboratorio que se necesiten.

Para la ejecución de las obras de drenaje se tiene que excavar, concepto que consiste en la remoción y extracción de material, de acuerdo a las profundidades que fije el proyecto. Las excavaciones serán a mano o a maquina según sea el tipo de obra que se trate. También podrá utilizarse este material en el relleno a la misma, y el material sobrante se utilizará en el arroje o desperdiciarse según sea el caso, también las paredes de la misma excavación pueden servir como moldes, pero si sobresalen raíces, troncos o cualquier materia orgánica deberá cortarse al ras de la pared.

Rellenos de obras de drenaje:

En las zonas de desplante de las alcantarillas, donde se presente la necesidad de rellenar (maximos

de 1.00 m), deberá ejecutarse a mano o con equipo mecánico, según sea el caso. Los rellenos deberán hacerse por capas de espesores no mayores de 20 cm proporcionando al material la humedad adecuada y compactando cada capa al 90% a la vez no se permitirá el paso de maquinaria pesada por arriba de la estructura hasta que tenga un colchón mínimo de 70 cm.

Pavimentos:

Inmediatamente después que se construyó la subrasante se procede a construir la base, material seleccionado cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas de tal forma que no se produzcan deformaciones perjudiciales en éstas.

Para formar la base se empleara la Motoconformadora para el mezclado y tendido, se extiende parcialmente el material y se procede a incorporar agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad que se fije, a continuación se extiende el material en capas sucesivas de material aún sin compactar, cuyo espesor no deberá ser mayor de 15 cm.

Después cada capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado solicitado, después se asegura con la siguiente capa, la compactación de la base se iniciará en las tangentes de las orillas hacia el centro y en las curvas de la parte inferior de la curva hacia la parte exterior. Para dar por terminada la base se verificará el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo al proyecto.

El espesor de la carpeta asfáltica será de acuerdo al proyecto. Los materiales que se utilicen serán de acuerdo al diseño y conforme a las normas de la SCT; al momento de tender la carpeta asfáltica la base deberá recibir un riego de liga con asfaltos rebajados o con emulsión asfáltica.

Señalamientos:

Una vez concluida la obra de ingeniería de la carretera se establece el señalamiento de la misma.

II.3.4 Operación y mantenimiento

La naturaleza propia de las obras requiere un mantenimiento continuo debido al deterioro constante originado por el tránsito de vehículos, para lo cual la SCT contempla programas permanentes de mantenimiento de la red carretera federal del Estado junto con la Junta Estatal de Caminos en el Estado.

II.4. Requerimiento de personal e insumos

Personal:

El personal que se empleara para la realización de las labores de preparación del sitio y construcción

se menciona a continuación:

Cuadro II.7. Requerimientos de Personal.

Etapa	Categoría	Tipo de Empleo	Cantidad	Disponibilidad Regional
GABINETE	Superintendente de obra	Permanente	1	Si
	Dibujante	Permanente	2	Si
	Tec. en computación	Permanente	1	Si
	Administrativo	Permanente	1	Si
	Auxiliar administrativo	Permanente	2	Si
	Jefe de Laboratorio	Permanente	1	Si
	Secretarías	Permanente	3	Si
TERRACERÍAS	Sobrestante	Permanente	2	Si
	Cabo	Temporal	2	Si
	Residente de obra	Permanente	2	Si
	Mecánico	Permanente	1	Si
	Ayudante de mecánico	Permanente	1	Si
	Estadaleros	Temporal	2	Si
	Topógrafo	Permanente	2	Si
	Cadeneros	Temporal	3	Si
Mecánicos	Temporal	12	Si	
OBRAS DE DRENAJE	Sobrestante	Permanente	2	Si
	Topógrafo	Permanente	2	Si
	Residente de obra	Permanente	2	Si
	Estadaleros	Temporal	2	Si
PAVIMENTOS	Sobrestante	Permanente	1	Si
	Residente de obra	Permanente	2	Si
	Topógrafo	Permanente	2	Si
	Estadaleros	Temporal	2	Si
	Jefe de Laboratorio	Temporal	1	Si
	Laboratorista	Permanente	2	Si
	Aux. de Laboratorio	Temporal	12	Si
	Ayudantes	Temporal	30	Si
TOTAL	100			

Insumos:

a) Recursos naturales renovables.

∅ *Preparación del sitio*

Campo

Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 6 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos en comercios locales.

Agua Cruda: Solo en caso de requerirse para riego (mitigar polvos) se abastecerá mediante pipas. Compra directa a pozos.

Ø **Construcción.**

Campo

Agua Potable: Se abastecerán diariamente para consumo del personal aproximadamente 6 garrafones de 20 L, los cuales serán adquiridos de los supermercados locales.

Agua Cruda: Será adquirida mediante la contratación de pipas en la localidad y transportadas al área del proyecto, su requerimiento es principalmente para riego de la base y súbbase (terracerías), la cual se realiza directamente con la pipa, por lo que no es necesario el almacenamiento de la misma. Se mantendrá en el área del proyecto para trabajos menores 4 tibores de 200 L.

b) Materiales y sustancias.

Materiales.

Cuadro II.8. Materiales requeridos por etapas.

Concepto	Unidad	Cantidad	Equipo Requerido
TERRAPLENES			
Material producto de los cortes	m ³	15'085,551.00	Tractor D-8
Agua	L	1'508,555,100.00	Camión pipa
OBRAS DE DRENAJE			
Cemento	Ton.	95,956.00	Adquisición
Grava	m ³	247,195.00	Adquisición
Arena	m ³	236,854.00	Adquisición
Piedra	m ³	83,191.00	Adquisición
Agua	L	99'647,496.00	Camión pipa
PAVIMENTOS			
Base (grava/arena de banco)	m ³	173,241.00	Motoconformadora
Asfaltos (FM-1FR-3,CA)	L	137,285.00	Pipas

Sustancias.

Energía y combustibles.

Electricidad.

En la etapa relativa a los trabajos de construcción del tramo carretero no se tendrán requerimientos de energía eléctrica en el sitio del proyecto.

Combustible.

Los combustibles a utilizar son los necesarios para la operación de vehículos de transporte de materiales y maquinaria, los cuales serán adquiridos periódicamente de la estación de servicio PEMEX del poblado más cercano. Se suministrarán por medio de camiones pipa por lo que no se requerirán instalaciones para su almacenaje.

Las cantidades de combustibles estimadas para la totalidad del proyecto se describen a continuación:

Cuadro II.9. Requerimiento de combustible.

Combustible	Cantidad (L)
Diesel	6,436,645.00
Gasolina	1'520,499.00

Maquinaria y equipo.Equipo utilizado.

La maquinaria que será utilizada para los trabajos de desmonte, preparación del sitio y construcción será:

Cuadro II.10. Equipo y maquinaria a utilizar por etapas.

Tipo	Cantidad	Uso
TERRAPLENES Y OBRAS DE DRENAJE		
Tractor pata de cabra D-8	3	Terracerías
Tractor Caterpillar D-9	4	Terracerías
Tractor Komatsu D-8	4	Terracerías
Cargador Caterpillar	9	Terracerías y Pavimentos
Cargador Komatsu	5	Terracerías y Pavimentos
Motoconformadora 114 G	12	Terracerías y Pavimentos
Motoconformadora 120 G	6	Terracerías y Pavimentos
Retroexcavadoras Komatsu	3	Terracerías y Pavimentos
Vibrocompactadores CA-25	10	Terracerías y Pavimentos
Extendedora Finisher	2	Pavimentos
Compactador Neumático	4	Pavimentos
Camión pipa	14	Terracerías, Pavimento y Drenaje
Camión de volteo	60	Terracerías, Pavimento y Drenaje
Trascabo	7	Terracerías
Petrolizadoras	3	Pavimentos
Orquestas	3	Pavimentos
Camionetas de Redilas	8	Terracerías, Pavimento y Drenaje
PAVIMENTOS		
Trascabo	7	Carga de materiales seleccionados
Camión de volteo	60	Acarreo de materiales seleccionados

Motoconformadora	18	Acamellonar, extender, homogeneizar y tendido de material
Camión pipa	14	Acarreo de agua
Vibrocompactadora	3	Compactación de la subrasante y base hidráulica
Compactador plancha	4	Planchado de sello 3-A
Barredora	4	Barrido de la superficie por tratar
Petrolizadora	3	Calentamiento, bombeo, riego asfáltico FR-3
Cepillo de barrido	4	Limpieza general de la obra

II.5. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.

Residuos sólidos

a.- De materiales

Se generarán cantidades menores de productos de la demolición de mamposterías y escombros de las obras de drenaje menor, todos estos residuos se dispondrán en las escombreras municipales. En este caso se implementarán programas para la clasificación y separación de residuos sólidos.

b.- Domésticos

Dado que no habrá campamento en el sitio de la construcción, no se generarán.

c.- Orgánicos

Constituyen los principales residuos a generar asociados a las actividades de desmonte, y de acuerdo a las densidades observadas en el área del proyecto, se estiman volúmenes aproximados de 16 a 20 m³ por hectárea, considerando en éste el abultamiento por el amontonamiento de las ramas. Parte de estos volúmenes se espera sean aprovechados como combustible por los habitantes de las localidades aledañas y para la fabricación de artesanías, el resto no apropiado para esto será depositado en el sitio que determine la autoridad competente, o en su caso se triturará y reincorporará al suelo extendiéndose en las zonas que requieran acondicionamiento.

d.- Reutilizables y/o reciclables

No se generarán

e.- Residuos peligrosos

Los residuos provendrán del aceite gastado generado de mantenimiento reparaciones menores de la maquinaria y se dispondrán a través de la contratación de una empresa especializada autorizada por la SEMARNAT.

Aguas residuales.

a.- Pluviales.

No se generarán

b.- De proceso

No se generarán

c.- Sanitarias

No se contemplan, ni prevén descargas de aguas residuales en el área de construcción ya que se instalarán sanitarios portátiles a los cuales se les dará el mantenimiento requerido por parte de la empresa prestadora del servicio.

Emisiones atmosféricas

a.- De combustión

Provenientes de la maquinaria pesada produciéndose humos y gases provenientes de la combustión del diesel y lubricantes.

b.- Orgánicos volátiles

Durante la aplicación del asfaltado, lo cual se realizará sólo durante el día.

c.- Sólidos suspendidos

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 los mismos.

d.- 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 sólo serán molestos para la población durante los trabajos de construcción en las áreas circundantes más próximas, ya que el resto del trayecto proyectado se encuentra deshabitado, además de ello, se contempla que la maquinaria pesada a utilizar cuente con los aditamentos necesarios para disminuir en la medida de lo posible estas emisiones.

II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto

a.- Suelo

Debido a que algunas zonas del área del proyecto se encuentra actualmente en estado original, será muy evidente el desmonte realizado durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra, y por lo tanto, se modificara el paisaje natural del sitio y el impacto en el suelo será de manera importante. Es necesario señalar que este tipo de proyectos de infraestructura carretera tiene un efecto permanente sobre las características físicas y naturales del suelo en forma puntal.

b.- Emisiones a la atmósfera

También durante las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra se generarán

emisiones atmosféricas provenientes de la maquinaria para la transportación del material de construcción y de desecho (sólidos suspendidos, provenientes de la combustión y ruido), además con la operación de la carretera, se afectará significativamente el comportamiento de las comunidades de fauna establecidas en la zona del proyecto (desplazamientos migratorios, dinámicas de reproducción, depredación, competencia, etc.), sin embargo, debido al carácter lineal del proyecto y a la relativamente reducida área de influencia estos efectos se consideran mitigables.

CONTENIDO

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

III.1. Información sectorial

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

III.3. Análisis de los instrumentos normativos

Ley de Vías Generales de Comunicación.

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico

Ley Forestal.

Reglamento de la ley Forestal.

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

III.1. Información sectorial

Esta obra consiste en la construcción del tramo Atizapan–Atlacomulco de la Carretera México–Guadalajara, comprendiendo desde el kilómetro 15 + 017 a la IG de CAD 54 + 411 AT = 63 + 000 AD al Km 100 + 000 y una longitud de 79.094 kilómetros, con la finalidad de mejorar la circulación de esta importante vía de comunicación.

Este proyecto se encuentra inmerso en el Plan Estatal de Desarrollo 2000-2006 donde se expresa la prioridad de dar impulso a las vialidades urbanas y federales, ya que estas impactan la biodiversidad y juegan un papel importante en el Equilibrio Ecológico.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes es la encargada del desarrollo y administración de la red carretera, vía urbana y autopistas, así como la regulación del transporte y comunicaciones de la entidad.

El programa de modernización de la Infraestructura carretera atiende con la anticipación del sector privado, los problemas que presenta la red carretera por medio de la construcción, reconstrucción, conservación y modernización de la misma. La ampliación del sistema carretero del estado ha sido orientada al desarrollo y evaluación de los niveles de las distintas regiones económicas mediante la utilización de doce ejes carreteros, una red estatal básica prioritaria, y ejes industriales y turísticos que permitan una mejor integración de la red.

Actualmente la red carretera del estado es una de las más importantes del país con una longitud aproximada de 14,097 kilómetros, incluyendo caminos municipales.

Dentro de los problemas que presentan las vías de comunicación carreteras está la falta de continuidad de algunas vialidades primarias especialmente las que interconectan con el Distrito Federal. Las pocas vías continuas son usadas de manera intensa y generalmente se saturan, lo que repercute en el transporte de personas y bienes de consumo, lo que provoca mayor deterioro de las vialidades, así como incremento en los costos de operación.

Los programas para ampliar, prolongar y construir carreteras municipales, estatales y federales, son de gran importancia ya que de esta manera se contribuye a mejorar la vialidad en el estado y a su vez a evitar la contaminación ambiental y por consiguiente al mejoramiento del Equilibrio Ambiental.

Sin embargo, la escasez de recursos presupuestales ha impactado su modernización y conservación. Muchos tramos carreteros operan con bajos niveles de capacidad y servicio, ya que no se han aplicado fondos suficientes para su mantenimiento. La red carretera estatal tiene más de 25 años de construida, lo que hace que no responda a la demanda del transporte público y privado.

A la fecha, el 60% de los caminos de la red carretera pavimentada se encuentran en buenas condiciones de uso. El porcentaje restante requiere de una rehabilitación integral, debido a la falta mantenimiento.

Uno de los principales problemas que enfrentan las grandes concentraciones urbanas del Estado de México son los altos índices de congestión vial como resultado del incremento de vehículos. La demanda ha rebasado la oferta operativa disponible, así como las políticas y estrategias de la planeación vial. Esto da como consecuencia la pérdida de horas/hombre productivas en traslados, el incremento de los accidentes de tránsito, así como el aumento de las emisiones contaminantes.

Las autopistas han venido a beneficiar a la población mediante la disminución de distancias y tiempos de recorrido, lo que conlleva a menores emisiones de contaminantes a la atmósfera.

En el estado operan once autopistas; cuatro son de carácter estatal concesionadas al sector privado y siete son de carácter federal. La red de autopistas asciende a 386 kilómetros de longitud.

El congestionamiento vial, provoca contaminación atmosférica generada por poco más 1.2 millones de vehículos de combustión interna. En este sentido, es necesario impulsar la planeación y modernización de las vialidades, la educación vial y la efectividad del cuerpo policiaco de tránsito.

El Programa "Hoy no circula" requiere un replanteamiento, ya que los vehículos aportan el 90% de las emisiones de monóxido de carbono y el 70% de los de óxido de nitrógeno. Además, la contaminación natural, generada por zonas quemadas y erosionadas, afectan anualmente a cerca de 10 mil hectáreas, que aunado a las islas de calor, generan zonas de alta contaminación, como la Zona Metropolitana del Valle de México y la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.

Todo lo anterior impacta a la biodiversidad, que juega un papel muy importante en el equilibrio ecológico de cualquier región y en la generación de recursos económicos, ya que la gran mayoría de los productos sujetos de la industria de la transformación, provienen de la fauna y flora silvestre. La conservación de la biodiversidad se ha procurado, por medio del establecimiento de áreas naturales protegidas (ANP). En la entidad cubren 380,945 hectáreas, equivalentes al 17% de la superficie estatal. Adicionalmente, se tienen reservas ecológicas con 100,867 hectáreas y otros parques que no cuentan con su respectivo decreto con 679 hectáreas.

La contaminación del aire requiere de una estrategia global para establecer sistemas adecuados de control de emisiones industriales, automotrices y domésticas.

De igual forma es necesario reforzar y actualizar la normatividad ambiental para regular las emisiones contaminantes tóxicas que afectan la calidad del aire en regiones con vocación industrial.

El crecimiento de la población y su concentración en los municipios de las zonas metropolitanas de los valles de México y Toluca, ha generado un importante desequilibrio ecológico, donde se concentran déficits hidrológicos, contaminación de cuencas, del aire y del suelo, deforestación acelerada, erosión y cambio de uso de suelo, así como una carencia de infraestructura y servicios urbanos.

El suelo, considerado como un elemento fundamental para la calidad de vida, requiere de atención particular, no sólo por los problemas de pérdida, sino también por la disminución de su fertilidad natural.

Esta situación afecta directamente a las áreas de recarga de acuíferos, zonas de conservación de biodiversidad, agropecuarias y de vivienda.

La migración del campo a las ciudades ha generado un crecimiento urbano que rebasa la capacidad de las autoridades y de la sociedad para brindar opciones mínimas de bienestar. Esto ha propiciado asentamientos humanos desordenados y, en múltiples casos, de carácter ilegal.

La escasez de oferta de suelo provoca, además de cifras alarmantes en la irregularidad en la tenencia de la tierra, la especulación inmobiliaria. Esto genera el crecimiento desordenado en áreas con vocación agrícola e insuficiencia en los servicios públicos.

El sector agrario comprende la tenencia de la tierra, su destino y las relaciones de orden social, político y económico que se dan entre los habitantes del campo y entre éstos con el poder público.

La política agraria consiste en dar justicia social efectiva y restituir al campesino su libertad para decidir; para ello, es necesario proporcionar certidumbre en la tenencia de la tierra y promover formas de organización y capacitación rural, así como de asociación entre ejidatarios, comuneros y particulares.

En el Estado de México, existen 1,060 ejidos constituidos legalmente que ocupan el 40.6% del territorio estatal; 168 comunidades formalmente constituidas con el 10.44% de la superficie estatal; y 118,314 pequeños propietarios que poseen el 22.06% del territorio.

El gobierno del estado ha intervenido como coordinador de los esfuerzos de las dependencias federales, sobre todo en la solución de conflictos agrarios y coordinación del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE).

El objetivo del PROCEDE es otorgar seguridad y certidumbre jurídica a los propietarios de la tierra ejidal y comunal, mediante el otorgamiento de certificados parcelarios y de uso común, y títulos de solares urbanos.

En el marco de este programa se han certificado 746 ejidos, y faltan 314. En 1998, el PROCEDE empezó a aplicarse en las comunidades agrarias del Estado de México; a la fecha se han certificado catorce de ellas. En sólo tres ejidos se han expedido títulos de solar urbano, situación que constituye un rezago del programa. Es importante señalar que en el Estado de México existen 75 poblados de hecho, de los cuales 69 se ostentan como comunidades, cuatro como ejidos y dos como colonias agrícolas.

Debe prestarse especial atención a la incorporación de tierra ejidal y comunal para satisfacer necesidades urbanas. Resulta evidente el desfase que existe entre las legislaciones agraria y urbana, puesto que la primera, para desincorporar las tierras del régimen de propiedad social, pone énfasis en las decisiones internas de los núcleos agrarios; la segunda, implica gran cantidad de trámites ante los gobiernos municipal y estatal. Los proyectos inmobiliarios no han prosperado debido a que, por el lado urbano, un gran cúmulo de trámites envuelven la autorización de un fraccionamiento regulado, y por la parte agraria, existe una incorrecta interpretación del objetivo de este tipo de proyectos.

A partir del PROCEDE, el ejido cuenta con el plano interno que define con toda precisión su extensión territorial y los destinos que los ejidatarios resolvieron darle a la tierra.

Desde el inicio del programa un aspecto que muestra rezagos es la organización agraria, principalmente en la elaboración y actualización de su normatividad; pero, sobre todo, en la organización de procesos económicos.

Finalmente, el desarrollo urbano armónico ordenado y sustentable, se garantizará con el respeto a la vocación de los suelos y a los planes de desarrollo urbano. La creación de reservas territoriales será premisa fundamental en los programas de uso del suelo y de desarrollo urbano. La regularización de la tenencia de la tierra sólo procederá en predios con viabilidad para la dotación de servicios públicos y exentos de riesgos.

Con las obras a realizar se impulsará el desarrollo de las comunidades cercanas, contribuyendo a al desarrollo de la economía tanto agrícola, ganadera e industrial.

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región

La construcción de la Carretera México-Guadalajara en el tramo

Atizapan – Atlacomulco tiene gran concordancia con el Programa Estatal de Desarrollo del Estado De México, como se menciona anteriormente, además de que contribuirá al mejoramiento vehicular. Traerá consigo el desarrollo de las comunidades cercanas y el aumento de la oferta y la demanda que a su vez beneficia la economía de la región.

La red carretera que converge en el estado es de las más importantes vías de acceso para productos alimenticios provenientes básicamente del norte de la República mexicana, y que abastecen a la entidad y al Distrito Federal, donde existe una gran demanda por encontrarse los más grandes núcleos de abastecimiento del país.

En cuanto al transporte de pasajeros también se verá muy beneficiado ya que el estado comparte con el Distrito Federal fuentes de trabajo, por lo que implica el transado de un gran número de personas diariamente de una entidad a otra.

Este proyecto entra dentro de las políticas de desarrollo regional, donde se tiene contemplado el mantenimiento quinquenal de las carreteras estatales, municipales y federales que se encuentran en la región, con la finalidad de mejorar la circulación diaria y así mismo la eficiencia en el transporte tanto de pasajeros y de productos alimenticios al estado y al Distrito Federal.

En cuanto al Ordenamiento Territorial del Estado de México se menciona que debido a la escasez de reservas territoriales con vocación urbana. La población demanda más terreno para urbanizar y la oferta cada vez es menor, si consideramos una demanda de 70 mil viviendas al año, se requerirían en el futuro 2,900 ha de terreno urbanizable.

El dinámico crecimiento económico imperante en el Estado de México, principalmente en las actividades industriales y de servicio, ha dado como resultado que los distintos medios de comunicación y transportes existentes hayan ampliado su cobertura en la entidad como condición indispensable en el proceso de desarrollo económico y social, de tal forma que para el año de 1993 el sector representaba el 9.1% del producto interno bruto de la entidad siendo casi 32% superior al de 1988 que era de 6.9%.

Para 1997 la entidad contaba con una longitud de 9,683.21 kilómetros de carreteras, cifra superior en 25% a los 7,762 kilómetros existentes en 1980, lo que representa un total de 436.5 kilómetros por cada 1,000 kilómetros cuadrados de territorio estatal.

Durante el periodo 1988 -1992, la flota vehicular en el Estado de México aumentó 29.3% en promedio anual; el servicio de taxis 33%, el transporte de carga 30% y el de pasajeros 35%.

La superficie agrícola representa aproximadamente el 30% de la superficie total estatal; además del total de distritos de desarrollo rural, los que poseen la mayor superficie agrícola son Atlacomulco, Toluca y Zumpango. De éstos, el primero y segundo son los que concentran la mayor superficie con riego.

No obstante, a pesar de la importancia del sector agrícola, considerando su cobertura territorial en la entidad, éste presenta una tendencia a partir de 1960 a la disminución de su participación en el PIB estatal, de tal forma que para el año de 1993 este sector tuvo una participación de apenas el 2%.

Asimismo, para evaluar la calidad de la superficie agrícola se deben considerar dos aspectos: la disponibilidad de agua, ya que en la actualidad en el territorio de la entidad tan sólo el 16% dispone de este recurso; y las condiciones físico químicas de los suelos, las cuales reflejan el grado de erosión que presentan.

Para el año de 1996 la superficie sembrada en el estado cubrió 856,515.49 ha y la superficie cosechada cubrió 853,320.95 ha, de las cuales el 72.6% correspondió a cosecha de maíz; el 5.3% a trigo; 3.7% de avena forrajera; 3.2% a cebada; 2.6% frijol y el resto 12.6% a diversos cultivos.

La superficie dedicada a la ganadería en el año agrícola 1995/1996 ascendió a 466,043.5 ha, de las cuales más del 85% están dedicadas al pastoreo extensivo, condicionado por la presencia de especies naturales de cada región, como las gramíneas y las leguminosas, este tipo de uso tiene una alta difusión en el suroeste (el 37% en los distritos de Tejupilco y Valle de Bravo) donde la engorda de ganado vacuno a partir del ramoneo es uno de los principales ingresos económicos de la región.

Para el caso de la ganadería intensiva, el distrito de Jilotepec domina con el 43% de la población ganadera; para el caso del ganado ovino los distritos de Zumpango y Atlacomulco reúnen el 44% de la población; el 67% del ganado caprino lo reúnen los distritos de Zumpango, Tejupilco y Coatepec Harinas; para el caso del ganado

porcino los distritos de Toluca con 23% y los de Zumpango y Texcoco concentran el 37% de la población ganadera en la entidad.

El 41.7% de la superficie total del territorio del Estado de México posee cubierta forestal de ese porcentaje 558 mil ha. (62.4%) presentan vegetación de bosque, 88 mil ha (9.8%) están cubiertas de selvas bajas, 226 mil ha (25.2%) se consideran áreas perturbadas y 23 mil ha (2.5%) corresponden a otros tipos de vegetación.

De esta forma, a pesar de que el territorio del estado posee gran potencial para el desarrollo de la actividad silvícola, ésta presenta una participación mínima en el PIB en el nivel estatal (0.12%), debido a la baja productividad de las empresas forestales y la veda forestal implantada desde 1991. Aunado a esto, hay que señalar la alta incidencia de incendios en las áreas boscosas del estado, lo cual provoca la baja productividad de las mismas. De tal suerte que para el año de 1996 se presentaron un total de 2,771 incendios que afectaron 15,000.3 ha, de las cuales el 48% eran pastos, 33% arbustos, el 17% renuevos y el 2% superficie arbolada. Esta situación se debe, entre otras razones, a que el Estado de México es de las entidades más pobladas en el área rural y a la práctica tradicional de quemar el pasto en las áreas forestales con fines ganaderos.

Las interrelaciones entre los procesos industriales y el medio ambiente son complejas y se explican a través de tres variables fundamentales (INEGI, 1994): emisiones a la atmósfera por combustión de energéticos, descargas de afluentes a cielo abierto o ríos contaminados y generación de residuos tóxicos. Cabe destacar que también existen afectaciones a la salud en términos de calor, ruido y riesgos por accidentes.

Aún cuando se ha experimentado avance técnico en otros sectores económicos, el sector industrial tiende a conducir el crecimiento económico en la entidad.

El Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México señala, dentro de sus objetivos vinculados al ordenamiento ecológico, los siguientes:

- a. "Ordenar el crecimiento demográfico del estado, a través de la constitución de un sistema de ciudades, aprovechando los recursos existentes, a fin de lograr el desarrollo regional equilibrado de la entidad y, mejorar las condiciones de vida de sus habitantes".
- b. "Apoyar la congruencia y complementariedad de las actividades rurales y urbanas, y crear las condiciones necesarias en las áreas urbanas de las distintas regiones, para retener a los pobladores en sus lugares de origen".
- c. "Mejorar las condiciones ambientales y preservar las zonas agrícolas, pecuarias, forestales y de recarga acuífera evitando su urbanización, sobre todo en los valles Cuautitlán - Texcoco, Toluca

y Lerma, así como en la Sierra de las Cruces", entre otras.

d. "Promover la aplicación de mecanismos y el uso de instrumentos que incidan en la densificación de áreas urbanas subutilizadas a fin de optimizar el uso del suelo; principalmente en ciudades periféricas al valle Cuautitlán - Texcoco"

Los propósitos de referencia resaltan la congruencia del Plan Estatal de Desarrollo Urbano, con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, toda vez que este último también propone el incremento en la densidad habitacional para ocupar prioritariamente la superficie prevista en los planes de centro de población. De esta manera, se cumple con el objetivo múltiple de aprovechar intensamente las zonas de alta productividad agrícola, pecuaria y forestal, de conservar las áreas naturales protegidas y, finalmente, de preservar las zonas de recarga.

El control y ordenamiento en el crecimiento de los asentamientos humanos, previsto por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de México, promueve el fortalecimiento de los distritos de riego y de las zonas de elevada productividad agrícola, con lo cual se impulsa la posibilidad de inhibir el crecimiento fuera del continuo urbano.

El proyecto del Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México y el POETEM comparten, por su naturaleza y alcances, los siguientes objetivos:

- a) "Establecer, en el ámbito territorial, las condiciones para mejorar los niveles de calidad de vida de la población metropolitana;
- b) Evitar la ocupación urbana en áreas naturales, en las cuales se preservarán las condiciones de flora y fauna; en sitios de recarga de acuíferos subterráneos; en zonas de desecación de cuerpos de agua; en áreas destinadas a usos forestal, agrícola, pecuario y de conservación del paisaje y
- c) Evitar el poblamiento en zonas de riesgo sujetas a desastres y disminuir su grado de vulnerabilidad...", entre otros.

Los objetivos en materia de suelo que asienta el Programa Integral de Desarrollo de la Región Oriente del Estado de México (PRORIENTE) crean las condiciones para restaurar, preservar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales. Por su parte, el programa de ordenamiento ecológico de la entidad integra criterios de regulación ambiental coincidentes con dicho propósito.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México es un instrumento de planeación ambiental que se incorpora al sistema estatal de planeación, de tal forma que las políticas, los criterios de regulación, la carta de factibilidad ambiental, y el modelo de ordenamiento ecológico sean contemplados como lineamientos en la elaboración de otros documentos rectores de la vida económica y social de la entidad.

Otra de las graves problemáticas del estado es el uso de suelo, se requiere cada vez de más de viviendas para albergar al gran número de personas que emigran de poblaciones del interior de la república para establecerse en la entidad, lo que a su vez ocasiona, el incremento en las vías de comunicación, debido a que tienen la necesidad de desplazarse e sus centros de educativos, de labores o de abastecimiento, que en los dos últimos casos son en le Distrito Federal. Esto ocasiona que las vías de comunicación con el tiempo vayan siendo inadecuadas para la buena circulación vehicular, siendo necesario mejorarlas en todos sus ámbitos.

El proyecto tiene un alto grado de concordancia con el uso del suelo, debido a la necesidad de mejorar el tránsito vehicular de la entidad y de esta manera también contribuir al mejoramiento de la calidad del aire.

Las redes estatales y regionales de comunicación sustentarán la integración territorial, que tiene como objetivos:

- Ø Promover el desarrollo regional sustentable, equilibrado e integral, con base en el reconocimiento de las limitaciones y potencial de los recursos naturales, patrimoniales y humanos.
- Ø Modificar las tendencias de ubicación de las actividades económicas y de población, para disminuir la migración hacia las metrópolis, la concentración en el Valle de México, las disparidades regionales de la entidad.
- Ø Concertar los esfuerzos y recursos de los tres ámbitos de gobierno, así como de los sectores social y privado y de las organizaciones sociales, generando un proceso de desarrollo integral en cada región.
- Ø Promover programas de desarrollo y, en general, acciones públicas y privadas, cuya meta sea el desarrollo regional equilibrado, en lo social y territorial.
- Ø Promover la competitividad de los sectores productivos de la entidad mediante el diseño y ejecución de proyectos detonadores del desarrollo regional.
- Ø Proyectar ciudades medias para que constituyan centros de integración regional.
- Ø Impulsar el desarrollo integral de las regiones rurales, ampliando y mejorando la infraestructura básica y productiva.

Por estas razones el proyecto de construcción de la Carretera México-Guadalajara en su tramo Atizapán-Atlacomulco tiene gran afinidad con el desarrollo de la entidad, permitiendo que las zonas por donde pasará la carretera tengan mejores vialidades, que a su vez beneficiaran a las comunidades para tener servicios urbanos y equipamiento, así como mejoras en el flujo vehicular, lo que permitirá tener menos emisiones a la atmósfera, además de tener un crecimiento económico en la región impulsando los bienes y servicios, ya que se tendrá un mejor abasto de productos comerciales y a su vez las poblaciones podrán transportar sus productos a otras partes de la entidad, con lo que se impulsaran los proyectos agropecuarios, ganaderos e industriales

Grado de concordancia.

Con respecto a la siguiente tabla el grado de concordancia del proyecto con el plan o programa de desarrollo es de 5, mismo que contempla la modernización de las vías de comunicación federales, estatales y municipales.

Tabla III.2. Grado de concordancia del proyecto

	Grado	Número	Descripción
Concordancia	Máxima	5	Es el plan o programa de desarrollo
		4	Obra(s) o actividad(es) principal(es)
		3	Proyecto(s) asociado(s)
		2	Proyecto(s) conexo(s)
	Mínima	1	Proyecto(s) de oportunidad
	Nula	0	Sin relación con el plan o programa de desarrollo
Discordancia		-1	Proyecto(s) antagónico(s)
	Máxima	-2	Plan o programa antagónico o excluyente

Afinidad con las políticas de desarrollo y utilización del territorio y sus recursos naturales.

Tabla III.3. Afinidad del proyecto con las políticas de desarrollo

Proyecto o tipo de proyectos	Utilización del suelo, agua y recursos naturales			Políticas de desarrollo	
	Vocación	Actual	Proyectado	Actual	Proyectado
Ampliación	Vías de comunicación	Vías de comunicación	Vías de comunicación	Vías de comunicación	Vías de comunicación

Construcción	Agrícola	Agrícola	Vías de comunicación	Agrícola	Vías de comunicación
--------------	----------	----------	----------------------	----------	----------------------

III.3. Análisis de los instrumentos normativos

- **Leyes: LGEEPA, Ley Federal de Comunicaciones y Transportes, leyes estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley Forestal, Ley de Aguas Nacionales y otras regulaciones aplicables relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales.**

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; así como su Reglamento, existen instrucciones y preceptos de carácter jurídico, obligatorio y general referentes principalmente al control de la contaminación atmosférica ocasionadas por las emisiones de humo, vibraciones y ruido: así como medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos freáticos que pueden contaminarse por la dispersión inadecuada de residuos sólidos. Estas disposiciones están contenidas en el inciso f.

Para el caso del aprovechamiento o uso de hábitat en las cuales sobreviven las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas, que están en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y dentro de estas categorías las endémicas de la República Mexicana y Aguas de Jurisdicción Federal, deberá asegurarse su conservación atendiendo las disposiciones jurídicas vigentes.

El título tercero y cuarto de la ley prohíbe las descargas o expediciones de contaminantes que alteren la atmósfera o degradación en perjuicio del ecosistema así como la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

La vigilancia de las normas, según la sección IX de esta Ley corresponde a la Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales a través del Instituto Nacional de Ecología.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, existen diferentes reglamentos referentes a la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, prevención y control de contaminación de agua, suelo, emisiones de ruido, vibraciones y energía térmica perjudiciales al ambiente y a la salud.

Deberán tomarse medidas técnicas preventivas para evitar los efectos nocivos que puedan producirse durante el levantamiento de terracerías y obras de drenaje

Ley de Vías Generales de Comunicación.

Tiene por objeto establecer las partes integrales de las vías de comunicación tales como:

- Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas, y
- Los terrenos y aguas que sean necesarios para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras que se refiere a la fracción anterior. La extensión de los terrenos de aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones.

Define que las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operen en ellas, quedan sujetas exclusivamente a Poderes Federales

El ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte en los siguientes casos y, sin perjuicio de las facultades expresas en otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

- Ü Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación.
- Ü Vigilancia verificación e inspección de sus aspectos técnicos y normativos.
- Ü Otorgamiento interpretación y cumplimiento de conexiones.
- Ü Celebración de contratos con el Gobierno Federal.
- Ü Declaración de abandono de trámite de las solicitudes de concesión o permiso, así como declarar la caducidad de la cesión de las concesiones y contratos celebrados con el Gobierno Federal y modificarlos en los casos previstos en esta ley;
- Ü Otorgamiento y revocación de permisos
- Ü Explotación
- Ü Aprobación, revisión o modificación de tarifas, circulares, horarios, tablas de distancia, clasificaciones y, en general, todos los documento relacionados con la explotación;
- Ü Registro;
- Ü Venta de vías generales de comunicación y medios de transporte, así como todas las cuestiones que afecten la propiedad;
- Ü La vigilancia de los derechos de la Nación con respecto a la situación jurídica de los bienes sujetos a revisión

en los términos de esta ley o de las concesiones respectivas.

Ü Infracciones a esta Ley o a sus reglamentos y;

Ü Toda cuestión de carácter administrativo relacionadas con las vías generales de comunicación y transporte.

En el artículo 8º, se establece que para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, o cualquier clase de servicios anexos a estas, será necesario tener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones Y Transporte con sujeción a los preceptos de la Ley y sus reglamentos.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes fijará en cada caso, las condiciones técnicas relacionadas con la seguridad, utilidad especial y eficiencia del servicio que deben satisfacer dichas vías.

Y en general la Ley marca las disposiciones reglamentarias y administrativas para la construcción, mejoramiento, conservación, operación y mantenimiento de las vías de comunicación.

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico

ARTICULO 10.- La formulación y conducción de la política ambiental en los términos previstos por esta ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente del Estado de México, se hará de acuerdo a los siguientes principios:

I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades de desarrollo sustentable del Estado de México;

II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de forma eficiente y sustentable, compatible con su equilibrio e integridad;

III.- Las autoridades, así como los particulares, deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente;

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos y reparar los daños que dicha afectación implique; asimismo, se debe apoyar e incentivar a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los ecosistemas y sus elementos naturales;

VIII.- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que no se ponga en riesgo su existencia suficiente, minimizando la realización de aquellas actividades que impliquen peligro de agotamiento de los mismos y la generación de efectos ecológicos adversos;

ARTICULO 11.- En la planeación del desarrollo del Estado de México, será considerada la política y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta ley y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

ARTICULO 12.- En el planteamiento y regulación del ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México, se considerará lo siguiente:

- I.- Las características particulares del ecosistema, dentro del territorio del Estado de México, de conformidad con el programa ecológico general del territorio nacional;
- II.- La vocación de la zona o región del Estado de México, en función de sus recursos, la densidad de población y las actividades económicas predominantes en la misma;
- V.- El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y la realización de todo tipo de obras públicas o privadas, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios.

Ley Forestal.

ARTICULO 1o. La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

- I.** Conservar, proteger y restaurar los recursos forestales y la biodiversidad de sus ecosistemas;
- II.** Proteger las cuencas y cauces de los ríos y los sistemas de drenaje natural, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración;
- V.** Fomentar las forestaciones con fines de conservación, restauración y comercialización;

ARTICULO 2o. Se declara de utilidad pública la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales.

ARTICULO 15. La forestación que se realice con propósitos de conservación y restauración, las actividades de reforestación y las prácticas de agroforestería sólo se sujetarán a lo dispuesto en el reglamento de esta ley, las normas oficiales mexicanas que emita la Secretaría o las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables en materia de impacto ambiental. Las acciones de reforestación que se lleven a cabo en los terrenos forestales

sujetos al aprovechamiento, deberán incluirse en el programa de manejo correspondiente.

ARTICULO 39. La Secretaría y las Secretarías de Desarrollo Social y de Comunicaciones y Transportes, podrán celebrar acuerdos y convenios con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, así como con empresas del sector social o privado y con los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables, forestación o reforestación, con el objeto de desarrollar y conservar la infraestructura vial de las regiones forestales.

ARTICULO 40. Las autoridades competentes vigilarán que la construcción de los caminos en terrenos forestales cause el menor daño al medio natural.

- **Convención sobre Diversidad Biológica, Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, entre otros.**
- **Reglamentos de la Ley Forestal, de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, de las leyes estatales del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, entre otros.**

Reglamento de la ley Forestal.

Artículo 8o. Los acuerdos o convenios que celebre la Secretaría con los gobiernos de las entidades federativas, con la participación de los municipios, o con personas físicas o morales, así como con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en los términos de los artículos 7o. y 8o. de la Ley, deberán contener:

- I.** Su objeto, así como las funciones o acciones específicas que se transfieren;
- II.** La participación y responsabilidad que corresponda a cada una de las partes;
- III.** El órgano administrativo o la persona o personas, según sea el caso, responsables de la realización de las actividades acordadas;
- IV.** Los términos y aplicación de los recursos que, en su caso, aporten las partes;
- V.** Su vigencia y los requisitos para su prórroga, así como las causales de rescisión;
- VI.** La determinación de los sistemas de información, supervisión y evaluación necesarios, a fin de que las partes suscriptoras puedan asegurar el cumplimiento de sus objetivos;
- VII.** Los estudios y anexos técnicos que justifiquen y detallen los compromisos adquiridos;

VIII. En su caso, los estudios que precisen la descentralización de las funciones operativas que se confieren, así como los estudios justificativos y de viabilidad correspondientes, y

IX. Los demás requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables y aquellos elementos técnicos que procedan.

- **Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas aplicables.**

Son ordenamientos jurídicos de cumplimiento obligatorio que establecen ya sea condiciones de trabajo o límites máximos permisibles de contaminantes que se pueden generar a diferentes tipos de obras o actividades. Algunas normas importantes para el efecto de este proyecto se listan a continuación.

✓ **NOM-059-ECOL-2001**, que determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial.

✓ **NOM-041-ECOL-1995**, 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.

✓ **NOM-045-ECOL-1995**, que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación, que usan diesel como combustible.

✓ **NOM-080-ECOL-1994**, que establece los límites máximos de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

- **Bandos municipales.**

- **Dictámenes previos de impacto ambiental en el caso de planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos y planes parciales de desarrollo.**

La Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, de acuerdo con las atribuciones que le confiere la Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México, elaboró el Programa de Ordenamiento Ecológico.

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo consiste en inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado de México, con la subsiguiente finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, como apoyo en la regulación del suelo, cuya atribución ejerce la Secretaría de Desarrollo Urbano y

Obras Públicas del Estado de México.

En tal sentido, el Ordenamiento Ecológico Estatal se orienta al fomento del crecimiento económico y social de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y al aprovechamiento racional de sus recursos naturales. En su contenido se hacen corresponder variables aparentemente antagónicas como son las aspiraciones económicas, la demanda social y la oferta ambiental.

La realización de este programa tiene su origen en la problemática ambiental de la entidad, que se identifica en los diagnósticos de las diversas instancias especializadas en las materias que la conforman. En consecuencia, contempla elementos que impactan negativamente al territorio del estado, tales como la erosión, la deforestación, la contaminación, la disminución de la biodiversidad, la sobreexplotación de recursos y el manejo inadecuado de las áreas naturales protegidas y de los residuos sólidos, entre otros.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México se constituye en un instrumento de aplicación práctica que, con la intención de lograr el aprovechamiento de los recursos naturales y la protección al ambiente, dirige las actividades productivas hacia el desarrollo sustentable.

El proceso de industrialización fomentó la creación de infraestructura (parques industriales, **vialidades**, electrificación, gaseoductos entre otros), la acumulación del capital y el poblamiento; acelerando así la urbanización en torno a los principales polos de desarrollo como la ciudad de México, que a la fecha es el punto articulador más importante de la nación, ya que representa el sitio de toma de decisiones y concentra las actividades terciarias, vinculando así las actividades productivas de la región, tanto al interior del país como al extranjero.

- **Decretos de áreas naturales protegidas y; en su caso, sus planes de manejo, donde se identifiquen las obras y actividades permitidas en la zona y sus restricciones.**

En los municipios por donde pasa el trazo de la Carretera México-Guadalajara en su tramo Atizapán-Atlacomulco se encuentran decretadas nueve áreas naturales protegidas. Sin embargo ya que dicho tramo carretero **no pasa por** ninguna de las áreas naturales protegidas, no es necesario contemplar sus planes de manejo, sólo se enlistan a continuación.

PARQUES NACIONALES

No.	Nombre	Municipio (s)	Fecha del decreto	Superficie (Ha)	Administrado por:
1	Bosencheve	Villa de Allende y Villa Victoria	19-junio-1940	15,000.00	SEMARNAT Estado de México
PARQUES ESTATALES					
2	Chapa de Mota	Chapa de Mota y Villa del Carbón	15-mayo-1977	6,215.00	INJUDEM
3	Isla de las Aves	Atacomulco y Timilpan	02-junio-1980	127,51.00	CEPANAF
4	Lic. Isidro Fabela	Jocotitlán, Atlacomulo y Morelos	07-febrero-1975	3,701.00	Sin operar
5	El Llano (Canalejas)	Jilotepec	07-diciembre-1977	101,89.00	Ayuntamiento de Jilotepec
6	Otomí-Mexica	17 municipios desde Ocuilan hasta Villa del Carbón	04-enero-1980	105,375.00	CEPANAF
7	Valle Escondido (Los Ciervos)	Atizapán de Zaragoza	07-junio-1978	300.00	Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza
RESERVAS ECOLÓGICAS ESTATALES					
8	Espíritu Santo	Jilotzingo	10-agosto-1994	234.01	Sin operar
PARQUES MUNICIPALES					
9	Las Sequoias	Jilotepec	21-febrero-1995	8.03	Sin operar

- **Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.**

Hasta 1978 la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos registró tres tipos de veda en el estado, las cuales han sido catalogadas de la siguiente manera:

La zona de veda rígida (recomienda no incrementar la explotación para ningún fin o uso por sobreexplotación de los acuíferos) se localiza en parte de los municipios de Jilotzingo y Nicolás Romero,

Existen dos decretos presidenciales que avalan la veda, uno para el valle de Toluca, de fecha 1º de agosto de 1965, y otro para el Valle de México, de fecha 21 de julio de 1954.

La zona de veda intermedia (recomienda no incrementar la explotación con fines agrícolas, reservándose para satisfacer demandas futuras de agua potable en centros de población) corresponde a parte de los municipios

de Chapa de Mota, Villa del Carbón, Temascalcingo, El Oro, Amatepec, Tlatlaya, Sultepec, Zacualpan, Tejupilco, Malinalco, Zumpahuacán y Tonicato, con decreto presidencial del 5 de julio de 1978.

La zona de veda elástica (puede incrementarse la explotación de agua subterránea para cualquier uso, pero con el control de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) abarca los municipios de Villa Victoria, Donato Guerra, San Felipe del Progreso y la cabecera de Villa de Allende. La veda elástica fue decretada el 14 de abril de 1975.

- **Calendarios cinegéticos.**

El estado de México se encuentra dividida en tres regiones cinegéticas.

Región 1: Limitada al Norte con Hidalgo; al este con Hidalgo, Tlaxcala y Puebla; al Sur con Morelos, y al Oeste con el Distrito Federal y con el tramo de Autopista México-Querétaro, a partir de Naucalpan hasta los límites de Hidalgo.

Región 2: Limita al Norte con Querétaro e Hidalgo; al este con Hidalgo y con el tramo de la Autopista México-Querétaro, A partir de Naucalpan hasta los límites de Hidalgo; al Sur con la Carretera Naucalpan-Toluca-Bosquecheve -Zitácuaro, hasta el límite con Michoacán; hasta el Oeste con Michoacán.

Región 3: Limita al norte con la región cinegética 2 y Michoacán; al este con el Distrito Federal; al Sur con Morelos y Guerrero; y al Oeste con Guerrero y Michoacán.

CONTENIDO

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

[IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar](#)

[IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional](#)

[IV.2.1. Medio físico](#)

[Clima](#)

[Aire](#)

[Geología y geomorfología](#)

[Suelos](#)

[Hidrología superficial y subterránea](#)

[Hidrología subterránea](#)

[IV.2.2. Medio biótico](#)

[Vegetación terrestre y/o acuática](#)

[Fauna terrestre](#)

[IV.2.3. Aspectos socioeconómicos](#)

[Educación.](#)

[Salud.](#)

[Abasto.](#)

[Recreación.](#)

[Tasa de Crecimiento.](#)

[Cultura mazahua.](#)

[Cultura náhuatl.](#)

[Cultura matlatzinca.](#)

[Cultura tlahuica o atzinca.](#)

[Actividades primarias.](#)

[Ubicación](#)

[IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional](#)

[IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas](#)

[IV.2.6. Identificación de las áreas críticas](#)

[IV.2.7. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional](#)

[IV.3. Diagnóstico ambiental regional](#)

[IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional](#)

[IV.4.1. Medio físico](#)

[IV.4.1.1. Clima](#)

[IV.4.1.2. Aire](#)

[IV.4.1.3. Agua](#)

[IV.4.1.4. Suelo](#)

[IV.4.1.5. Geología y geomorfología](#)

[IV.4.2. Medio biótico](#)

[IV.4.2.3. Ecosistema](#)

[IV.4.2.4. Paisaje](#)

[IV.4.3. Medio socioeconómico](#)

[IV.4.3.1. Medio social](#)

[IV.4.3.2. Medio económico](#)

[IV.5. Construcción de escenarios futuros](#)

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

IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar

Esta obra consiste en la construcción del tramo Atizapan–Atlacomulco de la Carretera México–Guadalajara, comprendiendo desde el kilómetro 15 + 017 a la IG de CAD

54 + 411 AT = 63 + 000 AD al Km 100 + 000 y una longitud de 79.094 kilómetros, con la finalidad de mejorar la circulación de esta importante vía de comunicación.

El proyecto involucra a nueve municipios de la entidad como son: Atizapán de Zaragoza, Atlacomulco, Chapa de Mota, Jilotepec, Jilotzingo, Morelos, Nicolás Romero, Timilpan y Villa del Carbón (Fig. IV.1)

Fig. IV.1. Localización del área del proyecto.

La delimitación del área de estudio esta conformada por unidades ambientales basadas en el Ordenamiento Territorial del Estado de México (Gaceta del Gobierno del Estado, 1999). Estas Unidades Ecológicas pertenecen al Sistema Neovolcánico Transversal (Tabla IV.1)

Tabla IV.1. Asociación de Unidades Ecológicas, Uso Predominante. Fragilidad Ambiental y Política Ambiental.

MUNICIPIO	UNIDAD ECOLÓGICA	USO PREDOMINANTE	FRAGILIDAD AMBIENTAL	POLÍTICA
Atizapán de Zaragoza	13.4.1.027.169.	Agricultura	Baja	Restauración
	13.4.1.027.180.	Agricultura	Baja	Restauración
	13.4.1.062.103.	Agricultura	Baja	Restauración
	13.4.1.062.166.	Forestal	Baja	Restauración
	13.4.1.063.174.	Agricultura	Media	Restauración
	13.4.1.063.185.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.1.084.170.	Agricultura	Alta	Protección
	13.4.1.084.197.	Agricultura	Alta	Protección
	13.4.2.022.196.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.063.131.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.015.075.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.021.029.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.022.114.	Área Natural	Alta	Conservación
	13.4.2.023.042.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.027.050.	Agricultura	Baja	Conservación
	13.4.2.027.083.	Agricultura	Alta	Protección
	13.4.2.027.106.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.027.107.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.027.110.	Agricultura	Media	Restauración
	13.4.2.028.062.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.062.049.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.062.058.	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
	13.4.2.062.080.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.062.096.	Agricultura	Media	Aprovechamiento

Atlahcomulco	13.4.2.062.111.	Agricultura	Media	Aprovechamiento
	13.4.2.075.036.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.075.066.	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
	13.4.2.083.086.	Agricultura	Alta	Protección
	13.4.2.084.085.	Agricultura	Alta	Protección
	13.4.2.084.104.	Agricultura	Mínima	Protección
	13.4.2.087.024.	Cuerpo de Agua	Media	Protección
	13.4.3.081.451.	Forestal	Máxima	Protección
	13.4.3.082.426.	Forestal	Alta	Protección
	13.4.3.111.408.	Área Natural	Alta	Conservación
	13.4.3.111.423.	Área Natural	Máxima	Protección
	13.4.3.111.432.	Área Natural	Máxima	Protección
	13.4.3.111.448.	Área Natural	Máxima	Protección
	13.4.3.112.417.	Área Natural	Alta	Protección
	13.4.3.113.376.	Área Natural	Alta	Conservación
	13.4.3.113.422.	Forestal	Máxima	Protección
	13.4.3.113.425.	Forestal	Máxima	Protección
	13.4.3.113.450.	Forestal	Máxima	Protección
	14.4.1.015.469.	Agricultura	Alta	Conservación
	Jilotepec	13.4.1.027.002.	Agricultura	Mínima
13.4.1.062.007.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.1.062.028.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.1.062.032.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.023.006.		Pecuario (Pastizal)	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.023.044.		Forestal	Máxima	Protección
13.4.2.027.005.		Pecuario (Pastizal)	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.027.060.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.062.008.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.062.013.		Pecuario (Pastizal)	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.062.034.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.062.047.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.062.052.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
13.4.2.084.033.		Pecuario (Pastizal)	Mínima	Protección
13.4.2.087.016.		Cuerpo de Agua	Máxima	Protección
13.4.2.087.056.		Cuerpo de Agua	Máxima	Protección
Jilotzingo	13.4.2.022.196.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.023.183.	Área Natural	Alta	Conservación
	13.4.2.063.131.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.084.210.	Área Natural	Baja	Protección

	13.4.2.075.218.	Agricultura	Alta	Conservación	
	13.4.2.078.307.	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	
Morelos	13.4.2.021.029.	Agricultura	Alta	Conservación	
	13.4.2.022.068.	Forestal	Máxima	Protección	
	13.4.2.022.142.	Área Natural	Máxima	Protección	
	13.4.2.027.110.	Agricultura	Media	Restauración	
	13.4.2.036.121.	Agricultura	Alta	Conservación	
	13.4.2.062.096.	Agricultura	Media	Aprovechamiento	
	13.4.2.063.122.	Forestal	Baja	Conservación	
	13.4.2.063.136.	Área Natural	Máxima	Protección	
	13.4.2.083.086.	Agricultura	Alta	Protección	
	13.4.2.084.127.	Agricultura	Mínima	Protección	
	Nicolás Romero	13.4.1.027.180.	Agricultura	Baja	Restauración
		13.4.1.062.103.	Agricultura	Baja	Restauración
13.4.1.062.157.		Forestal	Baja	Restauración	
13.4.1.062.166.		Forestal	Baja	Restauración	
13.4.1.063.151.		Pecuario (Pastizal)	Mínima	Aprovechamiento	
13.4.1.063.161.		Pecuario (Pastizal)	Mínima	Aprovechamiento	
13.4.1.063.174.		Agricultura	Media	Restauración	
13.4.1.084.113.		Área Natural	Mínima	Protección	
13.4.1.084.156.		Agricultura	Baja	Protección	
13.4.1.084.170.		Agricultura	Alta	Protección	
13.4.1.087.154.		Cuerpo de Agua	Máxima	Protección	
13.4.2.022.142.		Área Natural	Máxima	Protección	
13.4.2.023.183.		Área Natural	Alta	Conservación	
13.4.2.062.138.		Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	
13.4.2.063.131.		Agricultura	Alta	Conservación	
13.4.2.081.133.		Forestal	Alta	Protección	
13.4.2.081.181.		Área Natural	Máxima	Protección	
13.4.2.081.444.		Forestal	Máxima	Protección	
13.4.2.113.377.		Área Natural	Máxima	Protección	
13.4.2.113.421.		Área Natural	Máxima	Protección	
14.4.1.015.465.		Forestal	Mínima	Aprovechamiento	
14.4.1.063.472.		Área Natural	Máxima	Protección	
14.4.1.063.477.		Forestal	Media	Restauración	
14.4.1.063.478.		Forestal	Media	Restauración	
14.4.1.063.486.		Forestal	Máxima	Protección	
14.4.1.063.488.		Forestal	Máxima	Protección	
14.4.1.081.485.		Forestal	Máxima	Protección	

Villa del Carbón	13.4.1.023.061.	Forestal	Media	Restauración
	13.4.1.023.071.	Forestal	Baja	Conservación
	13.4.1.062.069.	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
	13.4.1.062.074.	Agricultura	Media	Aprovechamiento
	13.4.1.062.098.	Forestal	Baja	Conservación
	13.4.1.062.109.	Pecuario (Pastizal)	Mínima	Aprovechamiento
	13.4.1.063.117.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.1.063.123.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.1.084.099.	Forestal	Media	Protección
	13.4.1.087.084.	Cuerpo de Agua	Máxima	Protección
	13.4.2.022.097.	Área Natural	Máxima	Protección
	13.4.2.022.142.	Área Natural	Máxima	Protección
	13.4.2.023.044.	Forestal	Máxima	Protección
	13.4.2.062.096.	Agricultura	Media	Aprovechamiento
	13.4.2.063.101.	Forestal	Máxima	Protección
	13.4.2.063.122.	Forestal	Baja	Conservación
	13.4.2.063.131.	Agricultura	Alta	Conservación
	13.4.2.063.136.	Área Natural	Máxima	Protección
	13.4.2.081.129.	Forestal	Alta	Protección
	13.4.2.081.133.	Forestal	Alta	Protección

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1. Medio físico

Clima

Entre la variedad de climas que se presentan en el estado de México predomina el templado o mesotérmico. Los climas templados se concentran en los valles altos de la parte Norte, Centro y Este de la entidad, particularmente en las inmediaciones del Valle de México. Sigue en importancia, por su influencia y extensión, el clima semifrío, que se encuentra distribuido en las regiones del Centro y Este, principalmente en las cercanías de Toluca.

En menor grado se encuentran los climas cálidos y semicálidos, los cuales se localizan en el extremo Sur, esto es, en los límites con el estado de Guerrero.

El clima frío rige sólo en algunas zonas pequeñas en las partes más elevadas de la entidad como son el Nevado

de Toluca y el Popocatepetl.

En el área del proyecto predomina el tipo de clima templado subhúmedo con lluvias en verano C (w₂)(w) el que representa el 61.03% de la entidad y en menor proporción el semitemplado subhúmedo C(E) (w₂)(w) (Tabla IV.2, Fig. IV.2 y Fig. IV.3).

Grupo de climas templados

Subgrupo de climas templados

Este subgrupo es mesotérmico, es decir, estable en cuanto a temperatura. El régimen térmico medio anual oscila entre 12 y 18°C. Se encuentra asociado a comunidades vegetativas tales como bosques de pino, de encino, mixtos, y pastizales. Es el tipo de clima de mayor influencia y extensión, pues cubre aproximadamente un 68% de la superficie de la entidad.

Subgrupo de climas semifríos

Este tipo de climas se caracteriza por tener temperatura media anual menor de 16 grados centígrados. Se encuentra asociado a comunidades vegetativas del tipo de bosques y praderas de alta montaña. Se localiza en zonas diseminadas en la parte central del estado y ocupa aproximadamente un 13% de su superficie.

Tabla IV.2. Tipo y subtipos de clima en la entidad.

Tipo o subtipo	% de la superficie estatal
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	11.46
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	10.42
Templado subhúmedo con lluvias en verano	61.03
Semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano	0.58
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	11.02
Semiseco templado	5.28
Frío	0.21
FUENTE: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.	

El clima de **Atizapan de Zaragoza** se clasifica como clima templado subhúmedo con dos subtipos clasificados por sus diferencias de humedad: El más húmedo caracterizado por una precipitación media anual mayor de 800 mm, se encuentra desde una altitud de 2500 a 2800 msnm, esto es al Suroeste del municipio, donde se localizan las áreas boscosas. El tipo de clima con humedad media presenta una precipitación media anual entre 700 y 800 mm,

se encuentra desde una altitud de 2300 a 2500 msnm, esto es en la parte Central del municipio y cubre cerca del 60 % de su superficie.

El clima en el municipio de **Jilotepec** es templado subhúmedo. La temperatura media varía entre los 12 y 24°C. El régimen de lluvias comprende de junio a septiembre, los meses más calurosos son mayo y junio; la dirección de los vientos es de Norte a Suroeste

El municipio de **Nicolás Romero** presenta tres tipos de clima: A altitudes mayores a los 2,900 msnm, está presente un clima del grupo templado, subgrupo semifrío con un porcentaje de precipitación invernal menor de 5 %; la precipitación anual oscila entre 1,100 y 1,200 mm y una temperatura media anual entre 5 y 12 °C. El clima de tipo semicálido se encuentra entre 2,400 y 2,900 msnm, una precipitación media anual que oscila entre 1,000 y 1,100 mm. A altitudes menores de 2,400 msnm, se presenta un clima semiseco y se presenta una precipitación pluvial entre 800 y 900 mm. La temporada de lluvia se observa en el verano, mientras que el resto del año son escasas. Los meses más calurosos son marzo, abril, mayo y junio, con temperatura media de 34°C, y la del mes más frío 5° C. La temperatura media anual es de 16°C.

El clima en el municipio de **Morelos** es de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano, en invierno es semifrío. En Santa Clara de Juárez y San Sebastián Buenos Aires el clima es ligeramente más frío debido a la altura de ambas poblaciones ya que no hay montañas que las resguarden de los vientos. La temperatura media anual es de 15° C con una máxima de 37° C y una mínima de -3° C.

La temporada de lluvias es de mayo a septiembre con una precipitación anual promedio de 1,164 milímetros cúbicos. La temporada de heladas empieza a mediados de noviembre y termina en febrero, las temperaturas más bajas se presentan en diciembre y enero.

Fig. IV.3. Tipos de clima para el área del proyecto

- **Temperaturas promedio mensual, anual y extremas**

Durante la primavera, la temperatura aumenta considerablemente en casi todo el territorio; registrándose los valores más elevados en mayo, principalmente en las regiones de menor altitud localizadas al suroeste, con 36 °C y hasta 40 °C. En montañas como la Sierra de las Cruces, la Sierra Nevada y el Nevado de Toluca, las temperaturas fluctúan entre 6 y 16 °C. mientras que en los Valles de México y Toluca, las isotermas oscilan entre 24

y 30 ° C. El intenso calor en este período se debe a que el sol se halla en el cenit de estas latitudes y también a la escasa humedad atmosférica; circunstancia que facilita el paso de los rayos solares hasta la superficie del suelo.

Las temperaturas máximas corresponden a las estaciones meteorológicas de los climas cálidos y secos, como en Malinalco, Nepantla, Tenancingo, Valle de Bravo, Pirámides y Texcoco. La diferencia de calor entre las áreas cálidas y secas se debe a que en éstas últimas, la oscilación térmica es mayor (Pirámides 18.7°C y Texcoco 17.5°C), lo cual indica que las temperaturas mínimas son generalmente bajas, manteniendo un clima extremo. Las estaciones ubicadas en los valles, como Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, Tenango del Valle y Toluca, reflejan oscilaciones menos pronunciadas porque conservan cierta cantidad de humedad durante el año. La estación Toluca tiene una oscilación más baja debido, en parte, a que las ciudades producen más calor que los espacios rurales.

En síntesis, las temperaturas medias anuales en la entidad fluctúan entre 28 °C para las áreas bajas del suroeste y 8 °C en las principales montañas. Esta condición térmica es ideal para el crecimiento y desarrollo de las plantas, razón por la cual el Estado de México dispone de buenas condiciones climáticas para la agricultura.

La temperatura promedio mensual para el área del proyecto se tomó de la Estación Meteorológica Toluca Centro (15-164), en el periodo de 1992 la temperatura promedio mensual fue de 13.33 °C. Para el periodo de 1962-1992 el año más cálido fue 1972 con 14.5 °C, mientras que el año más frío fue 1989 con una temperatura de 12.2 °C (Tabla IV.3, Fig. IV.4)

Tabla IV.3. Temperatura media mensual

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Toluca (Oficinas)	1992	7.5	11.1	14.6	14.3	14.7	16.2	14.8	15.1	14.9	13.5	12.0	11.3
Promedio	De 1962 a 1992	10.2	11.3	13.6	15.2	15.9	15.7	14.7	14.7	14.6	13.7	11.9	10.7
Año más frío	1989	10.1	9.9	10.9	12.8	14.6	14.9	14.0	13.8	13.3	12.1	11.3	9.2
Año más caluroso	1972	11.4	11.8	13.5	16.3	17.2	16.0	15.3	15.0	15.5	15.1	14.8	12.0

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C.

Fig. IV.4. Temperatura media para el área del proyecto

- **Precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm).**

Las precipitaciones en el verano se refuerzan debido a fenómenos de convección; es decir, la radiación que se concentra en los principales valles hace ascender el aire húmedo, éste se enfría y origina las precipitaciones, alrededor de la segunda quincena de mayo.

Después de las primeras lluvias, las temperaturas descienden, debido al aumento de nubosidad y precipitación. Los tipos de nubes característicos en el verano son los cúmulos, estratos, estratocúmulos y cúmulonimbus. Estos últimos ocasionan fuertes tormentas eléctricas y granizadas, sobre todo en las Sierras Nevada, de las Cruces, Nanchititla y el Nevado de Toluca. En estas estructuras orográficas y áreas adyacentes es donde más llueve durante todo el año, mientras que los Valles de México y Toluca, al localizarse entre grandes montañas que obstaculizan el libre paso de humedad, captan entre 800 y 900 mm anualmente. La región más seca es el Noreste, donde las isoyetas (líneas que unen puntos de igual precipitación) son del orden de 600 a 700 mm anuales.

Durante el período lluvioso también se presentan granizadas frecuentes en las montañas más altas. En esas alturas, el vapor de agua pasa directamente al Estado sólido. La frecuencia del granizo es de 10 a 20 días al año. La menor incidencia corresponde a las áreas bajas del suroeste, con menos de dos días al año.

En las montañas, el régimen de lluvias se inicia a partir de marzo o abril. Las lluvias más abundantes acontecen en junio, julio, agosto y septiembre. En estos meses suelen presentarse desbordamientos de los ríos e inundaciones en sus riberas y en algunos sitios de los valles.

La lluvia apreciable es la cantidad de precipitación medida en el pluviómetro, mayor de 0.1mm; y la lluvia inapreciable es la cantidad registrada menor al valor anterior. A mayor número de días con lluvia apreciable, hay mayor precipitación anual, como en Almoloya del Río, Malinalco, Río Frío, Temascaltepec, Valle de Bravo y Zacualpan. En cambio, Sultepec y Tejupilco tienen menos días con lluvia apreciable, pero sus precipitaciones anuales son altas, por lo cual se deduce que en la época lluviosa ocurren tormentas de elevada magnitud. Las lluvias menos intensas caen en las áreas de los grandes valles, pues la orografía impide parcialmente la entrada de mayor humedad.

Durante los meses de julio y agosto puede ocurrir una disminución de las precipitaciones y un aumento de las temperaturas, periodo que se denomina sequía interestival o canícula. Según estudios llevados a cabo en el Estado de México, el descenso de humedad en este lapso oscila entre 10 y 25%. Estos porcentajes son relativamente elevados, sobre todo porque los cultivos se encuentran en pleno crecimiento y desarrollo. Este fenómeno puede durar de una a tres semanas. El déficit de humedad en la atmósfera ocasiona días calurosos y

noches relativamente frías, lo que puede gestar heladas, producto de una fuerte irradiación nocturna en aquellas zonas con altitudes superiores a los 1,900 metros sobre el nivel del mar.

Al terminar la sequía del verano, las precipitaciones vuelven a aumentar, generalmente en septiembre; esto se debe principalmente al paso de ondas tropicales y a la afluencia de aire tropical húmedo. Ocasionalmente, la aproximación de ciclones tropicales (depresiones, tormentas tropicales y huracanes) al país provoca aumento en las precipitaciones que alargan la época húmeda hasta finales de octubre, afectando sobre todo la parte de la vertiente de la cuenca del Balsas. En la mayor parte de la entidad, las lluvias finalizan en la primera quincena de octubre. En las montañas más prominentes se prolongan hasta noviembre. Algunos años, la sequía del verano es mucho más elevada, lo cual causa severos daños a la agricultura.

Las precipitaciones medias son de 600 mm en el noreste (zonas más secas) y de 1,500 mm en las partes altas de las montañas y en el suroeste (regiones más húmedas). Se considera que estos valores pluviométricos son indicadores favorables para llevar a la práctica las diversas actividades humanas que dependen del agua.

La precipitación mensual total para el área del proyecto se tomo de la Estación Meteorológica Toluca Centro (15-164), en el periodo de 1992 la precipitación registrada fue de 674.20 mm. Para el periodo de 1962-1992 el año lluvioso fue 1967 con 985.1 mm, mientras que el año mas seco fue 1983 con 546.5 mm (Tabla IV.4 y Fig. IV.5).

Tabla IV.4. Precipitación mensual total (milímetros)

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Toluca (Oficinas)	1992	64.0	35.5	5.5	16.5	38.0	54.5	212.0	90.0	91.2	47.0	18.0	2.0
Promedio	1962-1992	12.8	9.4	12.5	33.8	68.8	133.8	146.6	132.2	108.5	58.0	8.9	8.8
Año más seco	1983	16.0	8.1	9.5	0.0	19.1	121.2	130.8	121.8	74.1	25.8	8.8	11.3
Año más lluvioso	1967	0.6	2.0	6.1	25.4	70.0	194.8	173.0	193.2	241.2	72.1	0.3	6.4

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

Fig. IV.5. Precipitación para el área del proyecto

- **Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.**

Los vientos que predominan en la entidad son los alisios (vientos orientales) en verano y los contralisios (vientos occidentales) en invierno. En esta última temporada, se registra también el desplazamiento frecuente de masas de aire frío, tanto de origen ártico como polar, sistemas que están asociados a núcleos de alta presión. Cuando el centro de la masa de aire frío se encuentra sobre el occidente o porción media de los Estados Unidos de Norteamérica, se produce una diferencia de presión (desnivel barométrico) tal que favorece la generación de vientos intensos con dirección Norte, Noreste y Noroeste sobre el centro del país, fenómeno que es conocido como “Norte” en el golfo de México. En el verano, la presencia de una alta presión semi-permanente del Océano Atlántico ocasiona que los vientos alisios lleguen a la entidad por el Noreste, Este y Sureste.

La mayor nubosidad está relacionada con las zonas de relieve alto, como en Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Ixtlahuaca y Atlacomulco. Los valores más bajos se observan en las áreas del Noreste como en Tepexpan, Texcoco y Pirámides.

- **Humedad relativa y absoluta**

Las temperaturas gélidas del invierno están relacionadas con la máxima inclinación de los rayos del sol, la altitud, la advección (penetración de una masa de aire en un territorio) de aire frío proveniente del Norte, la escasa humedad en la atmósfera, la irradiación que sufre la superficie terrestre y la evaporación excesiva del suelo y las plantas. Estos fenómenos son responsables de alrededor del 70% de las heladas.

- **Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.**

Heladas

Las heladas en los climas cálidos y semicálidos presentan una frecuencia de 0 a 20 días al año. En los climas secos es de 10 a 100 días, pero predomina el rango de 40 a 60 días al año. Los climas templados presentan una frecuencia de 20 a 120 días al año, destacando principalmente el rango de 80 a 100 días. En lo referente a los climas semifríos las heladas presentan una incidencia de 80 a 160 días al año, predominando el rango de 100 a 120 días.

En los climas fríos, se presentan en zonas muy locales y registran rangos mayores de 180 días al año. Las heladas se presentan en ciertas regiones todo el año, pero generalmente comienzan en septiembre y terminan en mayo; la máxima incidencia se registra en noviembre, diciembre, enero y febrero.

Granizadas

Las granizadas en los climas cálidos y semicálidos se presentan en un orden de 0 a 2 días al año. Los rangos para los secos están entre los 0 y 6 días, predominando el de 2 a 4 días al año. En lo que respecta a los climas templados, estos registran una incidencia de 0 a 18 días al año, destacando el rango de 2 a 4 días.

En los semifríos el fenómeno se registra de 0 a 18 días al año, pero predomina el rango de 0 a 4 días. En los climas fríos se registran granizadas de más de 18 días al año. Las granizadas no guardan una regla de comportamiento definido, aunque se encuentren asociadas a los periodos de precipitación. La mayor incidencia del fenómeno se observa en los meses de junio, julio y agosto.

- **Radiación o incidencia solar**

La radiación solar es intensa que junto a la evaporación excesiva de el suelo y las plantas provocan el 70% de las heladas en la región.

Aire

La calidad del aire en la región se encuentra muy deteriorada debido a las actividades que se desarrollan en estos municipios, inherentes al crecimiento urbano y demográfico, que han propiciado el incremento industrial, de comercio y de transporte para los habitantes de esta zona.

La mayor parte de las emisiones que se descargan a la atmósfera se generan como resultado de procesos de combustión; sin embargo, existen otros procesos y actividades que también las favorecen, como el uso de solventes, la aplicación de pinturas y recubrimientos arquitectónicos, la aplicación de asfalto, el almacenamiento y distribución de combustibles, la aplicación de productos agroquímicos, la disposición final de residuos sólidos municipales, el tratamiento de aguas residuales e incluso la vegetación, juegan un papel importante en el problema de la contaminación del aire, aunados a fenómenos naturales como la erosión y la actividad volcánica.

La mayor parte de las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos en el Valle de México se generan por el consumo de gasolina y diesel en el sector transporte y las emisiones de bióxido de azufre y monóxido de carbono se generan por el consumo de combustóleo, gasóleo, gas natural y gas LP que generalmente son utilizados en la industria, en actividades de generación de energía eléctrica y en servicios.

Los giros industriales que cuentan con el mayor número de unidades son la industria química, productos metálicos e industria del vestido que en total suman 1,059; sin embargo, solo las industrias química y metálica son

consideradas altamente contaminantes.

Los grandes emisores de contaminantes a la atmósfera son la industria minera no metálica, industria química, industria minera metálica y la industria de madera y derivados, que en conjunto generan el 53% de las emisiones totales.

Debido a la gran problemática de contaminación existente en la región se a tenido que implementar un instrumento que permite conocer la calidad del aire y el comportamiento de los contaminantes es el monitoreo atmosférico, el cual se inició en la Zona Metropolitana del Valle de México en 1950; desde entonces los sistemas de monitoreo han tenido varias modificaciones orientadas a perfeccionarlos. El sistema actual inició su modernización en 1984, hoy día éste se encuentra integrado por tres subsistemas que son: la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA), la Red Manual de Monitoreo Atmosférico y la Red Meteorológica.

La red automática opera con 34 estaciones de monitoreo: 23 en el Distrito Federal y 11 en los municipios conurbados del Estado de México, funciona durante los 365 días del año las 24 horas del día y analiza los siguientes contaminantes: ozono (O_3), óxidos de nitrógeno (NO_x), bióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM10), hidrocarburos no metanos (HCNMO) y ácido sulfhídrico (HS). Recientemente se ha incorporado una red de monitoreo de radiación ultravioleta con 10 estaciones; del total de la red, 10 estaciones cuentan con sensores de velocidad, dirección del viento y humedad relativa, sólo una estación cuenta con radar acústico que mide la altura de la capa de mezclado.

Geología y geomorfología

- **Características litológicas del área (descripción breve, acompañada de un mapa geológico).**

Por lo que respecta a la litología, el territorio estatal está constituido por rocas de origen volcánico reciente (rocas ígneas), principalmente del cuaternario y en menor medida del mesozoico; sedimentarias (formadas a partir de la acumulación de sedimentos) representadas por rocas carbonatadas marinas del mesozoico y depósitos fluviales y lacustres del cuaternario; y metamórficas (ígneas y/o sedimentarias que han sufrido alteraciones por presión y temperatura) predominantemente de la era mesozoica.

De acuerdo con su edad, las rocas más antiguas, del mesozoico, representan el 12% del territorio, las rocas del terciario medio cubren el 18% y las recientes, del cuaternario, ocupan el 70% aproximadamente.

La asociación vulcano-sedimentaria intercalada propicia la formación de minerales metálicos importantes para la región; por tanto, la explotación minera representa un alto potencial.

Durante el mesozoico, las rocas fueron deformadas por la actividad tectónica (Orogenia Laramide), la cual cambió drásticamente las condiciones paleogeográficas de ambiente marino a ambiente continental.

Las rocas volcánicas de edad terciaria constituyen complejos que incluyen derrames o flujos de lavas, correlacionables con los grandes paquetes de rocas volcánicas de la sierra Madre Occidental y de otras áreas de la región del Bajío. En algunos casos, este vulcanismo se extendió hasta la Sierra de Zempoala, o como los derrames relacionados con la Caldera de Amealco en Querétaro, que se continúan hasta el extremo Noroccidental del Estado de México.

Las rocas más jóvenes en el estado, pertenecientes al cuaternario, cubren más del 70% de su superficie; afloran desde la parte Oriental, Nororiental y Central del Estado hasta el límite Norte con el estado de Hidalgo; consisten en rocas volcánicas extrusivas, como depósitos sedimentarios fluviales y lacustres simultáneamente generados con el vulcanismo, y consecuencia directa de éste es el bloqueo del drenaje. Estas rocas recientes son parte de la franja volcánica transmexicana.

Los edificios volcánicos más notables, que caracterizan la provincia neovolcánica en el Estado de México, son los estratos volcanes como el Xinantécatl o Nevado de Toluca; Jocotitlán; el complejo volcánico de la sierra Nevada, constituido principalmente por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl; y los domos volcánicos representados por los cerros Telapón y el Mirador o Tláloc, en el Parque Nacional Zoquiapan. Todas estas estructuras volcánicas, por su altura sobre el nivel del mar, no sólo se constituyen en los volcanes más altos de la franja volcánica transmexicana, sino que forman parte de los macizos montañosos más altos del país.

Otra característica importante de la provincia neovolcánica en el Estado de México es que, quizá después del estado de Michoacán, en ella se encuentra la mayor densidad de edificios volcánicos de la nación, con alrededor de 1,000 estructuras que incluyen desde los enormes estratovolcanes, hasta conos cineríticos con menos de 100 metros de altura, en relación con la topografía circundante.

El área del proyecto pertenece a la era Cenozoica del período Cuaternario y Terciario de rocas ígneas extrusivas (Tabla IV.5)

Tabla IV.5. Geología del Estado de México

Era	Periodo	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoica	Cuaternario	Ígnea extrusiva	21.63
		Suelo	9.70
Mesozoica	Terciario	Ígnea extrusiva	39.92
		Sedimentaria	17.55
	ND	Ígnea extrusiva	0.59
		Sedimentaria	0.09
Cretácico	ND	Metamórfica	8.81
		Sedimentaria	1.71

FUENTE: INEGI. Carta Geológica, 1:1 000 000.

- **Características del relieve (descripción breve, con mapa fisiográfico).**

Los límites del estado de México comprenden áreas que corresponden a dos provincias fisiográficas del país: la del Eje Neovolcánico, que ocupa la mayor parte de la superficie estatal; y la de la Sierra Madre del Sur, en las porciones más australes de la entidad.

El área del proyecto esta dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico y las subprovincias Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (Tabla IV.5 y Fig. IV.6).

Provincia del Eje Neovolcánico

Dentro del estado de México se encuentran áreas que pertenecen a tres subprovincias de ésta región fisiográfica: Mil Cumbres, Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo, Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Subprovincia de los Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo

La subprovincia penetra en tres puntos de la parte norte del estado de México y cubre 1,415.294 km² (6.08% de la superficie total de la entidad). Los municipios que quedan dentro de esta son: Polotitlán y Soyaniquilpan (completos) y parte de Jilotepec, Aculco, Acambay, Chapa de Mota y Hueypoxtla. Únicamente se presentan cuatro sistemas de topofomas: la sierra de laderas tendidas (es un sistema en el que las laderas del macizo montañoso son tendidas, al menos en alguno de sus lados), los escudo-volcanes aislados o en conjunto (son volcanes apartados y de poca altura), la llanura de pico rocoso (es una llanura de aluviones profundos), y el lomerío de colinas redondeadas (sistema formado por lomas suaves, redondeadas).

La diversidad de suelos no es muy grande, sin embargo, se caracterizan por ser muy fértiles y aptos para la agricultura y la ganadería.

Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac

En el estado de México, la subprovincia ocupa 14,315.69 Km² (61.6% de la superficie estatal total), abarcando 84 municipios en su totalidad y 18 parcialmente (Tabla IV.6).

La subprovincia presenta 27 tipos de suelos, entre ellos: cambisol húmico, cambisol calcárico, cambisol vértico, cambisol dístico, regosol dístico, regosol calcárico, fluvisol dístico, fluvisol eutrítico, rendzina, planosol eutrítico, feozem calcárico, vertisol calcárico, gleysol húmico, solonchak mólico y solonchak gléyico.

Tabla IV. 6 Fisiografía del Estado de México

Provincia	Subprovincia	% de la superficie estatal
Eje Neovolcánico	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	7.02
	Mil Cumbres	10.06
	Lagos y Volcanes de Anáhuac	58.59
FUENTE: INEGI. Carta Fisiográfica, 1:1 000 000.		

Fig. IV.6. Provincias fisiográficas del Estado de México.

- **Presencia de fallas y fracturamientos**

La cuenca del Valle de México, que incluye el Valle Cuautitlán - Texcoco, corresponde a una fase tectónica ubicada en la porción central de la franja volcánica transmexicana; parece que esta cuenca presenta actualmente movimientos diferenciales a partir de una neotectónica que dirige levantamientos ligeros en sus pilares este y oeste, mientras que en la parte norte y sur la influencia de las fallas profundas Chapala-Acambay acentúa la inestabilidad de las estructuras, originando numerosas fallas y fracturas menores. Algunas de estas fallas han sido localizadas y medidas, otras han sido inferidas con base en los lineamientos volcánicos o por la expresión geomorfológica que presenta el paisaje.

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

La acción sísmica en el Estado de México está íntimamente relacionada con los factores que originan la actividad tectónica del país; así, la acción de la Trinchera Mesoamericana y la Placa de Cocos

promueven movimientos telúricos con epicentros en las costas de Oaxaca y Guerrero los cuales llegan a percibirse en el altiplano mexicano. En el nivel nacional el Estado de México se ubica al norte de una zona sísmica (con sismos frecuentes) y al sur de una zona penisísmica (de sismos poco frecuentes); no obstante, en todo el territorio del estado se registran movimientos sísmicos de magnitudes menores a 4.9 grados Richter. El área de mayor sismicidad en el Estado de México se encuentra en el valle Cuautitlán -Texcoco.

La sismicidad de la cuenca del valle de México tiene relación con la presencia de la franja volcánica transmexicana que constituye regiones de manifiesta acción tectónica y volcánica que tienen un alto grado de inestabilidad; por tal razón, cualquier fenómeno sísmico que ocurra en un radio de 500 kilómetros en torno a la cuenca del valle de México repercute en la estructura del suelo y subsuelo de la misma.

Actualmente, a esta situación se agregan diferentes acciones humanas como la sobrecarga de terreno debido a la construcción, el tránsito de vehículos, el drenaje profundo, la extracción de agua, entre otras, que incrementan particularmente la actividad microsísmica. En los últimos decenios se ha registrado una gran actividad sísmica con epifoco a menos de 25 kilómetros del observatorio de Tacubaya.

Es importante mencionar también la actividad volcánica del Popocátepetl en los últimos años, la cual ha generado ligeros movimientos en su estructura y fumarolas con lanzamiento de material piroclástico, que han provocado alarma tanto en el Estado de México como en los estados de Puebla, Morelos y el Distrito Federal.

Suelos

- **Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO e INEGI.**

En el Estado de México se localizan 13 grupos edáficos de los 38 establecidos en el mapa mundial de suelos de la FAO/UNESCO 1988. En el territorio nacional, cada grupo se subdivide en unidades de suelo, sobre la base de interacciones de génesis, características físico-químicas, distribución geográfica y su participación dentro de la dinámica ambiental

En la entidad se presentan 34 de las 153 unidades de suelo establecidas en el ámbito mundial, de las cuales 10 predominan en el territorio estatal, como se muestra en la siguiente gráfica.

Fig. IV.7. Principales tipos de suelos en el Estado de México.

Los principales tipos de suelo en el área del proyecto son Luvisol crómico, Planosol mólico, Feozem luvico, Feozem háplico, Vertisol pélico, Andosol mólico, Andosol húmico y Cambisol eútrico (Fig. IV.8). A continuación se describen brevemente los principales tipos de suelo que conforman el área de estudio:

- a) **Feozem** : Se distribuye en el 44% del territorio municipal. Por el clima y la diversidad de relieve hacen que de este tipo de suelo se obtengan buenos rendimientos de las actividades agropecuarias.
- b) **Andosol**: Se ubica en el 29% de la extensión territorial del municipio. En las partes altas del municipio donde se localiza la zona boscosa se ubican las zonas agropecuarias. Los cultivos principales son: maíz, cebada y avena.
- c) **Planosol**: ocupan el 15% del territorio. Se localizan básicamente en los valles. Se cultivan especies agrícolas con bajos rendimientos, debido a la práctica del monocultivo.
- d) **Luvisol**: Se ubica en el 12% de la extensión del municipio particularmente en la localidad de San Lorenzo Malacota, El clima predominante es templado. En este tipo de suelo se acentúa la erosión en todos sus grados y manifestaciones.

Los tipos de suelo en **Atizapán de Zaragoza**, se distribuyen en tres grandes zonas, al Oeste se agrupan el Luvisol, Feozem y Cambisol. En la porción Central del territorio y con una mayor cobertura dentro del municipio, se encuentra el suelo Vertisol asociado a un Cambisol. En la porción Este existe el Feozem asociado a un Vertisol, aquí también existen manchones de Regosol.

Los tipos de suelo que se identifican en el municipio de **Nicolás Romero** se distribuyen de la siguiente manera. Del extremo este, hasta la parte media del municipio, existe una asociación de tipo Andosol húmico asociado a un Andosol ócrico, así como a un Feozem háplico. En dirección oriente hasta antes de la Presa de Guadalupe se presenta un suelo de tipo Luvisol asociado a un Feozem y un Cambisol.

En el extremo sureste, en las colindancias con Atizapán de Zaragoza y Cuautitlán Izcalli, se encuentran un manchón de una asociación edáfica de un Vertisol asociado a un Cambisol y Litosol.

La extensión territorial del municipio de **San Bartolo Morelos** se distingue por la abundancia de los recursos naturales, los cuales se distribuyen en una superficie de 22,276 hectáreas. En esta extensión se distinguen cuatro tipos de suelos con elevada potencialidad económica, no obstante que el 19% de esta superficie se encuentra erosionada. Los tipos de suelo existente son los siguientes:

Fig. IV.8. Principales tipos de suelo en el área del proyecto.

- **Características físicoquímicas: estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación**

Andosoles

Los Andosoles son suelos derivados de la intemperización de cenizas volcánicas, son muy ligeros (densidad de masa menor a 0.85) con una alta capacidad de retención de agua y fijación de fósforo debido al alofano (mineral amorfo). Tienen una fuerte tendencia a la acidez, presentan una estratificación con un horizonte A y puede haber o no un horizonte Cámbico.

Generalmente los Andosoles son esponjosos y de textura media (contenido de arcilla y arena menor de 35% y 65%, respectivamente), por lo cual son muy susceptibles a la erosión en grado moderado o alto y el drenaje interno que presentan va de drenado a muy drenado. Para su mejor conservación deben ser usados con fines forestales.

Andosol húmico

Tiene un horizonte A Úmbrico rico en materia orgánica pero ácido y pobre en nutrientes (saturación de bases <50%). Encima de este horizonte generalmente se encuentra una capa orgánica, compuesta básicamente por hojarasca en descomposición de pino y encinos. El contenido de materia orgánica es alto en casi todo el perfil, pero disminuye considerablemente en el horizonte B Cámbico, el cual se distingue por su color más claro y su contenido de materia orgánica apreciablemente menor que en el horizonte A. Presenta una textura media, arenoso muy fino que le da esta porosidad característica.

Horizonte 02

Profundidad 0-4cm. Color negro en húmedo. Separación de contraste claro y forma ondulada. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Reacción muy fuerte al NaF. Consistencia blanda en seco y suelta en húmedo. Adhesividad y plasticidad nulas. Inclusiones: raíces muertas. Drenaje interno drenado.

Horizonte A11

Profundidad 4-11 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Separación de contraste claro y forma ondulada. Reacción nula al HCl diluido. Textura franca. Reacción muy fuerte al NaF.

Consistencia blanda en seco y suelta en húmedo. Adhesividad y plasticidad nulas. Esqueleto con guijarros de forma subangular, cantidad muy escasa y semialterados. Estructura en forma migajosa, tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad moderada y constitución esponjosa. Inclusiones: raíces muertas. Raíces muy finas frecuentes, finas muy escasas y medias escasas. Drenaje interno drenado. Denominación de horizonte: Úmbrico.

Horizonte A12

Profundidad de 19-30 cm. Color Pardo rojizo oscura o en húmedo. Separación de contraste claro y forma ondulada. Reacción nula al HCl diluido. Textura franca. Reacción muy fuerte al NaF. Consistencia blanda en seco y suelta en húmedo. Adhesividad ligera y plasticidad nula.

Esqueleto con guijarros en cantidad escasa y constitución esponjosa, inclusiones: raíces medianas, Raíces muy finas frecuentes, finas y medianas escasas. Drenaje interno drenado. Denominación horizonte: Úmbrico.

Horizonte AB

Profundidad 30-46cm. Color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo. Separación de contraste gradual y de forma ondulada. Reacción nula al HCl diluido. Textura franca. Reacción muy fuerte al NaF. Consistencia blanda en seco y suelta en húmedo. Adhesividad ligera y plasticidad nula. Estructura de forma migajosa, tamaño fino y desarrollo moderado. Porosidad en cantidad escasa y constitución esponjosa. Inclusiones: raíces muertas. Raíces muy finas, finas, medias y gruesas escasas. Drenaje interno drenado.

Andosol mólico

Tiene un horizonte A mólico rico en materia orgánica y alta disponibilidad en nutrientes (saturación de bases >50%); esta capa se distingue por su color obscuro o negro, su estructura generalmente de bosques y por su consistencia blanda. Puede o no presentar un horizonte B cámbrico subyacente. Esta unidad cubre pequeñas extensiones ubicadas de manera dispersa en el estado (Tabla IV.7).

Tabla IV.7 Características Físicoquímicas de los Andosoles

Horizonte	02	A11	A12	AB
Profundidad (cm)	0-4	4-11	11-30	30-46
Textura:				
% de arcilla	12	12	24	22
% de limo	32	40	32	34
% de arena	56	48	44	44
Calsificación textural	Ma	C	C	C
Color húmedo	10YR 2/1	10RY 3/1	5RY 2/2	7.5RY 3/2
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
PH en agua reacción 1:1	6.6	6.5	6.5	6.6
% de materia orgánica	17.9	5.2	6.7	4.1
CICT (meq/100g)	35.0	31.3	23.5	25.0
Cationes intercambiables:				
Potasio (meq/100g)	1.0	0.6	0.1	0.1

Calcio (meq/100g)	9.9	6.8	4.8	4.0
Magnesio (meq/100g)	0.9	0.4	1.1	1.1
Sodio (meq/100g)	0.1	0.3	0.1	0.1
% de saturación	< 50	< 50	< 50	< 50

Feozems

Se caracterizan por presentar un horizonte A mólico, suave rico en materia orgánica (más de 1%) y saturación de bases mayor a 50%, por lo tanto el contenido de nutrientes (calcio, magnesio y potasio) es elevado. La formación de estos suelos es generada en gran medida por el impresionismo de las rocas de origen ígneo extrusivo que son abundantes en la zona.

Feozem háplico

Tiene un horizonte A mólico, con reacción nula al fluoruro de sodio (NaF) y al ácido clorhídrico (HCl) diluido, y pueden presentar un horizonte C o B cámbrico. Este subtipo de feozem es el más fértil al uso agrícola y el más abundante

Feozem lúvico

Debajo del horizonte A mólico presenta como característica distintiva una capa arcillosa de origen aluvial, la cual se denomina horizonte B argílico. En el perfil de campo, este horizonte se conoce por la presencia de partículas de arcilla. (revestimientos) sobre la superficie de los agregados. Este tipo de suelo tienen tendencia a la acidez.

En general la clase textural de los Feozems es media y su drenaje interno varía de drenado a moderadamente drenado. Las limitantes físicas para su uso y manejo son la presencia de una capa lítica (rocosa) o dúrica (tepetate) a menos de 50 cm de profundidad. Su susceptibilidad a la erosión es leve en las zonas planas y moderada en laderas con pendientes más fuertes.

A continuación se da la descripción detallada de un Feozem:

Horizonte A1

Profundidad 0-15 cm. Color pardo oscuro en húmedo. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción nula al HCl diluido. Textura franca. Reacción nula al NaF. Consistencia blanda en seco y muy friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Esqueleto con gravas de tamaño fino y medio, forma subangular y plana, en cantidad frecuente. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo débil. Raíces muy finas escasas y finas muy escasas. Drenaje interno drenado. Denominación del horizonte: Mólico.

Tabla IV. 8 Características Fisicoquímicas de los Feozems

HORIZONTE	A1
Profundidad	0-15
Textura:	
% de arcilla	20
% de limo	36
% de arena	44
Clasificación textural	C
Color en húmedo	10RY 3/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	< 2.0
PH en agua reacción 1:1	5.6
% de materia orgánica	2.7
CICT (meq/100g)	6.5
Cationes intercambiables:	
Potasio (meq/100g)	0.2
Calcio (meq/100g)	2.7
Magnesio (meq/100g)	0.8
Sodio (meq/100g)	0.1
% de saturación de bases	> 50

Planosoles

Suelos con un horizonte lavado (E ábico) que sobreyace a un estrato de lenta permeabilidad (B argílico, un horizonte CE característico de zonas planas o de poca pendiente, se distingue por su textura media o gruesa (predominan lo limos y arenas) y su color blanco.

Planosol mólico: Presenta un horizonte A mólico superficial oscuro, rico en materia orgánica y nutrientes, con saturación de bases siempre mayor de 50%, que generalmente muestra una reacción nula al HCl y una estructura en forma de bloques. Debajo de este horizonte se encuentra un horizonte lavado del cual han sido removidas las arcillas o los óxidos de hierro libres, que se identifica en campo por su color blanco y textura gruesa y sobreyace directamente a la roca o a una capa arcillosa de lenta permeabilidad, como un horizonte B argílico o un duripán. De los planosoles, es el más fértil de uso agrícola.

En los planosoles aunque predomina la fase textural fina (más de 35% de arcilla), también se encuentra una textura media. Su drenaje interno va de moderadamente drenado.

El material parental que los origina esta constituido por rocas sedimentarias clásticas del Terciario y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, que conforman lomeríos suaves, mesetas, llanuras de piso rocoso, valles de

laderas tendidas y pequeños llanos aislados, distribuidos principalmente al norte y noroeste de la entidad en le Eje Neovolcánico, donde están asociados los feozems, vertisoles y luvisoles.

Horizonte A1

Profundidad 0-27 cm. Color pardo grisáceo en húmedo. Reacción nula al HCl diluido. Textura de migajón arenoso. Estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino y desarrollo moderado. Drenaje interno drenado. Denominación de horizonte: Mólico

Tabla IV. 9 Características Fisicoquímicas de los Planosoles

HORIZONTE	A1
Profundidad	0-8
Textura:	
% de arcilla	26
% de limo	30
% de arena	44
Clasificación textural	C
Color en húmedo	10RY ³ / ₄
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	< 2.0
PH en agua reacción 1:1	4.8
% de materia orgánica	1.4
CICT (meq/100g)	15.5
Cationes intercambiables:	
Potasio (meq/100g)	0.4
Calcio (meq/100g)	3.1
Magnesio (meq/100g)	2.6
Sodio (meq/100g)	0.1
% de saturación de bases	> 50
% de saturación de sodio	< 15

Cambisoles

Estos suelos son jóvenes y poco desarrollados presentan un horizonte A ócrico o úmbrico y un horizonte B cámbico (el horizonte A úmbrico debe ser mayor a 25 cm de espesor si carece del horizonte B cámbico), o la presencia de un duripán o fragipán. En gran medida la formación de estos suelos se debe al clima, pues son característicos de zonas de transición climática.

Cambisol éútrico.- Presenta un horizonte A órtico y un horizonte B cámbico con un porcentaje de saturación de bases menor a 50 más su contenido de nutrientes que puede ser abundante. De acuerdo con las características de fertilidad al uso agrícola es de moderada a alta.

La textura dominante de los cambisoles es media, con drenaje interno drenado, con susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. La profundidad limitada por un estrato rocoso a menos de 50 cm, pendientes abruptas y muy abruptas (mayores de 15%) son las limitantes físicas que presentan para su manejo.

Tabla IV.10 Características Fisicoquímicas de Cambisoles

HORIZONTE	A1	E
Profundidad	0-27	37-30
Textura:		
% de arcilla	16	16
% de limo	22	24
% de arena	62	60
Clasificación textural	Ma	Ma
Color en húmedo	10YR 3/2	10YR 4/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	< 2.0	< 2.0
pH en agua reacción 1:1	6.1	6.0
% de materia orgánica	2.3	1.1
CICT (meq/100g)	16.2	15.0
Cationes intercambiables:		
Potasio (meq/100g)	0.2	0.1
Calcio (meq/100g)	8.3	8.1
Magnesio (meq/100g)	1.9	2.0
Sodio (meq/100g)	0.1	0.2
% de saturación de bases	> 50	> 50
% de saturación de sodio	< 15	< 15

Luvisoles

Suelos con un horizonte B, rico en acumulación de arcilla (argílico), característico de zonas muy lluviosas. Son muy parecidos a los acrisoles, de los cuales se diferencian por el porcentaje de saturación de bases mayor de 35%. La formación de estos suelos se debe básicamente a las condiciones de alta humedad existentes en la zona y el material parental, por lo que su origen es generalmente residual. Presentan una clase textural media y fina, por lo que su drenaje interno va de drenado a escasamente drenado.

En este estado se encuentra el luvisol crómico, que se caracteriza por poseer un horizonte B argílico, de color oscuro o rojo.

Las limitantes para su uso y manejo son las pendientes muy abruptas (mayores al 15%) y presencia de un

estrato rocoso amenos de 50 cm de profundidad. La susceptibilidad a la erosión es de moderada a alta, por lo que se recomienda para uso forestal y vida silvestre.

Vertisoles

Suelos de origen aluvial y residual, formados a partir de rocas sedimentarias clásticas, presentan en el período seco del año un centímetro de ancho y profundidad mayor a 50 cm. Son duros cuando están secos, pegajosos en húmedo y con agregados estructurales en forma de cuña. El comportamiento de la estructura arcillosa provoca dificultades en la labranza sobre todo mal drenaje en época de lluvias (problemas de inundación); y en época de secas, por lo duro de los agregados estructurales y el agrietamiento.

Su drenaje interno varía de escasamente drenado a muy escasamente drenado y tienen baja susceptibilidad a la erosión. En varios casos se encuentran limitados por un duripán (tepetate) a una profundidad mayor a 50 cm aunque también existen áreas con suelos profundos.

Vertisol pélico

Tiene un horizonte A Úmbrico, de color gris oscuro a negro (chroma en húmedo <1.5 dominante en la matriz del suelo en los 30 cm superiores) y debajo de este horizonte puede existir un horizonte C una capa dúrica profunda o lítica. En algunos casos esta subunidad es ligeramente salina y sódica.

Tabla IV.11 Características Físicoquímicas de los Vertisoles

HORIZONTE	A1	B21	B22
Profundidad (cm)	0-26	26-55	55-82
Textura:			
% de arcilla	18	22	32
% de limo	26	26	26
% de arena	56	52	42
Clasificación textural	Ma	Mra	Mr
Color en húmedo	7.5YR4/4	10YR4/4	10YR3/3
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	<2.0	<2.0	<2.0
pH en agua reacción 1:1	6.4	6.5	7.0
% de materia orgánica	2.7	1.0	0.8
CICT (meq/100g)	28.5	28.9	28.8
Cationes intercambiables:			
Potasio (meq/100g)	0.6	0.4	0.5
Calcio (meq/100g)	21.4	22.7	20.0
Magnesio (meq/100g)	10.6	10.6	10.6
Sodio (meq/100g)	0.1	0.2	0.2

% de saturación de bases	100	100	100
--------------------------	-----	-----	-----

Grado de erosión del suelo.

La erosión es un proceso físico constante de desprendimiento, transporte y depósito de las partículas del suelo, sus efectos alteran el medio natural y por lo tanto restringen su aprovechamiento.

Entre los efectos más importantes de la erosión, se encuentran la degradación de los ecosistemas, el azolve de los cuerpos de agua, la disminución de la fertilidad, la pérdida de materia orgánica y el cambio en el estado de agregación de los suelos.

Este fenómeno natural o inducido por el hombre presenta varios grados, cuando la erosión es severa como sucede en varios municipios del estado, dificulta el desarrollo de la vegetación nativa. Estos suelos han perdido generalmente más del 50% de su capa superficial.

La destrucción de una parte de los bosques y demás tipos de vegetación se produce de una manera gradual, dando origen a superficies donde persisten entremezclados manchones de vegetación original, con zonas sin vegetación o erosionadas, resultado de actividades agropecuarias.

Grado de erosión en cada tipo de suelo presente en el área del proyecto:

Andosoles

Debido a que son esponjosos y de textura media (contenido de arcilla y arena menor de 35% y 65%, respectivamente), son muy susceptibles a la erosión en grado moderado o alto

Feozems

Su susceptibilidad a la erosión es leve en las zonas planas y moderada en laderas con pendientes más fuertes.

Planosoles

Susceptibilidad a la erosión es de baja a moderada, sin embargo, hay que tomar en cuenta el proceso de lavado del horizonte E álbico, el cual con el tiempo puede quedar al descubierto, ocasionando con ello el aumento de la erosión a tal grado que más adelante pueda aflorar el tepetate o la roca.

Cambrisoles

Susceptibilidad a la erosión de moderada a alta debido a que se presenta en pendiente de abruptas a muy abruptas.

Luvisoles

Susceptibilidad a la erosión es de moderada a alta, por presentar pendientes muy abruptas y la presencia de un estrato rocoso a menos de 50 cm de profundidad.

Vertisoles

La susceptibilidad a la erosión es baja debido al escaso drenado y a la textura arcillosa.

Hidrología superficial y subterránea

- **Hidrología superficial**

El área del proyecto pertenece a la región hidrológica RH 12 Lerma-Santiago y RH 26 Pánuco, las cuales ocupan el 59.35% de la superficie estatal (Fig. IV y Tabla IV.)

Fig. IV.9 Regiones hidrológicas en el área de estudio.
Tabla IV.12 Regiones y Cuencas Hidrológicas en el área del proyecto.

Región	Cuenca	% de la superficie estatal
Lerma-Santiago	R. Lerma-Toluca	23.90
Pánuco	R. Moctezuma	35.45
FUENTE: INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1 000 000.		

- **Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etcétera).**

El municipio de **Jilotepec** cuenta con importantes fuentes del vital líquido; sin embargo, por su estructura orográfica gran parte de sus caudales se conducen al Estado de Hidalgo. Cabe agregar, que la zona norte del municipio no cuenta con mantos acuíferos suficientes que solventen el suministro de agua para los diferentes fines.

Las principales fuentes hidrológicas del municipio son los manantiales; de éstos se han localizado 56, mismos que son sobreexplotados en época de estiaje. De igual forma, se aprovechan 17 presas y 16 bordos, además, de un río permanente y 44 corrientes intermitentes.

El sistema hidrológico de **Atizapán de Zaragoza** se compone por ríos y arroyos vinculados con dos presas. En el caso de la Presa Madín la alimenta el río Tlalnepantla; y los arroyos El Polvorín, El Sifón, El Aguaje, La Nopalera, Paso Hondo y El Pozo. Los arroyos vinculados con la Presa de Guadalupe son: Xinte, La Bolsa y Plan de Guadalupe. Estas aguas son controladas inicialmente en la presa La Colmena ubicada en el municipio de Nicolás Romero.

Las aguas del Río San Javier, y los arroyos La Herradura, La Frontera y Los Burros, son controladas inicialmente en la Presa San Juan, ubicada dentro del Parque de Los Ciervos, a un lado del aeropuerto, dentro de la zona Esmeralda. Además de estos sistemas de agua superficial, existen varios pozos con profundidades que varían entre 75 y 200 metros.

Es importante destacar que los acuíferos subterráneos más abundantes se localizan en la zona oriente del municipio, abajo de la zona urbana y dentro de la zona *Esmeralda*. Asimismo, el abasto de agua potable en este municipio se realiza a través de una red de 27 pozos profundos, con una extracción diaria de 35,202.04 metros cúbicos, de la Presa Madín y del Sistema Cutzamala

La hidrología **de Nicolás Romero** pertenece a la vertiente del Golfo de México a la cuenca del Río Moctezuma. Las escorrentías de esta cuenca se dan a partir de tres subcuencas: Los Sabios, Cuautitlán y Tepetzotlán.

La subcuenca de los Sabios nace en la parte alta del municipio y corre con rumbo Noreste al territorio de Villa del Carbón finalizando en la presa Ehndo en el límite con el estado de Hidalgo.

La subcuenca de Cuautitlán está formada por dos ramas principales, la proveniente de la presa El Rosario en el municipio de Tepetzotlán y El Lago de Guadalupe en Cuautitlán Izcalli. Los principales arroyos tributarios al Lago son San Pedro, Chiquito, Grande y Xinte. El Arroyo San Pedro nace en la Sierra de Monte Alto, en Santa María Cahuacán, con el nombre de arroyo Concepción, y es alimentado por corrientes intermitentes y manantiales, su dirección es de este a oeste y cruza por el poblado de Progreso Industrial, en donde cambia de nombre por arroyo San Pedro, continuando su recorrido hasta la cabecera municipal. El Arroyo Chiquito se forma a partir de varias corrientes intermitentes y manantiales que se localizan en la barranca de La Rosa, en la sierra de Monte Alto, pasa por la parte sur de la cabecera municipal; el arroyo el Grande es una corriente intermitente que se forma al Sur del Arroyo Chiquito y se une a éste por su margen derecha. El arroyo Xinte, que nace en el municipio de Jilotzingo, tiene su cauce por la parte baja en Nicolás Romero. Los principales tributarios de la presa El Rosario son las Víboras o San Pablo, Lanzarote, El Esclavo y Magú. Todos tienen su nacimiento en los lomeríos cercanos al poblado de San José del Vidrio.

La subcuenca del río Tepetzotlán nace en la parte alta del municipio en los arroyos Tepozanes, Las Peñas de San Isidro y los diversos ojos de agua ubicados en los ejidos de Cahuacán y San Juan de las Tablas. Recorren el territorio en dirección Noreste.

Existen dos principales acuíferos que corresponden a la subcuenca de los ríos Cuautitlán y Tepotzotlán. Ambos son explotados.

En cuanto a hidrografía, el municipio de **Morelos** pertenece a dos cuencas, el Río Lerma cuyas aguas van a desembocar al Océano Pacífico, y el Río Moctezuma el cual vierte su caudal en el Golfo de México. La cuenca del Río Lerma está constituida por pequeños arroyos intermitentes que forman el río San Bartolo, de caudal permanente y que en tiempo de lluvias aumenta su caudal.

Los arroyos más importantes localizados dentro del municipio son: San Marcos Tlazalpan, Vega y el Pescado, ubicados en San Marcos Tlazalpán, el Górgoro, que nace en Xhinte de lagos, La Loma, Avila, la Capilla, el Tejocote y los Candados que nacen en San Bartolo Morelos, y la Ceniza ubicada en Santa Clara de Juárez. También se cuenta con la presa del Tigre, ubicada en San Bartolo Morelos.

El agua potable que abastece a este municipio proviene de pozos artesanos y de tres manantiales, Los Lirios, El Aguacatillo y Pata de Venado. En el resto del municipio hay otros manantiales como: Los Chichipicas, San Antonio, San Isidro, El Aserrín, El Quelite, La Loma, El Mirador, San Lorenzo Malacota y Las Tinajas, que abastecen a localidades rurales.

Tabla IV.13 Principales presas del área de estudio, capacidad y uso.

PRESA	MUNICIPIO	CORRIENTE PRINCIPAL	CAPACIDAD TOTAL (mm³)	USO
Huapango	Jilotepec	Río Huapango	129.8	Energía eléctrica
Guadalupe	Nicolás Romero	Río Cuautitlán	57.0	Riego
Danxhó	Jilotepec	Río Coscomate	22.7	Riego y control de avenidas
Francisco Villa	Atlacomulco	Arroyo el Salto	10.0	Riego
Taxhimay	Villa del Carbón	Río Tepeji	9.0	Riego
Santa Elena	Jilotepec	Arroyo Las tinas y Arroyo Chiquito	5.0	Riego
La Huaracha	Jilotepec	Arroyo el Tejocote	1.3	Riego

Los Quelites	Jilotepec	Arroyo los Hoyos	1.2	Riego
J. Trinidad Fabela	Atlacomulo y Timilpan	Arroyo El Salto	10.0	Riego ejidal y conservación (Parque Estatal Isla de las Aves)
Madín	Atizapán y Naucalpan	Río Tlalnepantla; arroyos El Polvorín, El Sifón, El Aguaje, La Nopalera, Paso Hondo y El Pozo		Consumo humano

- Localización y distancias al predio del proyecto.**

Relativamente cercanas al tramo carretero se encuentran dos presas: la Presa J. Trinidad Fabela y la Presa Madín, a continuación se muestra su ubicación, respecto al trazo del tramo carretero.

Presa Madín

- Extensión (área de inundación en hectáreas).**

Tabla IV.14 Cuerpos de agua en los municipios

Municipio	Número de cuerpos de agua	Superficie total en hectáreas
Jilotepec	1,340	1,216.50
Atlacomulco	375	404.55

Morelos	51	42.13
Nicolás Romero	59	19.11
Villa del Carbón	69	440.95
Atizapán de Zaragoza	14	80.37
Jilotzingo	1	0.03

- **Especificar si son permanentes o intermitentes.**

El municipio de Nicolás Romero pertenece a la subcuenca de Cuautitlán está formada por dos ramas principales, la proveniente de la presa El Rosario en el municipio de Tepotzotlán y El Lago de Guadalupe en Cuautitlán Izcalli. Los principales arroyos tributarios al Lago son San Pedro, Chiquito, Grande y Xinte. El arroyo San Pedro nace en la Sierra de Monte Alto, en Santa María Cahuacán, con el nombre de arroyo Concepción, y es alimentado por corrientes intermitentes y manantiales, su dirección es de Este a Oeste y cruza por el poblado de Progreso Industrial, en donde cambia de nombre por arroyo San Pedro, continuando su recorrido hasta la cabecera municipal. El Arroyo Chiquito se forma a partir de varias corrientes intermitentes y manantiales que se localizan en la barranca de La Rosa, en la Sierra de Monte Alto, pasa por la parte sur de la cabecera municipal; el Arroyo El Grande es una corriente intermitente que se forma al Sur del Arroyo Chiquito y se une a éste por su margen derecha. El arroyo Xinte, que nace en el municipio de Jilotzingo, tiene su cauce por la parte baja en Nicolás Romero. Los principales tributarios de la presa El Rosario son las Víboras o San Pablo, Lanzarote, El Esclavo y Magú. Todos tienen su nacimiento en los lomeríos cercanos al poblado de San José del Vidrio

- **Usos principales o actividad para la que son aprovechados.**

La mayoría de las corrientes que irrigan a los municipios donde se establece el proyecto, es utilizada para el riego de las zonas de cultivo.

- **Análisis de la calidad del agua: pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, N de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales, coliformes fecales, detergentes (sustancias activas al azul de metileno, SAAM).**

Es indispensable conocer la calidad del recurso para planear políticas de conservación, control o recuperación de los cuerpos de agua del Estado de México, que en términos generales se consideran de los más complejos de la república Mexicana, principalmente las cuencas de los ríos Lerma y Pánuco.

Los resultados arrojados del análisis de 138 cuerpos de agua utilizados para la acuacultura demuestran que el grado de deterioro de éstos es severo, pues sólo 14 (10.1%) reúnen las condiciones adecuadas para este uso. Sin embargo, la mayor parte de los cuerpos de agua se utilizan para riego agrícola (ríos Lerma, los Remedios, Temascaltepec, Tepetzotlán y la Compañía), generación de energía eléctrica (Temascaltepec), abastecimiento de agua potable (presas Valle de Bravo y Villa Victoria) y fines recreativos (presas Valle de Bravo y la Concepción).

La Comisión Nacional del Agua cuenta con una red de monitoreo de 34 estaciones ubicadas estratégicamente en el territorio del estado. Con base en los datos de esta red se realizó una evaluación de la calidad del agua para cada cuenca de la entidad.

Cuenca del Río Pánuco. Comprende la parte oriente del estado, y presenta la mayor problemática ambiental, tanto a escala estatal como nacional. En la zona metropolitana del Valle Cuautitlán - Texcoco, la falta de infraestructura para el tratamiento y reuso del agua (el 15.8% de las aguas residuales generadas son tratadas actualmente), ha provocado que se conviertan en conductores de aguas negras de origen doméstico, industrial y agropecuario, cuerpos de agua tan importantes como los siguientes: ríos Cuautitlán, de los Remedios, Tlalnepantla de Baz, de La Compañía y Teotihuacán; emisores oriente y poniente; el drenaje profundo; y las presas de Guadalupe, Zumpango, Concepción y Madín.

Cerca del 80% del agua de esta cuenca es de mala calidad para usarse en el abastecimiento de agua potable, con fines recreativos o en la conservación de flora y fauna. Sólo un 25% es de regular calidad para uso agrícola o industrial. Esta situación produce no sólo un impacto ambiental negativo, sino que también representa un gran riesgo para la salud de la población.

Cuenca del Río Lerma. Es la más importante de la entidad por el número de embalses que la conforman a lo largo de su recorrido. La sobreexplotación ha llegado a niveles tan elevados que están afectando principalmente al valle de Toluca, en donde se puede apreciar el agrietamiento de los suelos para uso agropecuario, y en consecuencia, la disminución en la productividad de los mismos.

El impulso de la industrialización en el Estado de México, que inició en los años 50, ha ocasionado cambios desfavorables en los recursos hidrológicos de esta cuenca. Aproximadamente el 60% de las aguas residuales vertidas en el Río Lerma provienen de las zonas industriales de Toluca, Lerma, Ocoyoacac, Santiago Tianguistenco, Pastejé y Atlacomulco.

El diagnóstico de la calidad del agua en la cuenca del Lerma indica que casi en su totalidad no es apta para abastecimiento de agua potable, un 40% aproximadamente tiene calidad regular para el uso recreativo y la conservación de flora y fauna, y un 40% es de calidad buena para uso agrícola e industrial.

La presa José Antonio Alzate se ha convertido en una laguna de estabilización del Río Lerma, con graves problemas de contaminación por metales pesados y detergentes e infestación de malezas acuáticas, ambos aspectos, desencadenan un impacto negativo en la economía y salud de la población aledaña

Figura IV.10 Hidrología del área de estudio

Hidrología subterránea

Los acuíferos del Alto Lerma constituyen una de las principales fuentes de suministro de agua potable al Valle de México. Los acuíferos de esta región se encuentran sobre rocas basálticas, sedimentos aluviales y lacustres con características de permeabilidad que hacen posible la infiltración, circulación y almacenamiento de agua en el subsuelo.

La zona se encuentra ubicada dentro de una de las áreas más lluviosas del país; por lo que tiene una fuerte importancia en la recarga. Su funcionamiento ocurre mediante las unidades transmisoras de aguas que se localizan en el parteaguas; al captar parte de la precipitación, la hacen circular a través de ellas, hasta depositarlas en la zona del valle, acuífero principal que conforman las tobas lacustres, esta unidad se interdigita con las unidades que se encuentran en contacto directo, de tal forma que la principal recarga la recibe en forma lateral y no tanto en forma vertical.

De acuerdo con la cartografía obtenida del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en el Estado de México se encuentran tres diferentes grados de permeabilidad: baja, media y alta.

La permeabilidad baja se presenta principalmente en rocas con alta porosidad, se localiza en la parte oriente del estado, entre los municipios de Ixtapaluca, Tlalmanalco y Amecameca, coincidiendo con el parque nacional

Zoquiapan y Anexas. Esta misma zona tiene veda rígida para la explotación de sus recursos acuíferos, según el decreto presidencial del 21 de julio de 1954, que corresponde al Valle de México; en éste, se recomienda no incrementar la explotación para ningún fin o uso por sobreexplotación de los acuíferos.

Hasta 1978 la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos registró tres tipos de veda en el estado, las cuales han sido catalogadas de la siguiente manera:

La zona de veda rígida (recomienda no incrementar la explotación para ningún fin o uso por sobreexplotación de los acuíferos) se localiza en parte de los municipios de Toluca, Zinacantepec, Ocoyoacac, Xalatlaco, Tianguistenco, Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Nicolás Romero, Ozumba, Juchitepec, Ayapango, Tenango del Aire, Texcoco, Tepetlaoxtoc y Otumba.

Existen dos decretos presidenciales que avalan la veda, uno para el valle de Toluca, de fecha 1º de agosto de 1965, y otro para el Valle de México, de fecha 21 de julio de 1954.

La zona de veda intermedia (recomienda no incrementar la explotación con fines agrícolas, reservándose para satisfacer demandas futuras de agua potable en centros de población) corresponde a parte de los municipios de Chapa de Mota, Villa del Carbón, Temascalcingo, El Oro, Amatepec, Tlatlaya, Sultepec, Zacualpan, Tejupilco, Malinalco, Zumpahuacán y Tonicato, con decreto presidencial del 5 de julio de 1978.

Los acuíferos que se encuentran bajo condiciones de permeabilidad alta son libres y su comportamiento dependerá de las condiciones del depósito donde se encuentran localizados.

La existencia de agua está comprobada debido a que actualmente hay explotación económica de la misma. Se localiza en la zona de valles del estado, concentrándose en la parte norte, entre los municipios de Polotitlán, Aculco, Jilotepec, Soyaniquilpan de Juárez, Villa Victoria, Valle de Bravo, Jocotitlán, Acambay, Atlacomulco, Jilotepec, Villa Guerrero, Toluca, Zinacantepec, Lerma, San Mateo Atenco, Metepec, Capulhuac, Calimaya, Tenango del Valle, Apaxco, Coyotepec, Teoloyucan, Tepotzotlán, Melchor Ocampo, Nicolás Romero, Naucalpan, Coacalco de Berriozabal, Nextlalpan, Temascalapa, Teotihuacán, Texcoco, Chicoloapan y Chalco.

Las zonas donde se concentra la mayor parte de pozos son las que comprenden los municipios de Toluca, Almoloya de Juárez, Metepec, Mexicaltcingo, Calimaya, Atizapán e Ixtlahuaca. En la zona del valle de México, en los municipios de Axapusco, Nopaltepec, Chalco, La Paz, Nezahualcóvotl, Chimalhucán, Atenco, Ecatepec

de Morelos, Coacalco de Berriozabal y Tultitlán, entre otros.

- **Localización del recurso**

Es posible identificar tres flujos subterráneos dominantes dentro del acuífero. El primero proviene de las infiltraciones que se generan sobre el nevado de Toluca y circulan rumbo al este-noreste y atraviesan prácticamente todo el valle hasta llegar al pie de la sierra de las Cruces. Un segundo flujo proviene también del nevado de Toluca, que se dirige en sentido norte para salir hacia Ixtlahuaca. El tercero subterráneo proviene de la sierra de las Cruces y circula rumbo al oeste para desembocar al pie de la sierra, en la zona de las antiguas lagunas de Lerma-Almoloya.

En el municipio de Atizapan de Zaragoza los acuíferos subterráneos más abundantes se localizan en la zona oriente, abajo de la zona urbana y dentro de la zona *Esmeralda*. Asimismo, el abasto de agua potable en este municipio se realiza a través de una red de 27 pozos profundos, con una extracción diaria de 35,202.04 metros cúbicos, de la Presa Madán y del Sistema Cutzamala

- **Profundidad y dirección.**

Antes de la intensa extracción del recurso, el nivel freático afloraba originando extensas lagunas. En los últimos 20 años, éste ha disminuido entre 20 y 30 metros en la parte norte, correspondiente a la zona de la presa Antonio Alzate; ello representa una pérdida de 1.0 a 1.5 metros por año. En 1985, el valle presentaba un nivel entre 10 y 20 metros de profundidad en la parte central, en 1991 se observa que la profundidad disminuyó. Específicamente en la Ciudad de Toluca, el nivel freático oscila entre 20 y 70 metros de profundidad. En el área del Lerma, los abatimientos han sido también de 20 y 30 metros. En las estribaciones de las sierras, por la característica de los escurrimientos, el nivel freático alcanza entre 40 y 80 metros de profundidad.

En el municipio de Atizapan de Zaragoza existen varios pozos con profundidades que varían entre 75 y 200 metros.

En el municipio de Nicolás Romero existen dos principales acuíferos que corresponden a la subcuenca de los ríos Cuautitlán y Tepotzotlán. Ambos son explotados por pozos profundos a un ritmo de 585.47 litros por segundo, siendo su capacidad de recarga de 6,087.2 litros por segundo

- **Usos principales.**

La extracción del agua subterránea debida a pozos particulares y municipales en el valle de Toluca asciende a 163.3 metros cúbicos al año, los cuales se reparten en los siguientes usos: industrial 12.9%; agua potable 79%; riego 7.7% y abrevadero 0.4%. Por otra parte, la Comisión Nacional del Agua (CNA) extrae 220 metros

cúbicos anuales para destinarlos al abastecimiento de agua potable y riego para el valle de México.

Los efectos subsecuentes de la extracción de agua subterránea han modificado las condiciones naturales de la región, ya que se incorporan al cultivo tierras anteriormente inundadas. Sin embargo, este nuevo uso contribuye en parte a la retención del agua por evaporación.

- **Calidad del agua.**

El estado cuenta con buenas condiciones geohidrológicas, sin embargo, es necesario tener mayor control y cuidado respecto de la explotación y uso que se le da a este recurso, debido a que no hay un buen equipo de tratamiento de sus aguas residuales, por lo que la *Presa Madín* que es un cuerpo de agua que se destina para el consumo humano se encuentra contaminada con descargas sanitarias directas, provenientes de los asentamientos humanos localizados en la zona.

Una de las principales fuentes de contaminación del agua la constituye el nivel de acidez de las precipitaciones pluviales, cuyo pH varía de 5 a 5.4. Este fenómeno se presenta principalmente por las altas emisiones de contaminantes, SO_x , NO_x y Cl_2 generados por fuentes fijas y móviles (industria y automotores).

IV.2.2. Medio biótico

Vegetación terrestre y/o acuática

La vegetación del Estado de México tiene una gran diversidad florística, producto de la interrelación de los diferentes factores climáticos, geológicos, edáficos, fisiográficos y ecológicos. Esta variedad florística esta determinada además, por el gradiente altitudinal que incluye una heterogeneidad de las comunidades que se encuentran de un lugar a otro.

El Estado de México se encuentra en el reino neotropical dentro de dos regiones: la región xerófila mexicana, la cual se ubica en las partes semiárida del norte y noreste de la entidad, y la región Caribe hacia el sur del territorio estatal, abarcando las porciones cálida y semicálidas del mismo. Sin embargo, la flora de la porción montañosa del centro del estado queda incluida en la región mesoamericana de montaña, definida como la zona de transición mexicana que no es posible considerar dentro de los reinos neotropical o neártico.

La mayor parte del territorio que conforma el estado está ubicado en el Eje Neovolcánico, el relieve es irregular

y abarca una parte de zonas montañosas más elevadas del país, que incluyen a los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Nevado de Toluca y Cerro Telapón, con altitudes mayores a 4,000 m.

En el norte de la entidad, abundan el pastizal natural e inducido, también están presentes el matorral crasicuale, bosque de pino y de encino. En ésta área la agricultura de riego, tiene como principales cultivos al maíz, frijol, alfalfa, cebada, trébol y trigo; por otra parte la de temporal produce maíz, frijol, chícharo, cebada, haba y trigo. Aunque en la mayor parte de la superficie de la entidad (Subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac) se ha visto perturbada, es posible contar 24 tipos de vegetación en esta área: selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino-encino, bosque de oyamel, bosque mesófilo de montaña, bosque de juniperus, bosque cultivado (zonas de reforestación), matorral subtropical, matorral crasicuale, chaparral, matorrales crasicuales secundarios de bosques de encino, de pino-oyamel, de oyamel-encino y de encino-pino; matorral inerme secundario en reforestación, pastizales naturales, cultivados, inducidos y halófilos; tular y vegetación halófito. Del área cultivable, la mayor parte se dedica a la agricultura de temporal, generando maíz, frijol, chícharo, haba, cebada, trigo, papa, remolacha, alfalfa y maguey pulquero, asimismo la agricultura de riego produce maíz, ajo, alfalfa, trigo, frijol, cebada, avena, remolacha, papa, maíz forrajero, maíz milo, jitomate, calabacita, lechuga, zanahoria, manzana y durazno.

Bosque de pino.

Se caracteriza por la presencia de especies del género *Pinus sp.* en porcentaje mayor al 80%. Se localiza principalmente en las regiones montañosas del estado, en climas donde la temperatura media anual fluctúa entre 10 y 18°C. La mayoría de las especies tiene afinidad con climas templados, fríos y subhúmedos, así como suelos ácidos y medianamente profundos.

En el territorio se encuentran desde los 1,500 hasta los 4,000 metros sobre el nivel del mar en los siguientes municipios Ixtapaluca, Texcoco, Villa de Allende, Zinacantepec, Tepetlaoxtoc, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla, Xalatlaco y Tenango del Valle, entre otros.

En las partes bajas de la sierra Nevada es común encontrar al *Pinus montezumae* asociado con *P. rudis*, *P. teocote* y *P. leiophylla*, entre otros. En las zonas altas domina *P. hartwegii*. Una situación parecida se observa en el nevado de Toluca y la sierra de las Cruces, donde crece el *P. patula* y *P. michoacana*, en Zempoala también habita el *P. ayacahuite*. En las tierras del sur y suroeste se localiza el *P. oocarpa* y el *P. pringlei*, por citar sólo algunos.

Bosque de oyamel.

Se encuentra formando masas puras de oyamel (*Abies religiosa*) y mezcladas con *Pinus sp* y *Quercus sp*, localizado a una altitud que fluctúa entre 2,500 y 3,600 msnm, en climas húmedos sin estaciones frías ni calientes bien diferenciadas, con una temperatura que oscila entre los 7 y 15°C y precipitación media anual de 1,000 mm.

Este tipo de bosque se encuentra en forma de manchones aislados con frecuencia restringido a una ladera, cañada o cerro. Las áreas continuas de mayor extensión se presentan en la sierra Nevada (Iztaccíhuatl-Popocatepetl) y sierra de las Cruces, que circundan al valle de México en los municipios de Tlalmanalco, Amecameca, Jilotzingo, Huixquilucan, Ocoyoacac, entre otros; en el nevado de Toluca (Zinacantepec y Temascaltepec) y en los municipios de El Oro y San Felipe del Progreso, limítrofes con el Estado de Michoacán.

Bosque de encino.

Esta presencia vegetal se localiza en las zonas montañosas del estado, en asociación con pinares, constituye la mayor cubierta vegetal de las áreas de clima templado frío y subhúmedo. Su distribución corresponde generalmente a la misma del bosque de pino-encino, aunque se observa una preferencia por cotas más bajas.

Esta vegetación se observa sobre todo tipo de roca, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos; no tolera deficiencias de drenaje, escasa precipitación ni alta oscilación térmica. Se desarrolla en suelos de reacción ácida moderada (pH 5.5 a 6.5), con abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial. Ocupa zonas extensas del norte y sur del estado, en El Oro, Temascalcingo, Timilpan, Chapa de Mota y Tejupilco, entre otros, así como en valles y laderas de las principales elevaciones y barrancas.

Las especies dominantes de encino en este tipo de bosque son: *Quercus rugosa*, *Q. macrophylla*, *Q. crassipes*, *Q. elliptica*, *Q. acutifolia* y *Q. castanea*.

Bosques mixtos.

Resaltan en estos bosques las diferentes asociaciones de pino-encino y oyamel (*Pinus*, *Quercus* y *Abies*) en porcentajes diversos, lo que hace difícil separar un componente de otro. Presentan una gran cantidad de variantes, todas ellas adaptadas a las diversas condiciones del lugar donde se desarrollan; por ejemplo, en las zonas cálido-húmedas del sur del estado, se encuentra este tipo de bosque en las partes altas de los macizos montañosos, entremezclados en ocasiones con especies propias de una vegetación tropical.

Las asociaciones más frecuentes son: pino-encino, pino-oyamel, pino-oyamel-latifoliadas. La combinación de pino-encino se localiza en la parte central del estado y se distribuye hacia el norte y noroeste; la mezcla de pino-oyamel se encuentra en las sierras de Monte Alto-Monte Bajo, enclavada en la zona de bosque puro de oyamel y/o de pino. El bosque de pino-oyamel-latifoliadas se halla en la parte suroeste, cerca de la zona de selva baja caducifolia, también al norte de la entidad y en la sierra de las Cruces.

Entre los municipios donde se localiza este tipo de bosque están Acambay, Aculco, Villa del Carbón, Nicolás Romero, Valle de Bravo y Ocuilan.

Las combinaciones de las especies, tanto de pino como de encino varían de acuerdo con el suelo y altitud de cada región. Las especies más importantes de pino en este tipo de bosque son: *Pinus leiophylla*, *P. michocana*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. pringlei*, *P. Teocote*, y en el caso de los encinos: *Quercus rugosa*, *Q. macrophylla*, *Q. crassipes*, *Q. platiphyla*, *Q. acutifolia* y *Q. castanea*.

Matorral crasicaule.

Convive con el matorral inerme, pero predominan las cactáceas, como los nopales (*Opuntia sp.*), chollas o cardones (*Cylindropuntia*), acompañados por cenicilla (*Zaluzania augusta*), uña de gato (*Mimosa biuncifera*), isotes (*Yucca filifera*), sangre de drago (*Jathropha dioica*) y algunos magueyes (*Agave spp*). Se localiza en municipios como Tultitlán, Ecatepec de Morelos y Hueyoptla.

Pastizales.

Predominan diferentes clases de gramíneas o pastos. Algunos de ellos se consideran naturales, pues no han sido modificados por actividades humanas, ejemplo de éstos son los pastizales de la zona norte, los zacatonales alpinos circunscritos a las partes más altas de las elevaciones del territorio estatal y los pastizales halófilos, denominados así debido a su preferencia por suelos salinos de antiguos vasos lacustres como es el caso del ex-lago de Texcoco y Xaltocan.

Pastizal natural semiárido.

Se desarrolla al norte del estado y está conformado por gramíneas herbáceas, no mayores de un metro de alto, de los géneros *Bouteloua*, *Andropogon*, *Aristida*, *Cynodon*, *Eragrostis* y *Stipa*; también es común encontrar pastizales como *Hilaria cenchroides*; localizados en Huehuetoca, Tepetzotlán, Aculco, Soyaniquilpan de Juárez

y Jilotepec.

- **Composición florística, estructura de la vegetación, valores de importancia de las especies, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística (utilizar los índices de diversidad; por ejemplo, el de Simpson o el de Shanon, entre otros).**

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal Periódico 1994, 141.7 millones de hectáreas (72% del total), tienen cubierta forestal, de la cual 30.4 millones corresponde a bosque y 26.4 millones a selva.

De las 2, 249,995 hectáreas del Estado de México, el Programa de Desarrollo Forestal Sustentable 1995-2000, considera área forestal 894,613 hectáreas, que corresponden al 41.7% de su territorio. Esta área se compone de 558,069 hectáreas de bosque, que representan el 26% de la superficie estatal; 87,789 hectáreas de selva (4.1%), la vegetación de zonas áridas ocupa 16,747 hectáreas (0.78%), la vegetación hidrófila y halófila cuenta con 6,034 hectáreas (0.28%) y lo que se considera como áreas perturbadas alcanza un total de 225,974 hectáreas, que es igual al 10.53%.

El plano de políticas Ecológicas (SAHOP; 1981) indicaba que le territorio del estado estaba cubierto por vegetación natural: un 21% íntegra y un 22% perturbada El INFGV (SARH, 1992) registra el 39% del estado bajo cubierta vegetal natural con diversos grados de alteración; un 24% con vegetación natural íntegra y un 15% con superficie con signos de perturbación. En general hubo una reducción de 4% de la superficie vegetal estatal pero la superficie de vegetación natural mostró un incremento del 3%, en cuanto que la vegetación transformada se redujo un 7.3%. Los datos de 1981 registraron que el 56.6% del territorio estatal estaba dedicado al uso agropecuario y para 1992, se había incrementado en un 2.22%, alcanzando el 58.8% del estado.

El estado tiene una gran proporción de los bosques de *Abies religiosa* del país. Estos bosques tienen una distribución muy fragmentada y limitada a condiciones altitudinales de humedad específicas; están sumamente amenazados por la apertura de tierras agrícolas, la tala clandestina, los incendios forestales y el pastoreo. El INFGV (SARH, 1992) registra la presencia de bosque espinoso, el cual no está en los mapas de vegetación del INEGI (1988). Con respecto a las especies de plantas amenazadas, Volvides y Medina, registran 28 especies de fanerógamas y 15 especies de hongos. De las primeras, una especie está en peligro de extinción, seis son vulnerables, 16 en situación insuficientemente conocida, una indeterminada y cuatro son raras.

En 1993 más de la mitad del territorio del Estado de México tenía uso de suelo agropecuario, dedicado

en proporciones similares a la agricultura y a la ganadería.

Para 1981 el área utilizada para actividades agropecuarias ocupaba el 53% de la superficie de la entidad, incrementándose en un 5.8% con respecto a 1993, lo que implica una disminución de 130,499 hectáreas de vegetación, en un lapso de 12 años, impactando gradualmente a la flora y a la fauna.

Dentro del grupo de las coníferas los bosques de oyamel requieren de lugares templado-húmedos con suelos profundos para su desarrollo. Se caracterizan por ser ricos en especie y muy susceptibles a cualquier alteración de las condiciones naturales donde viven, lo que obstaculiza su pronta recuperación.

En el caso de los bosques de pino, que tienen una mayor resistencia a las alteraciones y una pronta recuperación de áreas degradadas, la entidad cuenta con bosques de esta especie en Texcoco, Tlalmanalco, Amecameca, Nicolás Romero, Jilotzingo, Xalatlaco, Ocuilan, Valle de Bravo y Zinacantepec.

Las comunidades vegetales de selva baja caducifolia muestran un alto porcentaje de su superficie degradada principalmente por la acción del hombre, sobre todo en los municipios de Otzoloapan, Tejupilco, Tlatlaya y Zumpahuacán.

Gran parte de los pastizales semiáridos han sido modificados en su composición original, por el sobrepastoreo, cambiando a pastizal inducido de *Buchloe*, *Lycurus* y *Aristida* y a zacatales de pastos amacollados de *Festuca* y *Muhlebergia*.

Cabe mencionar el hecho de que los pastizales inducidos por el hombre para el uso ganadero han provocado la pérdida de una gran cantidad de áreas de vegetación natural, no solo de pastizales sino de todo tipo de vegetación.

Los lugares donde se desarrollan los pastizales, por ser áreas con pendientes moderadas han perdido territorio debido a que estos sitios son propicios para el desarrollo urbano, cuando se encuentran próximos a núcleos poblacionales, como sucede en el Valle de Toluca.

La vegetación que se presenta en el municipio de Atizapán de Zaragoza es variada, hay bosques de encino, pino-encino, matorral crasicaule, pastizal inducido y chaparral, así como vegetación halófito. Entre las principales especies de los diferentes tipos de vegetación se encuentran las siguientes: Tulia, *Thuja articulate*, Sauce llorón, *Salix babilonica*, Pino Moctezuma, *Pinus montezumae*, Pino Gregui, *Pinus griffithii*,

Liquidambar, *Liquidambar sp.*, Álamo *Populus sp.*, Acacia *Acacia retinoides*, Abeto *Abies religiosa*, Enebro *Juniperus recurva*, Cedro Blanco *Cupressus lindleyi*, Encino, *Quercus sp.*, Fresno *Fraxinus udhei*, Maguey *Agave mexicano*, Nopal *Opuntia sp.*, Diente de león *Taraxacum officinale*. etc. Adicionalmente existe una gran variedad de musgos y hongos que crecen de manera silvestre.

El municipio de Jilotepec cuenta con bosques naturales localizados al sureste del territorio, ocupan una superficie de 11144.1 ha, es decir, el 19% del municipio. Las tierras de montes y bosques maderables se localizan en Coscomate y Dexcani Alto.

La flora del municipio de Nicolás Romero presenta condiciones intactas hasta zonas altamente degradadas. La zona más alta cuenta con bosques de abeto *Abies religiosa* y pino principalmente *Pinus pseudostrobus*, más abajo se logran encontrar grupos de aile *Alnus acuminata*, más abajo se encuentran bosques mixtos de pino encino y encino pino, destacan en los pinos *Pinus leyophila* y *P. michoacana*, de los encinos sobresalen *Quercus rugosa*, *Q. obtusata*, *Q. mexicana*.

En las zonas alteradas existe invasión de pasto del genero *Festuca*, ruderales como epazote *Chenopodium sp.*, quelite *Chenopodium album* y arbustos madroño *Arbutus sp.*, acacias *Acacia farnesiana*, uña de gato *Mimosa acanthocarpa* y *M. biuncifera* magueyes *Agave sp.*

- **Usos de la vegetación en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).**

Los usos más importantes de la vegetación en la zona son (en orden de importancia):

De los pinos y oyameles es maderable, en aserraderos y básicamente para la producción de muebles o en temporada para la venta de árboles de ornato (navideños). En cuanto a otros tipos de vegetación también se usa en la etnobotánica para la cura de algunas enfermedades o padecimientos de la población (medicina tradicional), como la uña de gato, etc.

Dentro de las especies que son explotadas tanto comercial como industrialmente, se encuentra el oyamel, ocote y el pino.

La aportación del sector forestal al Producto Interno Bruto (PIB) del Estado de México ha sido muy escasa como resultado de la baja productividad de las empresas forestales y la veda forestal implantada desde 1991. En

1993 el sector silvícola únicamente contribuyó con el 0.13% al PIB estatal, como se observa en la tabla 2.28

En el Estado de México, de las 70 industrias forestales, 62 son aserraderos, 5 de chapa y triplay, una fábrica de tableros aglomerados y dos industrias productoras de resinas. El volumen de producción de materia prima en la entidad, solamente cubre el 60% del abasto a la industria local.

El total de unidades de producción rural que realizan actividad forestal es de 32,514; de éstas, 460 cuentan con actividad forestal de productos maderables y el resto (32,410) son actividades de recolección.

También existe una infinidad de especies con diferentes usos como el ornamental, y medicinal.

Algunos ejemplos de estos usos son. para la fabricación de carbón y parquet; la hierbabuena *Mentha arvensis*, la hierba del sapo *Eryngium sp.* y el tepozán *Buddleia americana*, como medicinales, las cuales se comercializan en pequeña escala en los mercados locales.

Los encinares y bosques de pino-encino, se encuentra en los municipios de Aculco, Chapa de Mota, Ixtapan de la Sal, Jilotepec, Tejupilco, Timilpan, Sultepec y Villa del Carbón, entre otros.

- **Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia.**

Se ha identificado la presencia en el Estado de México de especies de flora bajo alguna de las categorías establecidas en la Norma Oficial mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección (Tabla IV.15). Cabe mencionar que a lo largo del tramo carretero no se encontró ninguna de estas especies (ver anexo fotográfico).

Tabla IV.15 Especies Vegetales con estatus de protección en el Estado de México.

Especie	Familia	Estatus NOM-059-ECOL- 1994	Nombre común
---------	---------	----------------------------------	--------------

<i>Mammillaria auriceps</i> Lemaire	Cactaceae	Amenazada *	Biznaga/cacto
<i>Mammillaria pringlei</i> (J. Coulter) Brandegee	Cactaceae	Rara *	Biznaga/cacto
<i>Mammillaria san-angelensis</i> Sánchez-Mej.	Cactaceae	En peligro *	Biznaga/cacto
<i>Schoenacaulon pringlei</i> Greenm	Liliaceae	Rara	Cebadilla
<i>Corallorrhiza macrantha</i> Schltr.	Orchidaceae	Rara	Orquídea
<i>Laelia anceps</i> Lindl.	Orchidaceae	En peligro *	Orquídea
<i>Lycaste skinneri</i> (Batem. ex Lindl.) Lindl.	Orchidaceae	En peligro	Orquídea
<i>Papperitzia leiboldii</i> Reichb. F.	Orchidaceae	Rara *	Orquídea
<i>Chamaedorea metallica</i> O. F. Cook	Palmae	En peligro *	Palma
<i>Chamaedorea stolonifera</i> Wendl. Hook	Palmae	Amenazada *	Palma

* Endémica

Fauna terrestre

- **Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.**

En los bosques templados las poblaciones de mamíferos mayores como venados, lince y pumas se han visto muy afectadas por la caza ilegal y actualmente es difícil encontrarlos en su hábitat.

A la fauna de los pastizales alpinos corresponde el conejo de los volcanes *Romerolagus diazi* conocido como Teporingo (especie endémica), cuyo hábitat se encuentra restringido a la región de sierras templadas de los municipios de Amecameca, Atlautla, Tlalmanalco, Toluca y Zinacantepec.

Debido a la modificación que han sufrido las ciénagas y cuerpos de agua, al extraerse el agua para abastecer las zonas urbanas de la ciudad de México y Toluca, la fauna característica de este hábitat, en su mayoría se ha diezmado o se ha extinguido. Ejemplo de esto último es el caso del zanate de Lerma *Quiscalus palustris*, ave endémica y restringida a la ciénaga de Lerma, en el valle de Toluca.

En estos cuerpos de agua proliferan diversos anfibios y reptiles como las ranas, sapos y culebras, además de una gran cantidad de aves acuáticas migratorias, que viajan durante el invierno desde el norte del continente americano hasta México. Dichas aves, a pesar de no ser residentes permanentes de los lagos y embalses mexicanos, están protegidas por las leyes nacionales, lo que ha llevado a tomar medidas para su protección.

De estas aves se pueden considerar a los patos, entre los que destaca el pequeño pato mexicano, que ha repoblado los lagos rehabilitados en el municipio de Texcoco, gansos, garzas, pelícanos, cigüeñas, gallaretas, martín pescador y cercetas, entre otras.

Por la expansión de los agroecosistemas a costa de la vegetación natural, se ha provocando la reducción de las poblaciones de especies animales y puesto en peligro de extinción a algunas de ellas, como el puma *Felis concolor*, leoncillo *Felis jagouarundi* y zacatuche o teporingo *Romerolagus diazi*.

Algunas especies son sumamente sensibles y cuando el hombre transforma su hábitat natural se ven seriamente amenazadas, como el zopilote *Coragyps atratus* y el halcón peregrino *Falco peregrinus*.

En la región de selvas cálidas secas, localizadas en municipios como Tejupilco y Tlatlaya, algunas especies están amenazadas o en peligro de extinción; entre ellas, tres especies de anfibios *Ambystoma durmerilii*, y *A. mexicanum*, y el reptil denominado monstruo de Gila *Heloderma horridum*.

Algunas especies de la fauna silvestre, además de sobrevivir a la disminución de su hábitat, tienen que enfrentar otros problemas como la cacería o la captura, por ser animales con valor cinegético, alimenticio o medicinal. Entre este tipo de animales se puede mencionar al venado cola blanca *Odocoileus virginianus* y a las víboras de cascabel *Crotalus sp.*

- **Especies existentes en el área de estudio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquéllas que se encuentren en estado de conservación según la NOM-059-ECOL-1994, en veda, en el calendario cinegético, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente y CITES.**

Se ha identificado que el 1.1% de las especies del estado se encuentran bajo alguna de las categorías establecidas en la Norma Oficial mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Actualmente, de las 50 especies identificadas en el estado bajo alguna categoría de riesgo: 6 están en peligro de extinción, 18 amenazadas, 15 son raras y 11 están sujetas a protección especial.

Los reptiles y anfibios son los grupos que tiene más especies incluidas en alguna categoría de riesgo, lo cual refleja su mayor vulnerabilidad a las presiones, tanto a la modificación del hábitat como al uso que se haga de ellas.

Debido a que los inventarios de la flora y la fauna no están concluidos, en los próximos años el número de especies en el estado, clasificadas en las diferentes categorías de riesgo, podrá sufrir ajustes.

Tabla IV.16 Especies en Peligro de Extinción en el Estado de México.

<i>Especie</i>	Familia	Estatus	Nombre Común
MAMÍFEROS			
<i>Dipodomys phillipsii</i>	Heteromyidae	Rara *	Rata canguro
<i>Felis yagouaroundi</i>	Felidae	Amenazada	Leoncillo
<i>Glaucomys volans</i>	Sciuridae	Amenazada	Ardilla voladora
<i>Leptonycteris sanborni</i>	Phyllostomatidae	Amenazada	Murciélago
<i>Taxidea taxus</i>	Mustelidae	Amenazada	Tlacoyote
AVES			
<i>Buteo jamaicensis</i>		Protección especial	Aguililla colirrufa
<i>Crax rubra</i>		Amenazada	Hocofaisán
<i>Cyanolyca nana</i>		En peligro *	
<i>Dendrortyx macroura</i>		Protección especial	Perdiz
<i>Falco peregrinus</i>		Amenazada	Halcón peregrino
<i>Vireo atricapillus</i>		Amenazada	Vireo gorrinegro
REPTILES			
<i>Barisia imbricata</i>		Rara *	Escorpión
<i>Barisia rudicollis</i>		Rara *	Escorpión
<i>Crotalus polystictus</i>		Protección especial *	Víbora de cascabel
<i>Crotalus transversus</i>		En peligro *	Víbora de cascabel
<i>Eumeces copei</i>		Rara *	Lagartija azul
<i>Eumeces lynxe</i>		Rara *	Lagartija
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>		Rara	Lagartija
<i>Heloderma horridum</i>		Amenazada *	Monstruo de gila
<i>Kinosternon herrerai</i>		Protección especial *	Tortuga de lodo
<i>Kinosternon hirtipes</i>		Protección especial	Tortuga de lodo
<i>Lampropeltis mexicana</i>		Amenazada *	Falsa coralillo
<i>Phrynosoma orbiculare</i>		Amenazada *	Lagartija cornuda
<i>Salvadora bairdi</i>		Rara *	Culebrita
<i>Sistrurus ravus</i>		Protección especial *	Víbora de cascabel
ANFIBIOS			
<i>Ambystoma bombypellum</i>		Protección especial *	Ajolote
<i>Ambystoma granulosum</i>		Protección especial *	Ajolote
<i>Ambystoma lermaensis</i>		Protección especial *	Ajolote

<i>Ambystoma mexicanum</i>		Protección especial *	Ajolote
<i>Chiropterotriton chiropterus</i>		Rara *	Ajolote
<i>Hyla bistincta</i>		Rara *	Rana arborícola
<i>Hyla plicata</i>		Amenazada *	Ranita verde
<i>Pseudoeurycea altamontana</i>		Rara *	Salamandra
<i>Pseudoeurycea belli</i>		Amenazada*	Salamandra
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>		Amenazada *	Salamandra
<i>Pseudoeurycea longicauda</i>		Rara *	Salamandra
<i>Pseudoeurycea robertsi</i>		Amenazada *	Rana leopardo
<i>Rana montezumae</i>		Protección especial *	Salamandra
<i>Rhyacosiredon leorae</i>		Amenazada *	Salamandra
<i>Rhyacosiredon zempoalensis</i>		Amenazada *	
* Endémica			
FUENTE. 1. Atlas General del Estado de México. 1993. IIIGCEM, 2. Flores, V. O. y P. Jerez, Biodiversidad y Conservación en México. 3ª Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-1994			

En coordinación con el Gobierno Federal, en la entidad se mantiene un Centro de Rescate y Rehabilitación de Especies Silvestres (CERERE) de cobertura regional, ubicado en el municipio de La Paz, con una superficie de seis hectáreas para dar albergue a todos aquellos especímenes decomisados.

- Abundancia, distribución, densidad relativa y temporadas de reproducción de las especies en riesgo o de especial relevancia que existan en el área de estudio del proyecto.

Debido a que la mayoría de los predios por donde pasa el tramo carretero se encuentran ya impactados por alguna actividad, ya sea agrícola o pecuaria, la fauna se ha visto desplazada hacia otros lugares más alejados del mismo.

- Localización en cartografía a escala 1: 20 000, de los principales sitios de distribución de las poblaciones de las especies en riesgo presentes en el área de interés. Destacar la existencia de zonas de reproducción y/o alimentación.

No aplica, por lo antes expuesto.

- Especies de valor científico, comercial, estético, cultural y para autoconsumo.

No aplica, por lo antes expuesto.

IV.2.3. Aspectos socioeconómicos

- **Región económica (de acuerdo con INEGI) a la que pertenece el sitio para la realización del proyecto.**

El estado de México esta dividido en dos zonas económicas la “A” con un salario mínimo de 40.35 pesos diarios y la “C” con 35.85 pesos diarios para el año 2001

(Tabla IV.17).

Tabla IV.17 Zonas económicas del Estado de México

Periodo	ÁREA GEOGRÁFICA "A"		ÁREA GEOGRÁFICA "C"	
	Pesos diarios	Variación porcentual respecto al periodo anterior	Pesos diarios	Variación porcentual respecto al periodo anterior
2001				
Del 1°. de enero al 31 de diciembre	40.35	6.46	35.85	9.63
2002				
Del 1°. de enero a la fecha	42.15	4.46	38.30	6.83

NOTA: De acuerdo a la clasificación salarial de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, México se encuentra ubicado en las áreas geográficas "A" y "C". El área "A" incluye los municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Naucalpan de Juárez, Tlalhepantla de Baz y Tultitlán. El área "C" incluye todos los demás municipios del estado.
FUENTE: Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

- Distribución y ubicación en un plano escala 1:50 000 de núcleos de población cercanos al proyecto y de su área de influencia.

El núcleo de población más importante cercano al proyecto es el de la Ciudad de Atizapán de Zaragoza, origen de dicho tramo.

- Número y densidad de habitantes por núcleo de población identificado.

En el estado de México se han localizado un total de 13,096,686 localidades, de las cuales la mayoría tiene una población mayor a 500,000 habitantes. Entre estos podemos mencionar a Nicolás Romero y Atizapán de Zaragoza.

- Tipo de centro de población conforme al esquema de sistema de ciudades (Sedesol).

El Sistema de Ciudades se encuentra contemplado dentro del Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, pero aún no se termina.

- Índice de pobreza (según Conapo).

El área donde se llevaran acabo las obras en general tiene un índice de marginación medio (Tabla IV.18 y Fig. IV.11)

a excepción de los municipios de Morelos que es alto y de Nicolás Romero que es bajo. Sin embargo el Estado de México tiene en general un índice de marginación bajo, ocupando el lugar número 21 de la República Mexicana.

Tabla IV.18 Índice de Marginación según CONAPO, 2000.

MUNICIPIO	ÍNDICE DE MARGINACIÓN	MARGINACIÓN
Atizapan	- 0.88742	Baja
Atlacomulco	- 0.66325	Media
Chapa de Mota	0.20984	Baja
Jilotepec	- 0.32466	Baja
Jilotzingo	- 0.68264	Baja
Morelos	0.48653	Alta
Nicolás Romero	- 1.10603	Baja
Timilpan	- 0.37885	Media
Villa del Carbón	0.04645	Media

Fig. IV.11 Índice de marginación en la zona de estudio

- Índice de alimentación, expresado en la población que cubre el mínimo alimenticio.
- Equipamiento: ubicación y capacidad de servicios para manejo y disposición final de residuos, fuentes de abastecimiento de agua, energía, etcétera.

Los rellenos sanitarios que funcionan con la infraestructura básica son los ubicados en los municipios de Atizapán de Zaragoza; así como tiraderos controlados, los cuales tienden a convertirse en rellenos sanitarios y corresponden a los municipios de: Atlacomulco y Jilotepec que corresponden a la zona del proyecto.

El agua para uso humano y de riego para ala agricultura se toma de los mantos freáticos y de la extracción de aguas subterráneas que se localizan en la región, la cual es de buena calidad, sin embargo se carece de la infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales.

Educación.

La entidad cuenta con instituciones educativas desde nivel preescolar hasta superior; sin embargo, a

mayor especialización, se observa una concentración de planteles en las grandes ciudades.

Para el año 2000, el 93.5% de la población de 15 años y más era analfabeta, esto corresponde a 7,748,265 habitantes. La educación en la entidad se imparte a más de 8 millones de habitantes, como se aprecia en la Tabla IV.19.

Tabla IV.19 Educación en la población de 15 años y más en los municipios del área de estudio

Municipio	Educación	
	Población de 15 años y más	
	Total	Alfabeto (%)
Entidad	8,286,915	93.5
Atizapán de Zaragoza	310,806	96.1
Atlacomulco	43,167	86.8
Chapa de Mota	12,895	81.5
Jilotepec	40,176	88.7
Jilotzingo	9,075	90.1
Morelos	13,932	73.9
Nicolás Romero	170,881	93.8
Timilpan	8,233	85.3
Villa del Carbón	20,802	81.2

La población escolar de la entidad es de un total de 3,426,257 alumnos, que son atendidos por 146,885 maestros en 16,158 planteles educativos desde preescolar hasta nivel superior (Tabla IV.20).

Tabla IV.20. Población escolar y personal docente.

	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media superior	Superior	Otros
Planteles	4,748	6,552	2,465	709	135.00	1,549
Alumnos	301,933	1,791,046	616,121	211,351	129,929	375,877
Maestros	11,878	57,844	33,012	17,074	16,547	10,530

FUENTE: Agenda estadística básica del Estado de México. IIIGECM. 1997.

Salud.

El servicio de salud en la entidad se proporciona a la ciudadanía a través de tres sistemas:

- *Abierto*: en él participan el Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) y el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de México (DIFEM).

- *Seguridad social (derechohabiente)*: con la participación del IMSS, ISSSTE e ISSEMYM.
- *Privado*: a través de consultorios y hospitales particulares.

A continuación, se presentan los recursos físicos y humanos con que contaba en 1996 el sector salud, sólo en lo relativo a los sistemas abierto y de seguridad social. No se tienen datos para el caso del sector privado.

Tabla IV.21. Recursos materiales y humanos con los que cuenta el sector salud en el Estado de México.

Recurso	Cantidad
Población de responsabilidad (persona)	10,467,303
Derechohabiente (persona)	4,202,557
Abierta (persona)	6,264,746
Unidades médicas	1,344
Consultorios	4,387
Médicos	8,500
Enfermeras	11,835
Camas censables	6,856

FUENTE: Agenda estadística básica del Estado de México. IIGECEM. 1997.

Abasto.

La mayoría de los municipios de la entidad cuenta con mercados y bodegas de productos de comercialización. Destacan por su tamaño y capacidad, los mercados de los municipios conurbados al Distrito Federal. En casi todos los municipios es común observar, ciertos días de la semana, los tianguis, donde se comercializa todo tipo de mercancías.

En 1996, se contaba con 1,125 tiendas CONASUPO en la entidad; además se cuenta con dos programas subsidiados, uno de abasto social de leche, a través de 581 lecherías, que beneficia a más de 1,600,000 niños; y el otro de consumo de tortilla, que beneficia a más de 420,000 familias mexiquenses.



Recreación.

En la entidad existen más de 100 casas de cultura, aproximadamente 25 módulos culturales, más de 500 bibliotecas y cerca de 30 museos. Cada día, las administraciones municipales están más preocupadas por crear zonas de esparcimiento y recreación para la población, a través de parques municipales, áreas deportivas, cines, teatros, etcétera.

Con base en información proporcionada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el Estado de México cuenta actualmente con 1,843 sitios con vestigios arqueológicos.

La zona arqueológica ubicada cerca de la zona del proyecto es el Centro Ceremonial Mazahua en el municipio de Atlacomulco

Otros de los atractivos turísticos de la entidad son las valiosas edificaciones hechas por los españoles en la época de la conquista, de las cuales en el municipio de Jilotepec se encuentra el Convento Franciscano del siglo xvi.

Existe en la zona de estudio sitios de disposición final de residuos sólidos en el municipio, Atizapán de Zaragoza se han llevado a cabo obras complementarias tales como pozos de venteo para biogas, canaletas para captación y desvío de aguas pluviales, colocación de pasto, forestación de áreas saneadas, etc.

Desechos Sólidos

Los rellenos sanitarios que funcionan con la infraestructura básica son los ubicados en los municipios de Atizapán de Zaragoza; así como tiraderos controlados, los cuales tienden a convertirse en rellenos sanitarios y corresponden a los municipios de: Atlacomulco y Jilotepec que corresponden a la zona del proyecto.

Abastecimiento de agua

El agua para uso humano y de riego para ala agricultura se toma de los mantos freáticos y de la extracción de aguas subterráneas que se localizan en la región, la cual es de buena calidad, sin embargo se carece de la infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales.

- Reservas territoriales para desarrollo urbano

Escasez de reservas territoriales con vocación urbana. La población demanda más terreno para urbanizar y la oferta cada vez es menor, si consideramos una demanda de 70 mil viviendas al año, se requerirían en el futuro

2,900 ha de terreno urbanizable.

Demografía

- Número de habitantes por núcleo de población identificado.

En el estado de México se han localizado un total de 13,096,686 localidades, de las cuales la mayoría tiene una población mayor a 500,000 habitantes, lo que reafirma la gran problemática de vivienda que se presenta en el estado (Tabla IV.22)

Tabla IV.22 Distribución de la Población Total según tamaño de la Localidad, 2000

Tamaño de la localidad	Nacional		Entidad	
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Total	97,483,412	100.0	13,096,686	100.0
Menos de 2,500 habitantes	24,723,590	25.4	1,792,276	13.7
2,500 a 4,999 habitantes	5,462,305	5.6	746,299	5.7
5,000 a 9,999 habitantes	4,972,066	5.1	699,388	5.3
10,000 a 14,999 habitantes	2,906,243	3.0	306,762	2.3
15,000 a 49,999 habitantes	8,736,408	9.0	934,156	7.1
50,000 a 99,999 habitantes	4,549,492	4.7	330,035	2.5
100,000 a 499,999 habitantes	20,430,268	21.0	3,891,072	29.7
500,000 y más habitantes	25,703,040	26.4	4,396,698	33.6

FUENTE: INEGI. *Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.* México, 2001.

- **Tasa de crecimiento de población considerando por lo menos 30 años antes de la fecha de la realización del proyecto.**

Una de las expresiones del proceso histórico del Estado de México se registra a través de la dinámica poblacional.

En los últimos 40 años, la población se sextuplicó.

Un incremento de tal magnitud se explica tanto por el crecimiento natural de la población del estado como por el atractivo que representa el territorio estatal para los inmigrantes de otras latitudes del país.

Los agudos desequilibrios urbanos hacen que cerca del 80% de la población se concentre en 20% del territorio; esto es, en dos zonas metropolitanas (Zona Metropolitana del Valle Cuautitlán - Texcoco y Zona Metropolitana del Valle de Toluca).

Como resultado del desencuentro entre economía y demografía, tenemos grandes problemas sociales. La falta

de planeación en el territorio de las actividades productivas y de la distribución de la población ocasiona problemas de carencia de empleo, vivienda, servicios, transporte, seguridad, protección del ambiente, etcétera.

En la actualidad el Estado de México es la entidad más poblada del país, cuenta con 12,485,810 habitantes (COESPO, 1996), y se espera que para el año 2010 la cifra alcance los 15,531,504 habitantes.

En las últimas décadas, la población estatal creció más de un 600%, al pasar de 1,897,851 habitantes en 1960 a 12,485,810 habitantes en 1998, como lo muestra la siguiente gráfica:

FUENTE: Consejo Estatal de Población (COESPO), 1996 con base en datos del INEGI. Inédito.

Figura IV.12. Incremento de población en el Estado de México de 1960 a 2010.

El 80% de esta población está asentada en los valles de Toluca (Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca Xonacatlán y Zinacantepec); Cuautitlán y Texcoco (Acolman, Amecameca, Apaxco, Atenco, Atlautla, Axapusco, Ayapango, Coacalco de Berriozabal, Cocotitlán, Coyotepec, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chiautla, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, Ecatzingo, Huehuetoca, Hueyoxtla, Huixquilucan, Isidro Fabela, Ixtapaluca, Jaltenco, Jilotzingo, Juchitepec, Melchor Ocampo, Naucalpan, Nextlalpan, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Atizapán de Zaragoza, Nopaltepec, Otumba, Ozumba, Papalotla, La Paz, San Martín de las Pirámides, Tecámac, Temamatla, Temascalapa, Tenango del Aire, Teoloyucan, Teotihuacán, Tepetlaoxtoc, Tepetlixpa, Tepotzotlán, Tequixquiac, Texcoco, Tezoyuca, Tlalmanalco, Tlalnepantla de Baz, Tultepec, Tultitlán, Valle de Chalco Solidaridad y Zumpango).

Tasa de Crecimiento.

La tasa de crecimiento se ha reducido en los últimos años, pues en el periodo 1970-1980 era de 6.8% (tabla IV.23) y en la actualidad es del 2.54%. Sin embargo, la dinámica poblacional ha sufrido cambios en el tiempo, así tenemos por un lado que, durante la década de los setenta, los municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozabal, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, La Paz, Tecámac, Tultitlán y Cuautitlán Izcalli, registraron tasas de crecimiento superiores al 10%, y el municipio de Oztoloapan registró una tasa de crecimiento negativa.

La mayoría de los municipios tienden a tener una tasa de crecimiento negativa debida principalmente al fenómeno de migración que se presenta en el estado.

Tabla IV.23 Tasas de Crecimiento Promedio Anual de la Población, 1950-2000

Período	Nacional	Entidad
1950-1960	3.1	3.1
1960-1970	3.4	7.6
1970-1980	3.2	6.8
1980-1990	2.0	2.7
1990-2000	1.9	3.0

NOTA: Las tasas pueden diferir de las derivadas de otros cálculos y ajustes especiales en los datos, en particular las que involucran cifras de 1980, debido a los problemas de subcobertura que afectaron al Censo de ese año en la entidad.
FUENTE: SIC e INEGI. VII al XII Censos de Población y Vivienda, 1950 a 2000. México, varios años

Procesos migratorios. Especificar si el proyecto provocará emigración o inmigración significativa; de ser así, estimar su magnitud y efectos.

El Estado de México, inmerso en la región central del país, ha sido considerado desde 1960 como polo de atracción, debido al centralismo económico y político del Distrito Federal. Esta realidad y la falta de planeación y control de los asentamientos humanos, provocó que en la mayoría de los municipios mexiquenses conurbados se presentaran tasas de crecimiento superiores al 10%, por lo que algunos de estos municipios se han conformado con un porcentaje elevado de población no nativa.

Después del Distrito Federal, es el territorio con mayor índice de inmigración, (Tabla IV.24) principalmente los municipios de Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl, Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz. Durante las décadas de los setenta y los ochenta, la inmigración anual promedio fue de 200,000 personas, en la actualidad, el Consejo Estatal de Población ha estimado que para 1995 la migración neta significó un incremento de 45,000 personas.

El proceso migratorio hacia las grandes ciudades que se ha dado desde los años setenta ha acelerado el proceso de urbanización en el estado.

Tabla IV.24 Población Residente Según Condición Migratoria, 2000

Concepto	Nacional	Entidad	Lugar nacional
Población residente de 5 años y más	84,794,454	11,097,516	
	%	%	
No migrante estatal	95.0	93.3	25°
No migrante municipal	96.7	95.3	30°
Migrante municipal	2.9	4.4	3°
Migrante estatal e internacional	4.9	6.4	8°

En otra entidad	91.2	97.4	4°
En otro país	8.8	2.6	29°
FUENTE: INEGI. <i>Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.</i> México, 2001.			

Tipos de organizaciones sociales predominantes

Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales. Señalar si existen asociaciones participantes en asuntos ambientales (por ejemplo, asociaciones vecinales, grupos ecologistas, partidos políticos, etcétera) y referir los antecedentes de participación en dichas actividades

Vivienda

- Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua entubada, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.

Para el año de 2000 en el Estado de México existían 2,743,144 viviendas habitadas, lo que significó un crecimiento promedio anual de 9.9%, con respecto a 1995. De estas viviendas el 69.8% son de cemento o firme el 23% son de madera, u otro tipo de recubrimiento y el 6.4% son de tierra (Tabla IV.25).

Tabla IV.25 Viviendas particulares habitadas y sus ocupantes y su distribución porcentual según material predominante en pisos, 2000

Material predominante en pisos	Viviendas	Ocupantes
Entidad	2,743,144	12,472,648
Tierra	6.4	7.1
Cemento o firme	69.8	71.0
Madera, mosaico y otros recubrimientos	23.0	21.1
No especificado	0.7	0.7
NOTA: Excluye refugios y sus ocupantes, así como a las viviendas sin información de ocupantes y la estimación de habitantes de estas últimas. FUENTE: INEGI. <i>Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.</i> México, 2001.		

De este total de viviendas particulares habitadas el número promedio de personas por vivienda ascendió a casi cinco. Al interior del estado es posible observar diferencias importantes respecto al promedio de personas por vivienda. De este modo, se tiene que Villa Victoria, Temoaya y San Felipe del Progreso presentan un poco más de 6 ocupantes por vivienda; caso contrario se tiene en los municipios de Naucalpan de Juárez, Tonicayo y Tlalnepantla de Baz con un promedio de alrededor de cuatro.

Las condiciones de vivienda se pueden examinar a partir de los materiales de construcción y de los servicios con que cuentan, la durabilidad y rigidez de los materiales utilizados en la construcción de las viviendas son parámetros que permiten definir la calidad, condiciones socioeconómicas, de salud y aún ambientales de éstas y sus ocupantes.

Asimismo, el servicio que mostró mayor cobertura fue la energía eléctrica, al suministrarla a 2,385,632 viviendas, equivalente al 98% del total estatal. En segundo término el servicio de agua potable con el 93% del total. En el caso del drenaje, tiene una cobertura del 86% del total (Tabla IV.26)

Tabla IV.26 Viviendas particulares con servicios

Municipio	Viviendas particulares habitadas a/				
	Total	Con energía eléctrica (%)	Con agua entubada b/ (%)	Con drenaje (%)	Ocupantes por vivienda
Entidad	2,743,144	97.9	93.4	86.3	4.5
Atizapán de Zaragoza	104,778	99.4	98.8	98.8	4.3
Atlacomulco	14,684	93.6	94.8	59.6	4.8
Chapa de Mota	4,375	91.3	86.4	27.1	4.9
Jilotepec	13,828	89.9	81.4	46.1	4.7
Jilotzingo	2,892	98.3	95.3	73.7	4.7
Morelos	5,168	86.1	75.7	23.2	4.6
Nicolás Romero	56,838	98.7	94.6	91.3	4.5
Timilpan	3,037	94.7	82.6	42.6	4.3
Villa del Carbón	7,042	89.2	88.8	40.4	4.9

Fuente: Anuario estadístico INEGI, 2000

Urbanización.

Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación.

Vías de Comunicación.

El estado de México es paso obligado para llegar al Distrito Federal. Este factor ha influido de manera favorable en su comunicación, tanto interna como externa; en él convergen y de él surgen múltiples carreteras que lo enlazan

con las entidades vecinas, lo que ha fomentado el dinamismo de los diversos sectores económicos.

Carreteras

Las carreteras más importantes con que cuenta el estado son: la carretera que comunica a la ciudad de Toluca de Lerdo con el Distrito Federal, las carreteras Nos. 190 y 150 que corren casi paralelas y comunican a la entidad con los estados de Puebla y Tlaxcala, las carreteras que comunican la capital estatal con el estado de Michoacán, la carretera federal 55 que atraviesa la entidad de sur a norte y la une con los estados de Guerrero y Querétaro. Son importantes también las carreteras Nos. 85 y 132, que comunican a la entidad con Pachuca y Tulancingo, Hidalgo, respectivamente, así como la carretera federal de cuota No. 57, que une las localidades de Tepetzotlán, Soyaniquilpan y Polotitlán.

Ferrocarriles

Al igual que en el caso de las carreteras, las vías férreas que cruzan el estado de México salen del Distrito Federal, con excepción de las que se dirigen a Morelos. La línea ferroviaria más importante es la que parte del Distrito Federal y atraviesa el estado de este a noroeste. Al sureste, la línea férrea comunica a las localidades de Los Reyes, Tenango del Aire y Ayapango con el estado de Morelos; un ramal que sale de ésta une a Amecameca y San Rafael. En la porción norte y noroeste, se localizan varias líneas que se dirigen al estado de Hidalgo, y una de ellas cambia de dirección para llegar al estado de Tlaxcala.

Aeropuertos

La entidad cuenta con aeródromos para la operación de pequeños aparatos en Acolman, Bejucos, Ixtapaluca, Luvianos, Palmar Chico, Pasteje, Salitre, San Antonio del Rosario, San Mateo, San Miguel, Santiago Amatepec, Tejupilco, Tlatlaya, Toluca y Zumpango.

La entidad cuenta con instituciones educativas desde nivel preescolar hasta superior; sin embargo, a mayor especialización, se observa una concentración de planteles en las grandes ciudades. También cuenta con todos los servicios tanto abierto como seguridad social con hospitales. Consultorios, médico y enfermeras que cubren las necesidades de la población.

La mayoría de los municipios de la entidad cuenta con mercados y bodegas de productos de comercialización que abastecen de productos básicos a las ciudades y comunidades aledañas, también cuenta con casas de cultura, aproximadamente 25 módulos culturales, más de 500 bibliotecas y cerca de 30 museos.

Existe en la zona de estudio sitios de disposición final de residuos sólidos en el municipio, Atizapán de Zaragoza se han llevado a cabo obras complementarias tales como pozos para venteo de biogas, canaletas para captación y desvío de aguas pluviales, colocación de pasto, forestación de áreas saneadas, etc.

Los rellenos sanitarios que funcionan con la infraestructura básica son los ubicados en los municipios de Atizapán de Zaragoza; así como tiraderos controlados, los cuales tienden a convertirse en rellenos sanitarios y corresponden a los municipios de: Atlacomulco y Jilotepec que corresponden a la zona del proyecto.

El estado cuenta con todos los servicios básicos de agua potable, drenaje y alcantarillado en todas las zonas urbanas, cubriendo así las necesidades básicas de la entidad.

Los asentamientos humanos irregulares en el estado, en régimen de propiedad privada, registran aproximadamente 295,300 lotes, con una superficie estimada en 3,620 hectáreas; en éstas existen aproximadamente 12 mil lotes en zonas de alto riesgo, que representan 288 hectáreas. Las invasiones y construcciones denominadas "hormiga", se han acentuado a pesar de las acciones en materia de regularización.

Salud y seguridad social

El sistema de salud del Estado de México, al igual que en el nivel nacional, está constituido por instituciones de seguridad social que atienden a trabajadores derechohabientes y sus dependientes; por instituciones públicas que se encargan fundamentalmente de la población de escasos recursos que no tienen acceso a la seguridad social; y por aquellas instituciones privadas y del sector social que proporcionan servicios al público en general.

En el año 2000 la entidad contaba con 1,248 unidades médicas, de los cuales 63 son hospitales y 1,185 son unidades de consulta externa. Se tenían 6,962 camas y 4,395 consultorios. El personal lo integraban 11,490 médicos, de los cuales 3,418 son generales y 3,147 especialistas y 14,398 enfermeras (Tabla IV. 26).

Tabla IV.26 Infraestructura y recursos del Sector Salud, 2000

Concepto	Nacional	Entidad	Participación % en el total nacional	Lugar Nacional
Unidades médicas	19,107	1,248	6.5	3°
Hospitales a/	997	63	6.3	3°
Unidades de consulta externa	18,110	1,185	6.5	3°
Recursos materiales				
Camas censables b/	77,144	6,962	9.0	2°
Consultorios	51,492	4,345	8.4	2°
Laboratorios de análisis clínicos	1,818	137	7.5	2°
Quirófanos	2,760	180	6.5	3°
Personal médico	140,629	11,490	8.2	2°
En contacto directo con el paciente	119,512	9,495	7.9	2°
Generales	37,619	3,418	9.1	2°
Especialistas	44,852	3,147	7.0	2°
Otros c/	37,041	2,930	7.9	3°
En otras labores	21,117	1,995	9.4	2°
Personal paramédico	227,096	17,997	7.9	2°
Enfermeras	190,335	14,398	7.6	2°
Otros	36,761	3,599	9.8	2°
Consultas externas (miles)	237,962	24,363	10.2	2°
Generales	165,812	18,919	11.4	1°
Especializadas	36,156	2,234	6.2	2°
De urgencia	23,932	1,896	7.9	2°
Odontológicas	12,061	1,315	10.9	2°

NOTA: No incluye al sector privado.

a/ Se refiere únicamente a unidades hospitalarias generales y de especialidad.

b/ Se refiere a las camas de servicio, instaladas en el área de hospitalización para uso regular de pacientes internos; deben contar con los recursos indispensables de espacio y personal para la atención médica. Son controladas por el servicio de admisión de la unidad y se asignan a los pacientes en el momento de su ingreso hospitalario para ser sometidos a observación, diagnóstico, cuidado o tratamiento.

c/ Incluye residentes, pasantes y odontólogos

FUENTE: SSA. Boletín de Información Estadística N° 20, 2000. Vol. 1, Recursos y Servicios. México, 2001.

Para el año de 2000 en la entidad se tenían 5,509,221 derechohabientes de los cuales el 93% se atienden en unidades del sector público y sólo el 1.9% no es usuaria de los servicios del sector salud y el 1.2% se encuentra no especificado (Tabla IV.27).

Tabla IV.27 Servicios de Salud en el área de estudio

Condición de derechohabencia a servicios de salud e institución	Población total	Condición de uso de servicios de salud								No usuaria	No especificado
		Usuaria a/									
		Total	En el IMSS	En el ISSSTE	En PEMEX, Defensa o Marina	En la SSA	En el IMSS-Solidaridad	En otra institución			
Pública b/	Privada c/										
Entidad	13,058,570	96.8	30.2	4.3	1.0	24.4	0.2	4.1	35.8	1.9	1.2
No derechohabiente	7,397,405	95.8	0.7	0.1	NS	42.4	0.3	2.7	53.7	3.0	1.2

Derechohabiente	5,509,221	98.6	69.2	9.8	2.3	1.2	0.2	5.9	11.4	0.5	0.9
En el IMSS	4,356,461	98.6	87.3	0.3	0.1	1.2	0.2	0.2	10.6	0.5	0.9
En el ISSSTE	645,909	98.8	1.8	81.9	0.1	1.5	0.1	0.7	14.0	0.5	0.7
En PEMEX, Defensa o Marina	129,166	98.8	0.8	0.3	94.6	1.0	NS	0.2	3.1	0.1	1.1
En otra institución	396,461	98.6	0.5	0.2	0.1	0.9	NS	79.5	18.9	0.4	1.1
No especificado	151,944	82.4	6.1	0.8	0.2	11.6	0.1	6.3	75.0	0.8	16.8

NOTA: No incluye al sector privado.

NS No significativo.

a/ El porcentaje que corresponde al total de población usuaria de los servicios de salud está calculado con base en la población total. El porcentaje de cada institución de salud se obtuvo con respecto al total de la población usuaria de los servicios de salud.

b/ Incluye las instituciones de seguridad social de los gobiernos estatales.

c/ Incluye a las personas que son atendidas por médicos particulares.

FUENTE: INEGI. *Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados de la Muestra Censal. Cuestionario Ampliado.* México, 2000.

En el caso de las instituciones de salud de carácter privado, en el mismo año ascienden a 378 unidades con 353 hospitales generales y 195 hospitales de especialidades, ocupando el primer lugar nacional (Tabla IV. 29).

Tabla IV.29 Características seleccionadas de los establecimientos particulares de salud, 2000

Concepto	Entidad	Lugar nacional
Total de establecimientos	378	1°
Hospitales generales	353	1°
Hospitales de especialidades	25	2°
Médicos	3,881	2°
Personal de enfermería	2,230	3°
Consultorios	977	2°
Camas censables	2,755	2°
Pacientes egresados	114,046	3°
Promedio de días estancia	1.8	22°
Intervenciones quirúrgicas	41,122	3°
Nacidos vivos	43,381	2°

Con relación a los recursos humanos se contó con un total de 72 médicos por cada cien habitantes y 109 a 1443 consultas externas enfermeras, en las instituciones de carácter público. Dando servicio a 1443 consultas externas y teniendo una ocupación hospitalaria del 61.9% (Tabla IV. 30)

Tabla IV.30. Indicadores de los servicios médicos, 2000

Concepto	Nacional	Entidad	Lugar nacional
Recursos humanos por cien mil habitantes			

Médicos	120.0	72.4	32°
Enfermeras	191.1	109.8	32°
Recursos físicos por cien mil habitantes a/			
Camas censables	77.5	53.1	24°
Consultorios	51.7	33.1	32°
Quirófanos	2.8	1.4	32°
Servicios por mil habitantes a/			
Consultas generales	1,665.1	1,443.4	28°
Intervenciones quirúrgicas	28.2	17.6	31°
Productividad diaria de los recursos			
Consultas por médico b/	7.9	10.2	2°
Intervenciones quirúrgicas por quirófano c/	2.8	3.5	4°
Hospitalización			
Enfermeras por médico	1.6	1.5	16°
Enfermeras por cama	2.5	2.1	30°
Porcentaje de ocupación hospitalaria	68.4	61.9	23°
Porcentaje de mortalidad hospitalaria	2.6	2.5	13°
Promedio de días estancia	4.2	4.6	4°
Partos por mil egresos	337.6	438.0	3°
a/ Se refiere a la población legal o potencial, para el cálculo de los indicadores se toma la población total.			
b/ Se consideran 252 días hábiles.			
c/ Se consideran 365 días hábiles.			
FUENTE: SSA. Boletín de Información Estadística N° 20, 2000. Vol. 1, Recursos y Servicios. México, 2001.			

Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas.

Por otra parte, se presentaron 6,916 defunciones, derivadas de cinco causas principales: diabetes mellitus, hemorragia intranecefálica, cirrosis de hígado, infarto al miocardio y enfermedad pulmonar obstructiva y accidentes; las cuales en conjunto representan el 38% del total. Esto generó una tasa bruta de mortalidad igual a 4.3, siendo inferior a la tasa a escala nacional que fue de 5.1 y a la presentada en a escala estatal en los años de 1970, 1980 y 1990 que fue de 10.2, 6.2 y 5.1, respectivamente.

De ahí, que existan municipios con altas tasas de mortalidad como: Chiconcuac, Atizapán, Cocotitlán, Chapa de Mota y Coyotepec (aún superiores a la nacional); los municipios con tasas similares a la estatal son: Teoloyucan, Xonacatlán, Zumpango, Papalotla y Naucalpan de Juárez; y los municipios con tasas relativamente bajas son: Coacalco de Berriozabal, Coatepec Harinas, Cuautitlán, Jaltenco y Valle de Chalco Solidaridad.

Educación

En la entidad hay 23,565.8 alumnos que son atendidos en 199,201 escuelas, por 1,013,647

maestros desde preescolar hasta educación superior(Tabla IV.31).

Tabla IV.31 Principales Características Del Sector Educativo, 2000/01

Ciclo educativo	Escuelas	Alumnos (miles)	Maestros
Nacional			
Educación básica a/	199,201	23,565.8	1,013,647
Educación media superior b/	9,761	2,955.7	210,033
Capacitación para el trabajo c/	5,255	1,099.6	35,091
Educación superior d/	4,049	2,047.9	208,692
Entidad			
Educación básica a/	15,300	2,950.0	114,021
Educación media superior b/	872	330.3	23,143
Capacitación para el trabajo c/	351	104.1	3,140
Educación superior d/	266	173.4	19,271
a/ Comprende preescolar, primaria y secundaria. b/ Comprende profesional técnica y bachillerato. c/ En la medida en que los cursos de capacitación para el trabajo tienen una periodicidad diferente al resto de los niveles educativos, sólo se cuenta con cifras estimadas para este ciclo educativo. d/ Comprende normal, licenciatura y posgrado. FUENTE: Presidencia de la República. <i>Vicente Fox Quesada. Primer Informe de Gobierno. Anexo Estadístico.</i> México, 2001.			

De la población de 5 a 9 años hay un total de 1,447,047 niños de los cuales asisten a la escuela el 91.8%, de 10 a 14 años hay 1,307,977 personas de las cuales asiste el 92.3%, de 15 a 19 hay 1,250,900 de los cuales asiste el 50.5% (Tabla IV.32).

Tabla IV. 32 Población de 5 años y más por grupos quinquenales de edad y su distribución porcentual según condición de asistencia escolar y sexo, 2000

Grupo quinquenal de edad	Población de 5 años y más			Condición de asistencia escolar								
	Total	Hombres (H)	Mujeres (M)	Asiste %			No asiste %			No especificado %		
				Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Entidad	11,097,516	5,396,529	5,700,987	32.9	34.2	31.6	66.6	65.2	67.8	0.6	0.5	0.6
5 - 9 años	1,447,047	731,860	715,187	91.8	91.8	91.7	6.5	6.5	6.6	1.7	1.7	1.7
10 - 14 años	1,363,554	689,319	674,235	92.3	92.7	91.9	7.4	7.0	7.9	0.2	0.2	0.2
15 - 19 años	1,307,977	645,046	662,931	50.5	51.2	49.9	49.3	48.6	49.9	0.2	0.2	0.2
20 - 24 años	1,250,900	600,382	650,518	18.5	20.0	17.1	81.1	79.6	82.5	0.4	0.3	0.4
25 - 29 años	1,154,041	548,872	605,169	6.4	7.3	5.6	93.3	92.4	94.1	0.4	0.3	0.4
30 y más años	4,573,997	2,181,050	2,392,947	2.1	2.1	2.0	97.4	97.4	97.4	0.5	0.4	0.6
FUENTE: INEGI. <i>Tabulados Básicos. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.</i> México, 2001.												

La escolaridad en la entidad es atendida a todos los niveles educativos, siendo el más demandado la secundaria con el 91.8%, seguido del superior con el 87%, Bachillerato con el 81% y preescolar con el 69.7% (Tabla IV.33).

Tabla IV.33 Indicadores sobre educación, 2000/01

Concepto	Nacional (%)	Entidad (%)	Lugar nacional
Preescolar			
Atención a la demanda	69.7	55.0	32°
Primaria			
Tasa de deserción	1.8	1.3	22°
Tasa de reprobación	6.2	4.3	24°
Eficiencia terminal E/	86.5	92.3	11°
Secundaria			
Tasa de absorción	91.8	93.1	18°
Tasa de deserción	7.9	7.6	16°
Tasa de reprobación	20.4	23.7	6°
Eficiencia terminal E/	76.1	76.4	16°
Profesional media (técnica)			
Tasa de absorción	12.3	12.8	13°
Tasa de deserción	24.9	27.6	5°
Tasa de reprobación	23.6	28.3	8°
Eficiencia terminal E/	43.7	40.9	25°
Bachillerato			
Tasa de absorción	81.0	65.7	32°
Tasa de deserción	17.0	15.7	21°
Tasa de reprobación	39.0	40.2	14°
Eficiencia terminal E/	58.9	61.4	17°
Superior a/			
Tasa de absorción	87.2	78.3	19°
<p>NOTA: Atención a la demanda: Se obtiene dividiendo la inscripción total de inicio de cursos entre la población de 4 y 5 años de edad. Los datos de población se tomaron de las proyecciones elaboradas por CONAPO en agosto de 1999.</p> <p>Tasa de absorción: Se obtiene dividiendo la matrícula de primer grado del ciclo educativo de referencia entre el número de egresados del último ciclo escolar del ciclo educativo anterior, expresada en términos porcentuales.</p> <p>Tasa de deserción: Es el cociente del total de bajas entre la inscripción total, multiplicado por cada cien casos. Identifica el número de alumnos que abandonan sus estudios sin concluir el ciclo escolar.</p> <p>Tasa de reprobación: Es el cociente del total de alumnos reprobados entre el total de existencias, multiplicado por cada cien casos. Representa el número de alumnos que para un ciclo escolar y un ciclo educativo determinados, no lograron obtener una calificación aprobatoria por cada cien alumnos existentes a fin de cursos.</p> <p>Eficiencia terminal: Se obtiene dividiendo los egresados del ciclo escolar y ciclo educativo de referencia entre la matrícula del primer grado de "n" ciclos escolares anteriores, según la duración del ciclo educativo (para primaria se consideran seis ciclos escolares; para secundaria, tres; mientras que los demás ciclos educativos presentan una duración heterogénea). Identifica el porcentaje de alumnos que egresan de un ciclo educativo, con relación al total de alumnos inscritos inicialmente en el mismo.</p> <p>E/ Cifras estimadas</p> <p>a/ Incluye licenciatura en educación normal. La fuente no presenta información para los demás indicadores.</p> <p>FUENTE: Presidencia de la República. <i>Vicente Fox Quezada. Primer Informe de Gobierno. Anexo Estadístico.</i> México, 2001.</p>			

Aspectos culturales y estéticos

- Presencia de grupos étnicos, religiosos.

Dentro del actual contexto social del Estado de México, no se puede soslayar la importancia de los grupos

étnicos, cuyos orígenes se remontan a tiempos anteriores a la conquista de los españoles.

Cada etnia posee su propia historia, su lengua, sus costumbres y tradiciones, su estructura social, laboral y religiosa; en fin, cada una se expresa a través de sus diferentes manifestaciones culturales y artísticas, que es necesario rescatar y salvaguardar, pero sin limitar su desarrollo.

El Estado de México fue asiento en la época prehispánica de etnias y tribus tales como la tlatilca, tolteca, teotihuacana, chichimeca, colhuatexcocana, matlatzinca, purépecha, malinalca, otomí, azteca y la ocuilteca; las cuales dejaron, como testimonio de su paso, grandes construcciones.

En los últimos decenios, los movimientos migratorios del interior de la República Mexicana hacia los municipios conurbados del Distrito Federal han concentrado en la entidad a personas con una diversidad de lenguas no nativas, como el mixteco, el zapoteco, chinanteco, el chole y el huasteco, entre otros.

Según datos de 1990 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, más de 600 mil hablantes de lenguas indígenas habitaban en territorio mexiquense, esta cifra se redujo a 415,361 en 1995, lo cual nos permite suponer que esa población está emigrando a otras entidades e incluso al extranjero.

Pese a que en la zona metropolitana del valle Cuautitlán - Texcoco existe gran concentración de etnias de todo el país, las nativas del Estado de México (otomí, mazahua, náhuatl, matlatzinca y tlahuica) siguen residiendo en comunidades rurales, formando pueblos y rancherías.

Cultura otomí.

Se distribuye en 39 municipios de la porción central y norte del estado, de éstos sobresalen por su número de población los siguientes municipios: Acambay, Temoaya, San Bartolo Morelos, Jiquipilco, Xonacatlán, Oztolotepec, Chapa de Mota, Toluca, Aculco, Timilpan, Villa del Carbón, Jilotzingo y Huixquilucan. El 40.2% de los otomíes se localiza en Temoaya. Según el Censo de Población y Vivienda, en 1990 se registraron 279,762 habitantes de lengua otomí en todo el país y 98,115 en el estado. Sus habitantes se dedican básicamente a la agricultura de autoconsumo, ya que tienen parcelas de dos hectáreas en promedio, pero las tierras son en su mayoría pobres y de temporal.

Cultura mazahua.

Se encuentra asentada en el norte de la entidad, principalmente en los 11 municipios siguientes: San Felipe del Progreso, Atlacomulco, Ixtlahuaca, parte de Jiquipilco, El Oro, Temascalcingo, Villa Victoria, Villa de Allende, Donato Guerra, Valle de Bravo y Jocotitlán. El 31.6% de los mazahuas se ubican en San Felipe del Progreso. Según el Censo de Población y Vivienda 1990, se registraron 169,642 habitantes de lengua mazahua en todo el país y en el estado se concentran 157,364. Son agricultores por tradición, aunque sus tierras no cuentan con sistemas de riego y, en general, son de mala calidad.

Cultura náhuatl.

Se localiza en forma predominante en el oriente de la entidad, sin embargo se ha extendido hacia todo el valle de México, el 73% de los habitantes de origen náhuatl radican en la zona metropolitana del valle Cuautitlán - Texcoco, en los municipios de Chiconcuac, Amecameca, Texcoco, Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl, Atizapán de Zaragoza, Ixtapaluca, Naucalpan, La Paz, Tecámac, Chalco, Chimalhuacán, Coyotepec, Nicolás Romero y Tultitlán. Otra parte de la población náhuatl se encuentra en Xalatlaco y Temascaltepec, donde se dedican a las labores del campo y a la producción de pulque. En el contexto cultural “urbano”, dentro los grupos étnicos se dan procesos de cambio de identidad que implican la pérdida de su lengua y sus actividades productivas, pues antaño la agricultura era la base de su economía.

Cultura matlatzinca.

El 79% de la población matlatzinca se ubica en el municipio de Temascaltepec, en la comunidad de San Francisco Oxtotilpan; su actividad principal es la agricultura de temporal y el aprovechamiento forestal para la construcción de viviendas y para cocinar. Al encontrarse esta última actividad disminuida por la veda, la migración hacia las grandes ciudades es una alternativa para el sostenimiento de las familias; allí ejercen trabajos asalariados en carpinterías y en la rama de la construcción.

Cultura tlahuica o atzinca.

El 97% de la población tlahuica se encuentra en el municipio de Ocuilan, en la comunidad de San Juan Atzingo; es una comunidad dispersa, debido a la irregularidad topográfica (pequeñas barrancas, cauces de ríos y lomeríos). La población no supera las 3,000 personas, las cuales se dedican a la agricultura de chícharo, maíz, nopal, zanahoria, etcétera.

Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificados en el sitio donde se ubicará el proyecto.

- Valor del paisaje en el sitio del proyecto.

El sitio del proyecto, en su mayoría se encuentra ya impactado.

- Principales actividades productivas. Indicar su distribución espacial.

Actividades primarias.

Dentro del sector primario se incluyen todas aquellas actividades relacionadas con el cultivo del campo, viveros, invernaderos, cría de ganado, aves de corral, conejos, gusanos de seda, abejas, así como animales destinados a la producción de pieles u otros usos y los productos relacionados con esa cría como son: leche, lana, piel, huevo, miel, seda, pelo y plumas. Incluye, además, la plantación, repoblación y conservación del bosque; recolección de toda clase de productos silvestres; asimismo, las actividades en el mismo lugar relacionadas con el corte de madera, producción de troncos desbastados y descortezados, trozos de madera encuadrada o en bruto.

Los subsectores en que se dividen las actividades primarias son:

- Agricultura y ganadería
- Silvicultura
- Actividad acuícola

Los municipios con mayor número de población dedicada a las actividades primarias son Acambay y Morelos en la parte norte del estado; en la zona sudeste; Ecatzingo, Atlautla y Tepetlixpa; en la parte centro y sudoeste, los municipios de: Amatepec, Otzoloapan, Zacazonapan, Temascaltepec, Ixtapan del Oro, Villa de Allende, Villa Victoria, Amanalco, Texcaltitlán, Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Villa Guerrero, Zumpahuacán, Malinalco, Ocuilan y Joquicingo.

Actividades secundarias.

Industria.

La actividad industrial aportó 48% del Producto Interno Bruto estatal en 1994. Dentro de este sector destaca la producción manufacturera, con una participación de 38.7% en el PIB de la entidad y de 18.1% en el PIB manufacturero nacional en ese año. Esto ubica al estado como la segunda fuerza industrial del país, después del Distrito Federal.

Por su parte, la minería participa en el PIB estatal con el 0.5%, la construcción con el 7.2% y el subsector que comprende electricidad, gas y agua con el 1.6%.

La planta industrial del estado genera más de 400 mil empleos; se tiene una tasa de empleo menor que la media nacional. Con respecto a la industria manufacturera nacional, el estado participa con el 13.1% del total de empleos, el 17.6% de las remuneraciones pagadas y con el 16.7% de los ingresos por ventas.

- Ø El 78.05% (11,697 industrias) se encuentra en la zona metropolitana de los valles Cuautitlán y Texcoco (58 municipios).
- Ø El 16.02% (2,401 industrias) en la zona metropolitana del valle de Toluca.
- Ø El 5.93% (888 industrias) en el resto del estado.

Destacan entre los principales giros industriales en el Estado de México el metalúrgico, textil, alimenticio y de química básica.

De los parques industriales de la entidad, 31 son administrados por el fideicomiso para el desarrollo de parques y zonas industriales (FIDEPAR), los cuales cuentan con todos los servicios de infraestructura; ocupan una superficie total de 22,086,041 metros cuadrados, de la cual 95% se encuentra desarrollada, la superficie ocupada representa el 47.3% del área lotificada.

Actividades terciarias

Como se ha expuesto anteriormente, el 48% del Producto Interno Bruto generado en el Estado de México proviene de actividades terciarias. De la población económicamente activa del estado, se ocupan en el sector servicios un total de 531,516 personas (39.7%) y en el comercio el 25.9%, es decir 347,148 personas.

En estas actividades se encuentra el comercio, comercio artesanal y el sector servicios.

Ubicación

Las actividades primarias se desarrollan a lo largo y ancho del Estado de México; es a partir de terrenos planos, donde se desarrolla este tipo de actividad, principalmente en la zona de valles como son los de Toluca, Atlacomulco y Cuautitlán - Texcoco.

Las actividades secundarias o de transformación se realizan en los municipios donde se asientan los parques industriales, entre los que destacan Naucalpan-Tlalnepantla de Baz, Toluca-Lerma, Ecatepec de Morelos y Nezahualcóyotl.

Texcoco y Toluca.

- **Ingreso per cápita por rama de actividad productiva; PEA con remuneración por tipo de actividad; PEA que cubre la canasta básica, salario mínimo vigente.**

De la población económicamente activa, el 9.93% trabaja en actividades del sector primario, el 30.26% en el sector secundario y el 59.32% en el sector terciario. La población inmigrante ha participado mucho en el fenómeno llamado terciarización del sector productivo, pues el 64% de esta población se dedica a comercio y servicios.

Como se observa en la siguiente gráfica, el sector terciario incrementa su aporte al producto interno bruto (PIB) estatal, ganando incluso terreno al sector industrial que durante las últimas cuatro décadas ha caracterizado al Estado de México como la segunda economía más importante en el ámbito nacional.

Empleo: PEA ocupada por rama productiva, índice de desempleo, relación oferta-demanda

La conflictiva relación entre crecimiento demográfico y desarrollo económico ha ocasionado graves problemas de desempleo, subempleo, aumento de la población dedicada al sector terciario y marginación, entre otros.

Del total de la población mayor de 15 años residente en el Estado de México (3,659,135 habitantes), el 61.38% comprende a la población económicamente activa (PEA) y el 38.49% a la población económicamente inactiva (PEI).

La participación de la mujer en la vida económica alcanza el 34.3%, correspondiendo el restante 65.7% al sexo masculino.

Según el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IIIGECM, 1996), la tasa de participación económica, es decir, el número de personas que se encuentran ocupadas o desocupadas por cada cien mayores de 12 años es de 43.42, y la tasa de ocupación económica, es decir, el número de personas ocupadas por cada cien de la población económicamente activa es de 97.04.

- **Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales. Identificar los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.**

Las especies que son explotadas tanto comercial como industrialmente, se encuentra el oyamel, ocote y el pino.

La producción maderable en el Estado de México en el periodo 1985-1994 disminuyó en un 58%. Cabe destacar que a partir de la veda de 1991 la producción se originó de la recolección de la gran cantidad de residuos de los aprovechamientos realizados con anterioridad y de las maderas muertas y plagadas existentes. A la fecha, prácticamente se ha aprovechado todo ese material.

La producción no maderable pasó, de 3,978 toneladas en 1989, a 81 toneladas en 1994.

En el Estado de México, de las 70 industrias forestales, 62 son aserraderos, 5 de chapa y triplay, una fábrica de tableros aglomerados y dos industrias productoras de resinas. El volumen de producción de materia prima en la entidad, solamente cubre el 60% del abasto a la industria local.

El total de unidades de producción rural que realizan actividad forestal es de 32,514; de éstas, 460 cuentan con actividad forestal de productos maderables y el resto (32,410) son actividades de recolección.

La industria forestal se ha visto afectada en los últimos tiempos por los incendios. Los municipios que en 1997 reportaron más incendios forestales fueron: Donato Guerra, con 104, que dejó afectadas un total de 308.0 hectáreas, de las cuales 208.5 fueron pastos, 77.0 de hierbas y arbustos, y 22.5 de renuevo; Ixtapaluca, con una superficie total de 593 hectáreas, afectando las superficies de pastos; Nicolás Romero, reportando una superficie total de 538.0 hectáreas, siendo pastizales los más afectados; Valle de Bravo reportó un total de 122 incendios en una superficie total de 389.5 hectáreas, que afectaron pastos, hierba, arbustos y renuevos.

IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

La estructura del sistema ambiental regional del área donde se desarrollará el proyecto presenta un sistema faunístico y florístico perturbado debido principalmente a los asentamientos humanos irregulares y deforestación.

A pesar de que la gran mayoría de los habitantes de la región cuentan con los servicios básicos de agua potable, electricidad, drenaje y salud, aún son insuficientes. Por lo que con la introducción de nuevas vías de comunicación se podrán ampliar los servicios antes mencionados.

Los principales problemas que se observan en el recurso suelo son los procesos de erosión, causados por los desmontes agropecuarios, cambio de uso del suelo (de forestal a agrícola o pecuario) y factores climáticos (erosión hídrica y eólica).

La destrucción de una parte de los bosques y demás tipos de vegetación se produce de una manera gradual, dando origen a superficies donde persisten entremezclados manchones de vegetación original, con zonas sin vegetación o erosionadas, resultado de actividades agropecuarias.

Dentro del grupo de las coníferas los bosques de oyamel requieren de lugares templado-húmedos con suelos profundos para su desarrollo. Se caracterizan por ser ricos en especie y muy susceptibles a cualquier alteración de las condiciones naturales donde viven, lo que obstaculiza su pronta recuperación. Estas comunidades vegetales se desarrollan en altitudes mayores a los 2,700 metros sobre el nivel medio del mar, como el caso del municipio de Jilotzingo.

En el caso de los bosques de pino, que tienen una mayor resistencia a las alteraciones y una pronta recuperación de áreas degradadas, la entidad cuenta con bosques de esta especie en Nicolás Romero y Jilotzingo.

Los pastizales semiáridos han sido modificados en su composición original, por el sobrepastoreo, cambiando a pastizal inducido de *Buchloe*, *Lycurus* y *Aristida* y a zacatales de pastos amacollados de *Festuca* y *Muhlebergia*.

Cabe mencionar el hecho de que los pastizales inducidos por el hombre para el uso ganadero han provocado la pérdida de una gran cantidad de áreas de vegetación natural, no solo de pastizales sino de todo tipo de vegetación.

Por la expansión de los agroecosistemas a costa de la vegetación natural, se ha provocando la reducción de las poblaciones de especies animales y puesto en peligro de extinción a algunas de ellas, como el puma *Felis concolor*, leoncillo *Felis jagouarundi* y zacatuche o teporingo *Romerolagus diazi*.

Algunas especies son sumamente sensibles y cuando el hombre transforma su hábitat natural se ven seriamente amenazadas, como el zopilote *Coragyps atratus* y el halcón peregrino *Falco peregrinus*.

IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

La pérdida de vegetación natural para dar paso a las zonas de cultivos y agropecuarios a llevado al deterioro de la vegetación nativa, aunado a los factores climáticos.

En consecuencia también existe la pérdida de especies de fauna silvestre, además de sobrevivir a la disminución de su hábitat, tienen que enfrentar otros problemas como la cacería o la captura, por ser animales con valor cinegético, alimenticio o medicinal. Entre este tipo de animales se puede mencionar al venado cola blanca *Odocoileus virginianus* y a las víboras de cascabel *Crotalus sp.*

También existen las prácticas ilícitas o no reguladas que repercuten en la fauna silvestre entre las que se encuentran el tráfico y comercio clandestino, la cacería furtiva y usos inadecuados con fines de subsistencia, la destrucción y transformación del hábitat.

IV.2.6. Identificación de las áreas críticas

Debido a la naturaleza del proyecto, los impactos generados se intensificarán en las etapas de preparación y construcción, donde los usuarios de los caminos existentes (entronques) encontraran reducción de los mismos, por la operación de los equipos de construcción.

IV.2.7. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional

Los componentes ambientales críticos son de mínima intensidad, debido a que la zona donde se llevara a cabo el proyecto ya ha sido impactada por los habitantes de la región para el uso agrícola y ganadero. El proyecto afectara básicamente la calidad del aire, por el incremento de emisiones a la atmósfera, por el aumento de vehículos en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del tramo carretero.

Respecto al ambiente socioeconómico este se mejorara debido a que se contara con un acceso eficiente y permitirá que se mejore la calidad de vida de los habitantes cercanos a la zona del proyecto.

IV.3. Diagnóstico ambiental regional

Agua

El deterioro de la calidad del agua se debe, por un lado, al uso de los agroquímicos por la intensa actividad agrícola que se desarrolla en el área del proyecto; y por otro, a los desechos de los diferentes insumos domésticos e industriales (plástico, metales, aceites, detergentes). Los residuos y desechos (envases) de estos insumos han provocado la contaminación de los cuerpos de agua, tanto a los superficiales como los subterráneos.

De igual forma, las aguas residuales que se captan a través de la red de drenaje no reciben ningún tipo de tratamiento, solamente se colectan para ser vertidas en los causes de los ríos, ya sean de corriente permanente o intermitente.

Suelo

Un factor degradante de este recurso es la erosión del suelo, que en este caso se debe básicamente a la acción de la lluvia, la tala clandestina, los incendios y la construcción de viviendas. Otro factor que contribuye a la erosión del suelo es la extracción de materiales pétreos.

La disposición final de los residuos sólidos es otro de los factores que contribuyen a deteriorar el suelo.

Aire

Las fuentes contaminantes del aire se clasifican en fuentes fijas y móviles. Entre las primeras se encuentran las gasolineras y tabiqueras; a las segundas, lo conforma el parque vehicular.

Otras fuentes emisoras son las parcelas agrícolas, las labores culturales para la preparación del suelo, la fertilización y la fumigación, generan partículas minerales y químicas, que al ser arrastradas por la acción del viento contaminan el aire y afectan la salud de la población y de los recursos bióticos.

La calidad del aire se determina según los rangos de los IMECAS, las categorías determinadas son las siguientes: de 0-50 IMECAS calidad "buena", de 51-100 "satisfactoria", de 101-200 "no satisfactoria", de 201-300 "mala" y de 301-500 "muy mala." Los contaminantes que se miden son: ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂), bióxido de nitrógeno (NO₂) y partículas suspendidas fracción respirable (PM10), entre otros.

IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

IV.4.1. Medio físico

IV.4.1.1. Clima

El clima es un factor que depende en gran medida de la posición geográfica en la que se ubica la zona del proyecto, por lo que el proyecto no le generará ningún cambio.

Actualmente la región donde se llevara a cabo el proyecto presenta el tipo templado subhúmedo.

IV.4.1.2. Aire

El aire es un elemento del medio físico cuya calidad esta en función del grado de contaminación que presenta. El flujo de vehículos, provoca el movimiento de partículas finas, que quedan suspendidas en el aire por un tiempo relativamente corto.

El hecho de que la zona del proyecto se ubique en una zona abierta, permite que el flujo de aire disipe los contaminantes, sin provocar problemas mayores. Las partículas suspendidas en el aire provienen de los gases que emiten los motores de los vehículos, que son dispersados por el aire sin provocar mayor problema.

En cuanto al ruido este se incrementara durante la etapa de preparación, construcción y operación del proyecto debido al flujo vehicular y por la maquinaria que se utilizara durante las obras.

IV.4.1.3. Agua

La calidad del agua no sufrirá alteración alguna, debido a que, pese a que se encuentran relativamente cerca al proyecto las presas Madín y J. Trinidad Fabela se tienen contempladas las suficientes y adecuadas obras de drenaje.

La recarga natural de los acuíferos no sufre cambio alguno, ya que depende únicamente del volumen de las precipitaciones que se presentan en el área de manera natural.

IV.4.1.4. Suelo

El área del proyecto presenta un grado de erosión producto las actividades antropogénicas y climáticas, que

se presentan en el área, manteniéndose la composición fisicoquímica normal del terreno. El tránsito vehicular incrementa relativamente la erosión del suelo.

IV.4.1.5. Geología y geomorfología

El trazo del proyecto modificara relativamente la topografía y morfología original de la zona, para adaptarlas a las necesidades que requiere el flujo de tránsito vehicular. La geología del lugar es un rasgo físico que no se modifica.

IV.4.2. Medio biótico

IV.4.2.1. Flora

La flora del área del proyecto como ya se menciona anteriormente esta perturbada debido a las actividades antropogénicas y climáticas, motivo por el cual, no habrá alteración a dicha comunidad o esta será mínima, en caso de zonas agrícolas durante las obras del proyecto, posteriormente, se estabilizara el sistema.

IV.4.2.2. Fauna

No habrá afectación a la fauna del área del proyecto, ni en su densidad y diversidad, ya que al estar perturbado su hábitat, estos migraran a sitios cercanos con las mismas características para establecerse nuevamente. Tampoco existen rutas migratorias en la zona, que se alteren debido a las obras de dicho proyecto.

IV.4.2.3. Ecosistema

No habrá modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales, en la biodiversidad alfa y beta, en la productividad primaria y secundaria y en los ciclos de nutrientes. Tampoco habrá fragmentación y aislamiento de ecosistemas, ya que las especies animales continuarán transitando libremente y las especies vegetales continuaran su proceso de dispersión natural.

IV.4.2.4. Paisaje

La parte estética de la zona del proyecto se vera afectada por la construcción de la carretera, ya que dará un aspecto diferente a la zona donde no se encontraba anteriormente.

Habrá deterioro visual por la modificación de la fisonomía de la zona por donde pasará el tramo de la carretera, debido al aumento en la erosión por perdida de la cubierta vegetal que se tendrá que desmontar y quizás exista el crecimiento urbano anárquico como consecuencia de tener una vía de comunicación cercana, que a los pobladores de las comunidades cercanas les brindara ingresos económicos por la venta de bienes y servicios.

Con el aumento de flujo vehicular habrá mayores emisiones contaminantes a la atmósfera, que solo se sumaran a las ya existentes; en cuanto a la distribución de las comunidades naturales, quizás algunas se verán restringidas en su distribución al ser incapaces de cruzar de un lado a otro de la carretera.

En la zona donde se llevarán acabo las obras del proyecto se observan cerros, montañas, zonas agrícolas, vegetación primaria, que dan una visión del paisaje local. Sin embargo no se observan factores desfavorables, como basureros, asentamientos humanos irregulares, vialidades con tráfico excesivo, zonas industriales, bancos de materiales mal operados, etcétera).

IV.4.3. Medio socioeconómico

IV.4.3.1. Medio social

En cuanto al crecimiento demográfico, se considera alto sobretodo en la zona conurbada, es decir en las zonas urbanas cercanas al Distrito Federal, básicamente por dos factores 1) por la alta natalidad y 2) por la migración, en la zona del proyecto solamente se encuentra en este caso el municipio de Atizapan de Zaragoza.

Las obras no modificaran significativamente el uso actual y/o potencial del suelo, debido a que se tiene el derecho de vía, donde no hay actividades de uso de suelo que se alteren.

En cuanto a los limites territoriales tampoco se verán afectados, por la misma razón del derecho de vía que se le otorga a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Las obras no tendrán incidencia en salud, educación, transporte, vivienda recreación, seguridad, etcétera, por que se encuentran cercanas a algunos núcleos poblacionales, pero no los atraviesan.

IV.4.3.2. Medio económico

En cuanto a las modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población económicamente activa de la región, serán benéficas, ya que al tener más y mejores vialidades, se incrementará la el flujo del transporte lo que beneficiara a la población tanto local por que se incrementaran las actividades productivas de bienes y servicios, lo que traerá consigo el aumento de fuentes de empleo en la región que a su vez provocará un cambio estructural en el nivel adquisitivo de la población directamente beneficiada.

Por otra parte, estas obras tendrán beneficio sobre el desarrollo de las actividades productivas en la región, ya que permitirán el mejor abastecimiento de productos de consumo y a su vez los pobladores podrán transporta sus productos con más eficiencia a otras regiones del estado y del país. Lo anterior no desencadenará un desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo, por el contrario, habrá mayor oferta y demanda de empleo con la apertura sobretodo del comercio, que conlleva a una mayor cantidad de fuentes de empleo en todos los rubros.

El incremento en los costos de los procesos de transformación se verá en el beneficio de la apertura de mayor cantidad de fuentes de trabajo, como consecuencia de tener mejores vialidades que permiten tener mayor crecimiento económico a las poblaciones aledañas.

IV.5. Construcción de escenarios futuros

La región de estudio básicamente se sustenta de la artesanía y la agricultura en general, a excepción de las zonas industriales, que son la minoría en esta zona. En caso de no darse el impulso necesario a la modernización red carretera el progreso de las localidades aledañas se dará en menor proporción y a largo plazo, lo que a su vez tendrá un retraso en el desarrollo del estado en general, ya que a pesar de que se impulse la economía por parte del gobierno, esta no rinde frutos a corto plazo, sino se modernizan las vías de comunicación

CONTENIDO

[VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.](#)

[VI.1. Medidas Preventivas](#)

[1. Preparación del Sitio.](#)

[a. Vegetación Terrestre](#)

[b. Generación de Contaminantes](#)

[2. Construcción](#)

[a. Vegetación Terrestre](#)

[b. Generación de Contaminantes.](#)

[c. Servicios Públicos.](#)

[VI.2. Medidas de Mitigación.](#)

[3. Preparación del Sitio](#)

[a. Suelo](#)

[b. Generación de Contaminantes](#)

[4. Construcción.](#)

[a. Generación de Contaminantes.](#)

[b. Servicios Públicos.](#)

[c. Salud.](#)

[5. Operación y Mantenimiento.](#)

[a. Generación de Contaminantes.](#)

[b. Salud.](#)

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

El desarrollo de cualquier proyecto, ya sea a escala regional y/o local involucra una serie de acciones en las cuales pueden resultar afectados de manera positiva o negativa los diversos componentes físicos y biológicos del ecosistema. Es prioritario considerar las posibles modificaciones que se generarán en el proceso de desarrollo del proyecto, disminuyendo al máximo sus efectos desde el planteamiento y diseño del proyecto hasta su futura operación, con adecuadas y eficientes medidas preventivas y de mitigación de impactos a los ambientes natural y social.

Las medidas preventivas y de mitigación se consideran como acciones de diverso origen que serán necesarias implementarse en las diferentes etapas en que se desarrolle el proyecto con el propósito de evitar, minimizar y/o corregir los impactos identificados como adversos.

Además, es importante mencionar que aunque el desarrollo del proyecto comprende zonas inalteradas, como es el caso de los lomeríos con vegetación boscosa, también comprende zonas que actualmente se encuentran impactadas por la actividad humana, esto es, que se dedican a la agricultura y otras ya están urbanizadas completamente, como es el caso del lugar donde da inicio del tramo carretero en el municipio de Atizapán de Zaragoza, por lo que ya no cuentan con la vegetación y fauna nativas, motivo por el cual la construcción del mencionado tramo carretero no impactará en forma drástica al ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto.

De acuerdo a la evaluación realizada en el presente estudio el proyecto denominado “**Carretera México-Guadalajara Tramo Atizapán-Atlacomulco**”, se considera como un proyecto viable tanto desde el punto de

vista ambiental, como social y económico, debido a que de los 23 impactos registrados, los de mayor grado de resistencia (media) se registran durante la preparación del sitio, debidos principalmente a las actividades de desmonte, aunque estos impactos son irreversibles, son mitigables, ya que una vez terminada la construcción del tramo carretero, se puede promover la reforestación tanto de los taludes como de las zonas aledañas al derecho de vía.

La mayoría de los impactos (12) tienen lugar durante la etapa de construcción, de los cuales 6 son de importancia menor y 6 de importancia media, 2 son significativos y positivos y se refieren a los beneficios socioeconómicos y de salud, los otros 4 son negativos, pero temporales y no significativos, debidos principalmente a la operación de la maquinaria y equipo.

El resto de los impactos negativos, producidos, durante las etapas de construcción y operación se deben a las emisiones a la atmósfera provocadas tanto por la combustión interna de los motores de los vehículos y maquinaria, como por los movimientos de terracerías, así como a la generación de residuos peligrosos por el mantenimiento del equipo y maquinaria, estos impactos son en su mayoría temporales y poco significativos.

En comparación, los impactos positivos, los cuales repercuten de manera significativa sobre el desarrollo económico de la región se deben al funcionamiento del tramo carretero.

VI.1. Medidas Preventivas

1. Preparación del Sitio.

Las medidas preventivas consideradas durante la preparación del sitio se clasificaron en diferentes rubros y se describen a continuación.

a. Vegetación Terrestre

- Ø Desmonte selectivo, rescatando en lo posible, cualquier especie catalogada en la NOM-ECOL-059-2001.
- Ø Durante el desmonte quedará prohibido realizar la quema de residuos vegetales, evitando de esta manera el origen de incendios.
- Ø Conservación de las áreas vegetales contiguas no previstas en el proyecto

b. Generación de Contaminantes

- Ø Para el control de la emisión de ruido durante el uso de maquinaria y equipo se respetarán los lineamientos de la normatividad ambiental vigente, cumpliendo con los estándares de calidad propuestos en la NOM-080-ECOL/1994, en la que se manifiesta que el nivel de ruido no rebasará los 87 dB en horario diurno de trabajo.
- Ø Verificación del buen manejo de la maquinaria y del equipo con un constante mantenimiento, asegurando así

las óptimas condiciones de funcionamiento, con el propósito de evitar en lo posible la contaminación atmosférica por medio de emisiones de gases y partículas producto de la combustión interna de los motores.

Ø Se establecerán normas para el manejo adecuado y almacenamiento de desechos de la construcción con el objetivo de evitar la proliferación de fauna nociva. Su disposición se realizará en el tiradero municipal evitando la dispersión de este material, también se recomendará cubrir con lonas los camiones que transporten los residuos hacia el tiradero, como medida extra para evitar su dispersión.

Ø No se generarán aguas residuales por actividades humanas, debido al uso de letrinas móviles (rentadas ex profeso), con el fin de evitar la más mínima contaminación por coliformes fecales del suelo y cuerpo de agua aledaño (Atacomulco y Atizapán de Zaragoza).

Ø Se proporcionara al personal laborable de los aditamentos necesarios para el cuidado de salud (mascarillas, guantes de carnaza, botas de hule, impermeables, etc.).

2. Construcción

Las medidas preventivas consideradas durante la construcción se clasificaron en diferentes rubros y se describen a continuación.

a. Vegetación Terrestre

Ø La obtención de material para la construcción deberá ser de bancos de préstamo autorizados por la autoridad competente, a fin de evitar la deforestación de otras áreas.

b. Generación de Contaminantes.

Ø Para el control de la emisión de ruido durante el uso de maquinaria y equipo se respetara los lineamientos de la normatividad ambiental vigente, cumpliendo con los estándares de calidad propuestos en la NOM-080-ECOL/1994, en la que se manifiesta que el nivel de ruido no rebasará los 87 dB en horario diurno de trabajo.

Ø Verificación del buen manejo de la maquinaria y del equipo con el constante mantenimiento, para asegurar las óptimas condiciones de funcionamiento, con el propósito de evitar en lo posible contaminación atmosférica por medio de emisiones de gases producto de la combustión interna de los motores.

Ø La disposición de residuos generados durante esta etapa del proyecto se realizará en el tiradero municipal evitando la dispersión de este material, también se recomendará cubrir con lonas los camiones que transporten los residuos hacia el tiradero, como medida extra para evitar su dispersión.

Ø No se generarán aguas residuales por actividades humanas debido al uso de letrinas móviles (rentadas ex profeso), con el fin de evitar la más mínima contaminación por coliformes fecales del suelo y cuerpo de agua aledaño.

c. Servicios Públicos.

Durante las actividades de compactación del terreno se usara agua tratada, en lugar de agua cruda, con el propósito de reducir los costos de consumo.

VI.2. Medidas de Mitigación.

1. Preparación del Sitio

Las medidas de mitigación consideradas durante la preparación del sitio se clasificaron en diferentes rubros y se describen a continuación.

a. Suelo

El suelo removido por las actividades de desmonte y excavación quedará depositado a los lados del derecho de vía, para posteriormente ser esparcido en las áreas aledañas al tramo carretero.

Durante la nivelación del terreno el grado de elevación será minimizado procurando que las pendientes sean suaves con el propósito de reducir los efectos de erosión por el cambio en la forma del suelo.

b. Generación de Contaminantes

- Ø Con el propósito de minimizar la emisión del ruido por los vehículos utilizados se indicará el cierre del escape de estos durante su funcionamiento.
- Ø Se hará énfasis en el mantenimiento de maquinaria y equipo para reducir las emisiones de gases en la atmósfera y mantener los niveles de ruido por debajo de 87 dB en horario diurno de trabajo como lo dispone la NOM-080-ECOL/1994.

2. Construcción.

Las medidas de mitigación consideradas durante la construcción se clasificaron en diferentes rubros y se describen a continuación.

a. Generación de Contaminantes.

- Ø Con la finalidad de minimizar la contaminación del aire por partículas suspendidas, se mantendrán húmedos los caminos y el uso de lonas que cubran la carga de los camiones asignados para el transporte de material.
- Ø Con el propósito de minimizar la emisión del ruido por los vehículos utilizados se indicará el cierre del escape de estos durante su funcionamiento.
- Ø Se promoverá un programa de manejo y reciclado de desechos con el personal laborable con el objetivo de disminuir la contaminación de aire, cuerpos de agua y suelo, así como el control de focos infecciosos.

Ø Se hará énfasis en el mantenimiento de maquinaria y equipo para reducir las emisiones de gases en la atmósfera y mantener los niveles de ruido por debajo de 87 dB en horario diurno de trabajo como lo dispone la NOM-080-ECOL/1994.

Ø El manejo y disposición de los residuos peligrosos, producto del mantenimiento del equipo y/o maquinaria se hará con estricto apego a la normatividad vigente en la materia, por ningún motivo se mezclarán con la basura común.

Ø Para minimizar la contaminación del suelo y cuerpo de agua aledaño (Atizapán y Atlacomulco) por residuos sólidos generados durante la construcción estos serán almacenados temporalmente en tambos con capacidad de 200 litros con tapa para su posterior disposición en el lugar dónde señale la autoridad competente.

b. Servicios Públicos.

Ø Durante las actividades de compactación del terreno se usara agua tratada, en lugar de agua cruda, con el propósito de reducir los costos de consumo.

c. Salud.

Ø Se proporcionara al personal laborable de los aditamentos necesarios para el cuidado de su salud (mascarillas, guantes de carnaza, botas de hule, impermeables, etc.).

3. Operación y Mantenimiento.

Las medidas de mitigación consideradas durante la etapa de operación y mantenimiento se clasificaron en diferentes rubros y se describen a continuación.

a. Generación de Contaminantes.

Ø Para el control de la emisión de ruido durante el uso de equipo vehículos se respetaran los lineamientos de la normatividad ambiental vigente, cumpliendo con los estándares de calidad propuestos en la NOM-080-ECOL/1994, en la que se manifiesta que el nivel de ruido no rebasará los 87 dB en horario diurno de trabajo.

Ø Verificación del buen manejo de vehículos y del equipo de trabajo con un mantenimiento constante, asegurando así su funcionamiento en óptimas condiciones, con el propósito de reducir en lo posible la contaminación atmosférica por medio de emisiones de gases producto de la combustión interna de los motores.

Ø El manejo y disposición de los residuos peligrosos, producto del mantenimiento del equipo y/o maquinaria se hará con estricto apego a la normatividad vigente en la materia, por ningún motivo se mezclarán con la basura común.

b. Salud.

Ø Se proporcionara al personal laborable de los aditamentos necesarios para el cuidado de su salud (mascarillas, guantes de carnaza, botas de hule, impermeables, etc.).

Ø Para reducir los efectos y consecuencias de la generación de residuos peligrosos, estos se dispondrán a través

de una compañía autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición final.

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

VII.1 Pronóstico de Escenario.

VII.2 Programa de Monitoreo.

VII.3 Conclusiones

VII.4 Bibliografía.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Pronóstico de Escenario.

Actualmente se presenta la siguiente problemática en los municipios involucrados en el presente proyecto:

Atizapán de Zaragoza:

La disponibilidad y calidad del agua ha disminuido progresivamente, anteriormente las aguas de los ríos eran utilizadas para la agricultura, ahora aparte de que la actividad ha disminuido se ve restringida por la calidad y cantidad del agua. Las corrientes locales se han convertido en colectores públicos de aguas residuales que provienen de la industria y de las localidades circundantes, como es el caso de los ríos San Javier y Tlalnepantla principalmente.

Las aguas residuales, especialmente las de tipo industrial, contienen elementos nocivos como lo son:

sustancias químicas diversas, metales pesados, solventes, ácidos, grasas y aceites, entre otros. Asimismo, en las casas-habitación se tiene el uso extendido de detergentes en lugar de jabones y los talleres mecánicos comúnmente arrojan aceites quemados a las alcantarillas.

Una de las principales fuentes de contaminación del agua la constituye el nivel de acidez de las precipitaciones pluviales, cuyo pH varía de 5 a 5.4. Este fenómeno se presenta principalmente por las altas emisiones de contaminantes, SO_x , NO_x y Cl_2 generados por fuentes fijas y móviles (industria y automotores).

Como el municipio no cuenta con el equipo necesario para el tratamiento de sus aguas residuales, la Presa Madín, que es un cuerpo de agua que se destina para el consumo humano se encuentra contaminada con descargas sanitarias directas, provenientes de los asentamientos humanos localizados en la zona.

Aproximadamente la mitad de los suelos están prácticamente cubiertos por construcción, lo que disminuye en gran medida la zona de infiltración de agua al manto freático. Otro factor que contribuye a la contaminación del suelo es el tiradero municipal, espacio donde se depositan materiales de desecho sin control, la filtración de lixiviados contamina los mantos freáticos.

Un factor degradante de este recurso es la erosión del suelo, que en este caso se debe básicamente a la acción de la lluvia, la tala clandestina, los incendios y la construcción de viviendas. Se estima que la zona poniente del municipio se encuentra en esta condición y corresponde en su mayor parte a la zona agrícola. Otro factor que contribuye a la erosión del suelo es la extracción de materiales pétreos, ubicados al noroeste del municipio. También hay vestigios de varias minas inactivas de arena, que fueron explotadas en galería subterránea, lo que provoca hundimientos diferenciales en algunos asentamientos urbanos.

En cuanto al deterioro de los recursos bióticos, las actividades antropogénicas, así como la construcción de vivienda, la actividad industrial y de transporte, la flora y fauna silvestre ha sido desplazada de su hábitat natural hacia regiones más alejadas de los centros de población como puede ser el Parque de Los Ciervos e incluso el Parque Otomí-Mexica; sin embargo, la cultura de los moradores de las áreas urbanas ha promovido la introducción de especies arbóreas, arbustivas y otras plantas de ornato, lo que ha permitido el amortiguamiento de la deforestación y la preservación de una pequeña cantidad de avifauna que se ha integrado a la vida urbana.

No obstante, existen efectos negativos a la flora en el área urbana, debido a la mala planeación en la reforestación

de banquetas y camellones con especies que no son adecuadas. Los daños que provocan los árboles sobre la vivienda promueven su poda que generalmente se realiza bajo técnicas inadecuadas, lo que ocasiona que los árboles posteriormente tengan un mal desarrollo o que finalmente sean derribados. Así también, la introducción de fauna doméstica como gatos, perros, cerdos, gallinas, entre otras especies, crea problemas de salud, generando malos olores, residuos fecales.

Morelos:

En el caso de la ganadería la actividad se limita a la engorda de ganado bovino y ovino, la cual se practica principalmente en las localidades de San José la Epifania, Santa Clara de Juárez, San Lorenzo Malacota, Santa Cruz, San Antonio y Tlalpujahuilla.

El suelo agrícola en el municipio se constituye por una extensión territorial de 11,855 hectáreas, en su mayor parte se aprovechan para la siembra de granos básicos. Es importante señalar que la extensión territorial dedicada para este tipo de cultivos ha presentado signos de deterioro por efectos de la erosión.

En cuanto a los recursos forestales la extensión territorial asciende a 8,425 hectáreas. Al respecto en los últimos años se ha observado la tala excesiva, que aunados al desmonte, quemazones y plagas han provocado una importante reducción de las zonas boscosas con los consiguientes desequilibrios ecológicos.

En el municipio de Morelos es frecuente observar los desequilibrios ecológicos que se generan a partir del desmonte inmoderado y quema de bosques así como la depredación que ocasiona el pastoreo del ganado, aunado a la contaminación de cuerpos de agua por desechos orgánicos e inorgánicos. Esta situación es preocupante debido a los efectos nocivos colaterales que ejerce la contaminación del medio ambiente en la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Nicolás Romero:

En todo el municipio existen asentamientos irregulares ubicados en terrenos ejidales, en zonas federales, así como fraccionamientos clandestinos; los de mayor importancia son: Axotlán parte Alta y Baja, San Juan Tlihuaca, Flores Magón, y el ejido de San José del Vidrio.

En lo referente a los aspectos bióticos, la flora dentro del municipio de condiciones intactas hasta zonas altamente degradadas.

La zona urbana presenta especies arbóreas que se distribuyen de manera dispersa encontrando especies no nativas como el pirúl *Schinus molle*, eucalipto y alcanfor *Eucalyptus camandulensis* y *E. globulus*, casuarina *Casuarina equisetifolia*, ficus *Ficus benjamina*, hule *Ficus elastica*, jacaranda *Jacaranda mimosaeifolia*, entre otras.

En el renglón de servicios, el agua potable proviene de 3 fuentes superficiales y 22 pozos profundos, con un total de 3,621 metros cúbicos por hora. La red municipal de agua potable cubre 43,724 viviendas de un total de 49,647, lo que arroja una cobertura del 87.4%.

En cuanto al servicio de drenaje, 43,724 viviendas cuentan con este servicio, lo que nos da una cobertura del 88.1%. El sistema de alcantarillado mide aproximadamente 230 kilómetros; los colectores descargan a los arroyos: Las Víboras, Arroyo Grande, Concha y Colmena, que son tributarios de las presas de Guadalupe y el Rosario, ubicadas en Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán. Por su lejanía con las zonas urbanas, existen poblaciones que no tiene sistema de drenaje y alcantarillado; sus aguas residuales se vierten en fosas sépticas, barrancas o arroyos.

En la Presa de Guadalupe se mantienen pocas especies de aves acuáticas que utilizan la densa cobertura vegetal y se alimentan de algunos invertebrados y gramíneas, las especies más comunes son el pato mexicano *Anas diazi*, cerceta canela *A. cyanoptera*, gallareta americana *Fulica americana*, garza ganadera *Bubulcus ibis*, chorlito tildio *Charadrius vociferus*, playerito alfacolita *Actitis macularia*.

Con relación a la fauna acuática se puede decir que los peces y anfibios de la Presa de Guadalupe han desaparecido ya que existen grandes periodos anaerobios en el cuerpo de agua, sin embargo, es factible encontrar algunos anfibios en la parte alta de la cuenca hidrológica.

La estructura urbana de Nicolás Romero es desordenada entre los elementos habitacionales, industriales, comerciales y de servicios, esto debido a que el crecimiento urbano se ha realizado en terrenos topográficamente accidentados, aunado a que el municipio no ha contado con un plan de desarrollo municipal acorde a las necesidades socioeconómicas de sus habitantes, así como por su cercanía a las zonas con mayor capacidad industrial.

El servicio de recolección y disposición de residuos sólidos, en este municipio no es suficiente; opera con 8 vehículos del ayuntamiento y 28 automotores de la iniciativa privada; así, como un vehículo facilitado por la Secretaría de Ecología en términos de comodato. Debido a la falta de cultura ambiental en la actualidad existen cerca de 150 tiraderos no autorizados para este fin, ubicados en barrancas, arroyos y áreas verdes. En Nicolás

Romero no existe un sitio acondicionado para la disposición de los residuos sólidos, por lo que éstos son transportados al confinamiento de Tlalnepantla. En el municipio existen 34 centros de acopio, en donde se seleccionan los residuos sólidos.

Respecto al suelo, la superficie no urbana del municipio disminuye rápidamente, cambia a uso urbano, industrial o de servicios. Un factor importante para la contaminación del suelo es la filtración de lixiviados, los cuales se generan por la disposición de los residuos sólidos municipales y residuos de agroquímicos.

La explotación de materiales pétreos (arena y grava) contribuye también en el deterioro del suelo, ya que para la realizar esta actividad, en la mayoría de las ocasiones, es necesario el derribo de árboles. Las minas ubicadas en Nicolás Romero son conocidas como: Arenera La Fe, La Concepción y Mina Pilares.

Otro de los problemas que han ocasionado la degradación del suelo, son los incendios forestales, que durante 1995 afectaron un total de 538 ha.

Jilotepec.

El deterioro de la calidad del agua se debe, por un lado, al uso de los agroquímicos por la intensa actividad agrícola que se desarrolla en el municipio; y por otro, a los desechos de los diferentes insumos domésticos e industriales (plástico, metales, aceites, detergentes). Los residuos y desechos (envases) de estos insumos han provocado la contaminación de los cuerpos de agua, tanto a los superficiales como los subterráneos.

De igual forma, las aguas residuales que se captan a través de la red de drenaje no reciben ningún tipo de tratamiento, solamente se colectan para ser vertidas en los causes de los ríos, ya sean de corriente permanente o intermitente. Debido a esta situación, se requiere construir, por lo menos, una laguna de oxidación para que se concentren las aguas captadas, además de ampliar la red de drenaje.

Debido a la sobreexplotación de estos recursos se ha provocado la destrucción y erosión en aproximadamente 700 ha.

La disposición final de los residuos sólidos es otro de los factores que contribuyen a deteriorar el suelo. En este municipio se generan aproximadamente 29 toneladas diarias, de las cuales únicamente se colectan 15, por lo que el déficit es depositado en lugares no aptos para este fin.

De lo antes presentado se desprende que el desarrollo del presente proyecto afectará sólo aquellas zonas que se encuentran con la vegetación original, como es el caso de los lomeríos, donde encontramos principalmente,

a manera de manchones, vegetación boscosa, no así las zonas que ya han sido impactadas con anterioridad, como son las agrícolas, agropecuarias y urbanas, por lo que éste no afectará de manera significativa tanto a la flora como a la fauna de la región, además de que se construirán las obras de drenaje adecuadas y necesarias a lo largo del tramo carretero.

Programa de Monitoreo.

Dada la heterogeneidad de las condiciones prevalecientes en la zona del proyecto, no es factible realizar ningún monitoreo ambiental, lo conveniente es esperar la resolución en materia de impacto ambiental para identificar los aspectos a considerar.

Conclusiones

Las conclusiones que se desprenden del presente estudio se mencionan a continuación:

1. El proyecto **“Carretera México-Guadalajara tramo Atizapán-Atlacomulco”**, es compatible con las políticas y ordenamientos en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto. Actualmente el Estado de México cuenta con un Ordenamiento Territorial.
2. El sitio del proyecto es una zona que actualmente se encuentra impactada por la actividad humana, esto es, que presenta zonas con vocación agrícola y/o ganadera, por lo que se considera que el proyecto de construcción de la **“Carretera México-Guadalajara tramo Atizapán-Atlacomulco”**, no impactará en forma drástica al ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto..
3. En el sitio del proyecto no se detectaron especies bajo estatus de protección especial de acuerdo a lo que establece la *NOM-059-ECOL-1994*, que determina *las especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, y las sujetas a protección especial*.
4. Se estima que el proyecto será una fuente importante en la generación de empleos. La generación de fuentes de trabajo traerá beneficio directo a las comunidades aledañas al existir la posibilidad de un alto nivel de ocupación. La ejecución del proyecto será en sí una fuente de empleos directos e indirectos, ya que puede traer como consecuencia otros beneficios, como la generación, expansión y/o mejoramiento de servicios públicos (ejem. luz, teléfono, drenaje, etc.) por lo que tendrá un efecto significativo en la región.

5. De los 23 impactos registrados, los impactos de mayor grado de resistencia (media) se registran durante la preparación del sitio, debidos principalmente a las actividades de desmonte, las cuales impactan directamente al suelo, vegetación terrestre, faunaterrestre y atmósfera, representan la pérdida de la capa edáfica sobre el trazo carretero a construir y las emisiones a la atmósfera por el funcionamiento de los vehículos y maquinaria, siendo la primera irreversible, aunque mitigable, ya que se debe promover la reforestación de los taludes y áreas contiguas al derecho de vía, mientras la segunda se espera su regeneración al poco tiempo, por la emisión de partículas, contaminantes y generación de ruido. Todos los impactos requieren y cuentan con medidas de prevención y mitigación.
6. Aunque estos impactos son reversibles, ya que una vez terminada la construcción de la **Carretera México-Guadalajara tramo Atizapán-Atzacmulco**, se puede promover la reforestación de zonas aledañas.
7. La mayoría de los impactos tienen lugar durante la etapa de construcción (12), de los cuales 6 son de importancia menor y 6 de importancia media, de los cuales 2 son significativos y positivos y se refieren a los beneficios socioeconómicos y de salud, los otros 4 son negativos, pero temporales y no significativos, debidos principalmente a la operación de la maquinaria y equipo.
8. Durante la etapa de operación el impacto de mayor relevancia también es positivo, debido a los beneficios que traerá consigo, al desarrollo de la región, el funcionamiento de la **Carretera México-Guadalajara tramo Atizapán-Atzacmulco**, aunque su mantenimiento, si no se lleva cabo observando las pertinentes medidas de prevención, también puede ocasionar impactos negativos, sobre todo por la generación de residuos peligrosos y las emisiones a la atmósfera.
9. El presente proyecto contribuirá al crecimiento de los servicios municipales, la infraestructura carretera y el incremento de actividades comerciales, con lo que se beneficiará la economía a escala regional. En el aspecto socioeconómico el proyecto definitivamente tendrá un impacto benéfico en la zona que, combinado con las actividades comercial e industrial, serán una fuente de empleo y por lo tanto de ingresos para los habitantes de la región.
10. La construcción de esta vía deberá tomar en consideración todos los ordenamientos y lineamientos, que para la zona de ejecución están plasmados en las distintas normas y regulaciones y legislación ambientales vigentes, para la conservación de los recursos naturales, mismos que están plasmados en el Capítulo III del presente estudio.

11. . Se considera justificable la realización de esta vía de comunicación, a fin de contar con la infraestructura carretera que permita atender tanto las demandas del Estado de México como del resto del país, ya que este tramo completaría la Carretera México-Guadalajara, facilitando su acceso desde el Distrito Federal y área metropolitana.
12. Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto denominado “**Carretera México-Guadalajara tramo Atizapán-Atlacomulco**”, **es viable** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

Bibliografía.

1. **Conesa F. V. 1995.** Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2º Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 390 pp.
2. **Cuadernos Municipales Atizapan, 2001. INEGI.**
3. **Cuadernos Municipales Atlacomulco, 1994. INEGI.**
4. **Cuadernos Municipales Jilotepec, 1999. INEGI.**
5. **Cuaderno de Información Básica para la Planeación Municipal.1988-1999. Nicolás Romero. INEGI.**
6. **FAO/UNESCO. 1971.** Definición de la Unidad de Suelos para el Mapa de Suelos del Mundo Trad.
7. **García, E. 1988.** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
8. **INEGI. 2000.** “Anuario Estadístico” Gobierno del Estado de México.
9. **INEGI.1988.** Los Municipios del Estado de México. 200 pp.
10. **INEGI.1988.** Síntesis Geográfica del Estado de México.160 pp.
11. **Ley de Aguas Nacionales, 2000.** Leyes y Códigos de México. Quinceava edición. Editorial Porrúa, México. 784 pp.
12. **Ley Forestal.** Diario Oficial de la Federación, 22 de diciembre de 1992.
13. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2000.** Leyes y Códigos de México. Quinceava edición. Editorial Porrúa, México. 784 pp.
14. **Los Municipios del Estado de México. 1987. Secretaría de Gobernación.**
15. **NOM-001-ECOL-1996.** Diario Oficial de la Federación. 1997. 31 pp.

16. **NOM-002-ECOL-1996.** Diario Oficial de la Federación. 1998. 15 pp.
17. **NOM-041-ECOL-1999.** Diario Oficial de la Federación. 1997. 31 pp.
18. **NOM-042-ECOL-1999.** Diario Oficial de la Federación. 1999. 4 pp.
19. **NOM-045-ECOL-1996.** Diario Oficial de la Federación. 1997. 8 pp.
20. **NOM-059-ECOL-2001.** Diario Oficial de la Federación. 2001. 81 pp.
21. **NOM-080-ECOL-1993.** Diario Oficial de la Federación. 1995. 12 pp.
22. **Programa de Ordenamiento del Territorio del Estado de México.1999. Gaceta del Gobierno, 4 de junio de 1999.**
23. **Reglamento de la Ley Forestal. Diario Oficial de la Federación, 23 de septiembre de 1998.**
24. **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, 2000** Leyes y Códigos de México. Quinceava edición. Editorial Porrúa, México. 784 pp.
25. SEMARNAT. CONABIO. 2002. **Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales.** Vol.1. Instituto Nacional de Ecología.

Páginas electrónicas consultadas:

www.semarnat.gob.mx

www.ine.gob.mx

www.sct.gob.mx

www.inegi.gob.mx

www.conabio.gob.mx

www.conapo.gob.mx

www.edomexico.gob.mx/se/ordenamiento2.htm

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos de localización

VIII.1.2. Fotografías

VIII.2. Otros anexos

VIII.3. Glosario de términos

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos de localización

VIII.1.2. Fotografías

II.2. Otros anexos

VIII.3. Glosario de términos

Abanicos aluviales masa de aluvi3n depositado por corrientes con pendientes poco inclinadas dispersada, espec3ficamente en una regi3n 3rida o semi3rida donde un arroyo se desarrolla desde un ca33n angosto hasta una planicie o piso del valle. Visto desde arriba, tiene forma de un abanico abierto, el 3pice inicia en

la boca del valle.

Agricultura Extensiva: Agricultura localizada sobre grandes extensiones de tierras, usualmente con baja productividad.

Agricultura Intensiva: Agricultura localizada sobre una limitada superficie de terreno, que requiere de una gran inversión financiera y técnica, para obtener altos rendimientos por hectárea.

Aguas Residuales: Aquellas procedentes de cualquier actividad humana, las cuales, según la fuente, pueden ser: industriales, agrícolas o de uso doméstico, entre otras. También se les denomina efluentes.

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Andesítico proveniente de roca ígnea efusiva de composición intermedia, color oscuro, compuesta de cristales de plagioclasas intermedias, minerales máficos y frecuentemente vidrio volcánico. Junto con el basalto forma las masas principales de rocas efusivas en las regiones de volcanismo joven y actual.

Aprovechamiento

extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.

Aprovechamiento

no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

Aprovechamiento

sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Arcosas arenisca rica en feldespatos, típicamente de grano grueso rosado o rojo derivados de la rápida desintegración del granito o rocas graníticas.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la LGEEPA.

Arenisca roca sedimentaria consistente en granos de arena cementados por material arcilloso, calcáreo, por sílice y otros.

Banda de frecuencias.	Intervalo de frecuencia donde se presentan componentes preponderantes de ruido.
Base	capa construida sobre la subbase, cuyo objeto es soportar las cargas de los vehículos y distribuirlas a las capas subyacentes de manera que no produzcan deformaciones perjudiciales.
Batolito	gran cuerpo intrusivo con superficie de más de 100 km ² de composición principalmente granitoide y asociados a estructuras de rocas sedimentarias y metamórficas de regiones deformadas.
Bel.	Indice empleado en la cuantificación de la diferencia de los logaritmos decimales de dos cantidades cualesquiera.
Biodiversidad:	La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
Bloque cristalino	en su significado tectónico general, es una porción de la corteza terrestre estable o móvil en su masa total, delimitada por fallas. Está compuesto por rocas cristalinas de composición principalmente granítica.
Caliza	roca sedimentaria consistente en calcita o residuos calcáreos de organismos. Con frecuencia contiene minerales de dolomita, partículas arcillosas y arenosas.
Cambio de uso de suelo:	Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;
Capacidad de carga:	Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.
Captura:	La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.
Carpeta	capa más superficial de la vía, constituida por fragmentos de roca y productos asfálticos.
Caza deportiva:	La actividad que consiste en la búsqueda, persecución o acecho, para dar muerte a través de medios permitidos a un ejemplar de fauna silvestre cuyo aprovechamiento haya sido autorizado, con el propósito de obtener una pieza o trofeo.
Caza:	La actividad que consiste en dar muerte a un ejemplar de fauna silvestre a través de medios permitidos.
Cédula de Operación Anual	

- (COA). Es un instrumento de reporte anual multimedios relativo a la emisión y transferencia de contaminantes ocurridos en el año calendario anterior. Da seguimiento a los establecimientos industriales que cuentan con Licencia de Funcionamiento o Licencia Ambiental Única.
- Ciclo. Cada uno de los movimientos repetitivos de una vibración simple.
- Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.
- Confinamiento controlado: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.
- Confinamiento en formaciones geológicas estables: Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.
- Conglomerático relativo al conglomerado, que es una roca de material detrítico consistente, esencialmente, en guijarros cementados en una matriz de material más fino.
- Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.
- Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
- Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.
- Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.
- Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.
- Criterios ecológicos: Los lineamientos obligatorios contenidos en la LGEEPA, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.
- Cruzada arreglo de estratos inclinados en un ángulo a la estratificación inicial.
- Cuenca depresión en la superficie terrestre de forma y origen diversos.

Daño a los

ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño grave al

ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

DECIBEL "A". Decibel sopesado con la malla de ponderación "A"; su símbolo es dB (A).

Decibel. Décima parte de un bel; su símbolo es dB.

Degradación: Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Derivados: Los materiales generados por los ejemplares a través de procesos biológicos, cuyo aprovechamiento no implica la destrucción de ejemplares o partes. Para efectos de las disposiciones que se aplican al comercio exterior, se considerarán productos los derivados no transformados y subproductos aquellos que han sido sujetos a algún proceso de transformación.

Desarrollo de

poblaciones: Las prácticas planificadas de manejo de poblaciones de especies silvestres en vida libre, que se realizan en áreas delimitadas dentro de su ámbito de distribución natural, dirigidas expresamente a garantizar la conservación de sus hábitats así como a incrementar sus tasas de sobrevivencia, de manera tal que se asegure la permanencia de la población bajo manejo.

Desarrollo

Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desequilibrio

ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desequilibrio

ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Dique cuerpo tabular de roca ígnea que corta la estructura de rocas adyacentes o corta rocas masivas.

Dispersión acústica. Fenómeno físico consistente en que la intensidad de la energía disminuye a medida que se aleja de la fuente.

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

Duplicados: Cada uno de los ejemplares de una especie o partes de ellos, producto de una misma colecta científica.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Ejemplares o

Poblaciones

exóticos: Aquellos que se encuentran fuera de su ámbito de distribución natural, lo que incluye a los híbridos y modificados.

Ejemplares o

Poblaciones

ferales: Aquellos pertenecientes a especies domésticas que al quedar fuera del control del hombre, se establecen en el hábitat natural de la vida silvestre.

Ejemplares o

Poblaciones

nativos: Aquellos pertenecientes a especies silvestres que se encuentran dentro de su ámbito de distribución natural.

Ejemplares o

poblaciones que

se tornen

perjudiciales: Aquellos pertenecientes a especies silvestres o domésticas que por modificaciones a su hábitat o a su biología, o que por encontrarse fuera de su área de distribución natural, tengan efectos negativos para el ambiente natural, otras especies o el hombre, y por lo tanto requieran de la aplicación de

medidas especiales de manejo o control.

Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Emergencia

ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

Empresa de servicios de

manejo: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Envasado: Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

Equilibrio

ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Erosión conjunto de procesos por medio de los cuales se produce separación de los productos del intemperismo del sustrato original.

Especies de difícil

regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Especies y

poblaciones en

riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.

Especies y

Poblaciones

migratorias: Aquellas que se desplazan latitudinal, longitudinal o altitudinalmente de manera periódica como parte de su ciclo biológico.

Especies y

Poblaciones

prioritarias para la

conservación: Aquellas determinadas por la Secretaría de acuerdo con los criterios establecidos en la presente Ley, para canalizar y optimizar esfuerzos de conservación y recuperación.

Esquisto roca metamórfica, de grano fino a mediano, que se caracteriza por la disposición de sus minerales en forma casi paralela, que tiene la capacidad de romperse en hojas delgadas.

Estratificación

Estrato capa de roca sedimentaria, visualmente separable de otras capas por encima y por debajo.

Estudio de poblaciones: Aquel que se realiza con el objeto de conocer sus parámetros demográficos, tales como el tamaño y densidad; la proporción de sexos y edades; y las tasas de natalidad, mortalidad y crecimiento durante un período determinado, así como la adición de cualquier otra información relevante.

Falla plano o zona de ruptura en el sustrato rocoso a lo largo de la cual se produce un desplazamiento. Las fallas con desplazamiento vertical forman un bloque levantado y otro hundido.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Filita Roca metamórfica compacta, foliada, consistente en cuarzo y otros minerales. Se rompe fácilmente en láminas delgadas. Se forma por el metamorfismo de lutitas. Por el grado de éste es una roca intermedia entre pizarra y esquisto.

Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Flujos de lava Corrientes de alta temperatura de masa fundida, generalmente silicatada, de líquida a semisólida que al enfriarse originan las rocas volcánicas.

Formación Es un cuerpo de estratos de rocas que consisten predominantemente de un cierto tipo de litología o combinación de tipos.

Frecuencia. El número de ciclos por unidad de tiempo es un tono puro; su unidad es el Hertz, cuyo símbolo es Hz.

Fuente emisora

de ruido. Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido contaminante.

Fuente fija: Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o

puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuente móvil: Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

Generador: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Gneiss roca metamórfica cristalina, de grano grueso, textura foliada en bandas o capas onduladas. Se forma por el metamorfismo regional de rocas ígneas como el granito y sedimentarias.

Granito roca ígnea intrusiva ácida, de color claro, consistente en feldespato potásico, plagioclasa ácida, cuarzo, mica, anfíbola y otros minerales. Forma estructuras como batolitos, lacolitos, troncos, diques, etc. En los afloramientos presenta disyunción columnar o exfoliación.

Granodiorita roca ígnea ácida, intermedia entre granito y diorita de cuarzo. Consiste en cuarzo, plagioclasa intermedia, feldespato potásico, así como hornblenda, biotita, piroxena y otros minerales. Es una roca análoga de la dacita.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impacto ambiental

acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental

residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental

significativo o

relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental

sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Incineración: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Informe preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la LGEEPA o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

Inmisión: La presencia de contaminantes en la atmósfera, a nivel de piso.

Intemperismo proceso de transformación y destrucción de los minerales y las rocas en la superficie de la Tierra, a poca profundidad, bajo la acción de agentes físicos, químicos y orgánicos.

Lutita roca sedimentaria detrítica de grano fino, formada por la compactación de arcilla, limo o lodo. Tiene estructuras finamente laminadas, que dan fisibilidad a lo largo de la cual la roca se separa rápidamente especialmente sobre superficies intemperizadas.

Limolita roca sedimentaria que tiene textura y composición de la lutita pero sin laminación fina o fisibilidad.

Máfico Dícese de una roca ígnea compuesta de minerales ferromagnesianos oscuros.

Magma masa fundida, esencialmente se silicatos, originada en las zonas profundas de la Tierra.

Los principales tipos de magma son el basáltico y el granítico.

Manejo de hábitat: Aquel que se realiza sobre la vegetación, el suelo y otros elementos o características fisiográficas en áreas definidas, con metas específicas de conservación, mantenimiento, mejoramiento o restauración.

Manejo en vida libre: El que se hace con ejemplares o poblaciones de especies que se desarrollan en condiciones naturales, sin imponer restricciones a sus movimientos.

Manejo integral: Aquel que considera de manera relacionada aspectos biológicos, sociales, económicos y culturales vinculados con la vida silvestre y su hábitat.

Manejo intensivo: Aquel que se realiza sobre ejemplares o poblaciones de especies silvestres en condiciones de cautiverio o confinamiento. **Manejo:** Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Manifestación de

impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Manifiesto: Documento oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

Marca: El método de identificación, aprobado por la autoridad competente, que conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, puede demostrar la legal procedencia de ejemplares, partes o derivados.

Marga roca sedimentaria de composición arcillosa-carbonatada; contiene de 50 a 80 % de CaCO_3 y de 50 a 20 % de material arcilloso. Se reconoce la marga en toda la columna estratigráfica, desde el proterozoico.

Material genético: Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Medidas de

mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de

prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Metamorfismo

regional es un término para el metamorfismo que afecta una región extensa, lo opuesto a metamorfismo local.

Metasedimentaria es una roca sedimentaria que muestra evidencia de haber estado sujeta a metamorfismo.

Muestreo: El levantamiento sistemático de datos indicadores de las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población o de su hábitat, con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podría enfrentar en el futuro.

Ordenamiento

ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región.

Parte: La porción, fragmento o componente de un ejemplar. Para efectos de las disposiciones que se aplican al comercio exterior, se considerarán productos las partes no transformadas y subproductos aquellas que han sido sujetas a algún proceso de transformación.

Pavimento capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendida(s) entre el nivel superior de las terracerías y la superficie de rodamiento, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme y transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito.

Peso bruto vehicular. Peso vehicular más la capacidad de pasaje y/o carga útil del vehículo, según la especificación del fabricante.

Plan de manejo: El documento técnico operativo de las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre sujeto a aprobación de la Secretaría, que describe y programa actividades para el manejo de especies silvestres particulares y sus hábitats y establece metas e indicadores de éxito en función del hábitat y las poblaciones.

Población: El conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat.

Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Predio: Unidad territorial delimitada por un polígono que puede contener cuerpos de agua o ser parte de ellos.

Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales

Presión acústica. Es el incremento en la presión atmosférica debido a una perturbación acústica cualquiera.

Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final.

Recuperación: El restablecimiento de los procesos naturales y de los parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, con referencia a su estado al iniciar las actividades de recuperación, así como a su abundancia local, estructura y dinámica en el pasado, para retornar a cumplir con su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Recursos biológicos: Los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro componente biótico de los ecosistemas con valor o utilidad real o potencial para el ser humano.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Reintroducción: La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida.

Repoblación: La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, con el objeto de reforzar una población disminuida.

Reproducción

controlada: El manejo planificado de ejemplares, poblaciones o hábitats de la vida silvestre para asegurar el incremento en el número de individuos, que se realiza bajo condiciones de protección, de seguimiento sistemático permanente o de reproducción asistida. Se entenderá por reproducción asistida, la forma

de reproducción de ejemplares de la vida silvestre en confinamiento, consistente en un conjunto de técnicas encaminadas a la inducción, aceleración o modificación de ciertas fases de sus procesos reproductivos.

Residuo

incompatible: Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos

peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Reuso: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Riolita roca ígnea efusiva, ácida, de color claro, equivalente al granito (intrusiva). La matriz generalmente es vítrea, con poca frecuencia criptocristalina. Consiste principalmente en vidrios, cuarzo, feldespato alcalino y plagioclasa. En el relieve origina derrames de lava, domos volcánicos y acumulaciones de cenizas.

Roca ígnea la que se forma por el enfriamiento y solidificación del magma.

Roca metamórfica aquella cuya composición mineralógica, estructura y textura están condicionadas por procesos de metamorfismo, así como los rasgos de las rocas primarias sedimentarias o magmáticas, aunque en ocasiones dichos rasgos no se presentan.

Roca sedimentaria la que se forma por la acumulación de materiales en un medio acuático o subaéreo; pueden ser consolidadas y no consolidadas. Tipos: clásticas, orgánicas y químicas.

Ruido. Todo sonido indeseable que molesta o perjudica a las personas.

Secuencia

sedimentaria sucesión de eventos geológicos, procesos o rocas, arreglados en orden cronológico.

Sedimento material sólido que ha sido depositado desde un estado de suspensión en un líquido.

Más generalmente, es el material fragmental sólido transportado y depositado por el viento, agua o hielo, químicamente precipitado desde una solución o secretado por organismos y que se forma en capas en

forma consolidada.

Subbase capa de material colocado sobre la subrasante, que tiene por función resistir los esfuerzos que transmite la base y distribuirlos a la subrasante.

Subrasante capa de material colocado directamente sobre las terracerías, de menor calidad que la subbase.

Tasa de

aprovechamiento: La cantidad de ejemplares, partes o derivados que se pueden extraer dentro de un área y un período determinados, de manera que no se afecte el mantenimiento del recurso y su potencial productivo en el largo plazo.

Traslación: La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma especie, que se realiza para sustituir poblaciones desaparecidas de una subespecie silvestre distinta y de la cual ya no existen ejemplares en condiciones de ser liberados.

Tratamiento: Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

Terraplén es la estructura construida sobre el terreno producto de un corte o préstamo e incluye las capas: carpeta, base y subbase.

Textura es la apariencia o carácter general de una roca, incluyendo los aspectos geométrico de y relaciones mutuas entre sus componentes particulares o cristales, por ejemplo el tamaño, forma y arreglo de los elementos constituyentes de una roca sedimentaria.

Tonalita es sinónimo de cuarzodiorita. Roca plutónica que tiene la composición de la diorita (anfíbola, plagioclasa y cantidades menores de minerales ferromagnesianos, como hornblenda, biotita y piroxeno) pero con apreciable cantidad de cuarzo (entre 5 y 20 % de constituyentes de colores claros). La cuarzodiorita varía de granodiorita a medida que el contenido de feldespatos alcalinos aumenta.

Unidades de manejo

para la conservación

de vida silvestre: Los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.

Verificación: Medición de las emisiones de gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

Vida silvestre: Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

Zona crítica: Aquella en la que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera.