

I.1. Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto

2. Nombre del proyecto

"Construcción de los carriles de rebase en la carretera Toluca-Cd. Altamirano, Tramo: Toluca-E.C. a Valle de Bravo."

3. Datos del sector y tipo de proyecto

- Sector.- Vías generales de comunicación
- Subsector.- Infraestructura carretera
- Tipo de proyecto.- Ampliación.

4. Estudio de Riesgo y su modalidad

No se requiere debido a que el presente proyecto no se considera como una actividad altamente riesgosa.

5. Ubicación del proyecto

La ubicación del presente proyecto carretero se localiza en el Estado de México, dentro del municipio de Temascaltepec de González.

6. Dimensiones del proyecto

El presente proyecto comprende una longitud de 11 Km., con una ampliación del carril de rebase de 7 metros dando como resultado una superficie total de 07-70-00 Has. Cabe aclarar que el proyecto consiste en la construcción del carril de rebase en los subtramos: Km. 16+000 - 19+500, 27+500 - 30+000, 32+000 - 34+000, y 36+500 - 39+500.

I.2. Datos generales del promovente

1. Nombre o razón social

Junta de Caminos del Estado de México.

2. Registro Federal de Causantes

JCE-890911KZ0

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 LFTAIPG

6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del Representante Legal

Proteccion de Datos LFTAIPG

7. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

Proteccion de Datos LFTAIPG

I.2. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1. Nombre

Proteccion de Datos LFTAIPG

2. RFC

Proteccion de Datos LFTAIPG

3. Nombre del Responsable Técnico de la elaboración del estudio

Proteccion de Datos LFTAIPG

4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio

Proteccion de Datos LFTAIPG

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 LFTAIPG

7. Dirección del responsable del estudio

Proteccion de Datos LFTAIPG

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La obra forma parte del programa general de modernización de la red de carreteras troncales del país, y en particular de la vialidad primaria del Estado de México y satisface la necesidad de incrementar la capacidad de la carretera que se dirige desde la zona conurbada de Toluca, a la zona turística de Valle de Bravo cuyo tránsito requiere mayor fluidez y seguridad.

El proyecto contempla la construcción del carril de rebase en la carretera existente con sus correspondientes obras de drenaje, entronques, señalamientos y pasos a desnivel, en los kilómetros 27+500 - 30+000, 32+000 - 34+000, y 36+500 - 39+500, siguiendo las especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto pertenece al sector de Vías Generales de Comunicación y consiste en la ampliación de 3.5 metros de la carretera federal 134, para la construcción del carril de rebase en la carretera existente con sus correspondientes obras de drenaje, entronques y señalamientos, en los kilómetros 27+500 - 30+000, 32+000 - 34+000, y 36+500 - 39+500, y corresponde a una infraestructura determinada por el incremento del tránsito vehicular en la zona.

Cabe aclarar que dicha obra fue autorizada por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT, mediante oficio S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-0036/03 del 10 de enero de 2003, sin embargo por razones presupuestales y administrativas sólo se realizó la construcción del primer tramo que va del km 16+000 - 19+500, no obstante, es necesario continuar con la construcción del proyecto motivo de este estudio.

Es necesario mencionar que debido a estas causas (presupuestales y administrativas), no se solicitó la revalidación de la Autorización y en caso de hacerlo, se habría solicitado de manera extemporánea al plazo otorgado en el documento anteriormente

citado, por lo que se tuvo la necesidad de reactivar el proyecto a través del presente documento, promovido ahora por la Junta de Caminos del Estado de México.

Por otra parte, no se contemplan obras o actividades asociadas competencia de la federación, salvo en casos que sea necesaria la autorización y/o coordinación con otras dependencias para el cruce de ríos, ductos de conducción de hidrocarburos, etc.

II.1.2. Justificación y objetivos

Con la construcción del carril de rebase en los tramos mencionados de la carretera Toluca-Cd. Altamirano, Tramo: Toluca-E.C. a Valle de Bravo, se busca incrementar la seguridad de los usuarios, disminuir los tiempos de recorrido y en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos.



Tramo terminado del Kilómetro 16+000 - 19+500



Tramo terminado del Kilómetro 16+000 - 19+500



Tramo terminado del Kilómetro 16+000 - 19+500



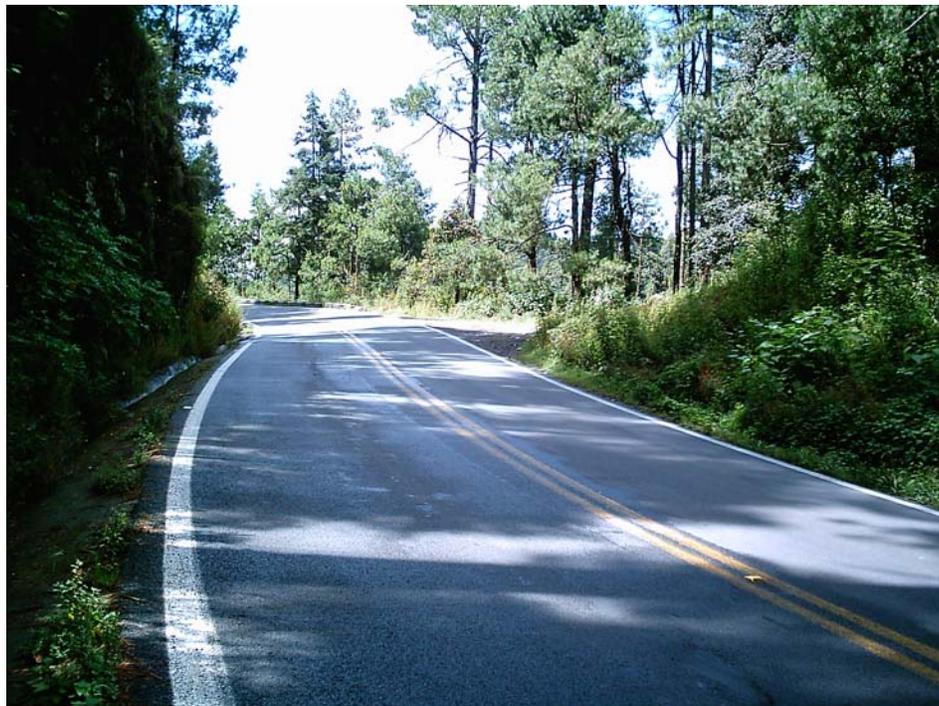
Tramo entre los Kilómetros 27+500 - 30+000



Tramo entre los Kilómetros 27+500 - 30+000



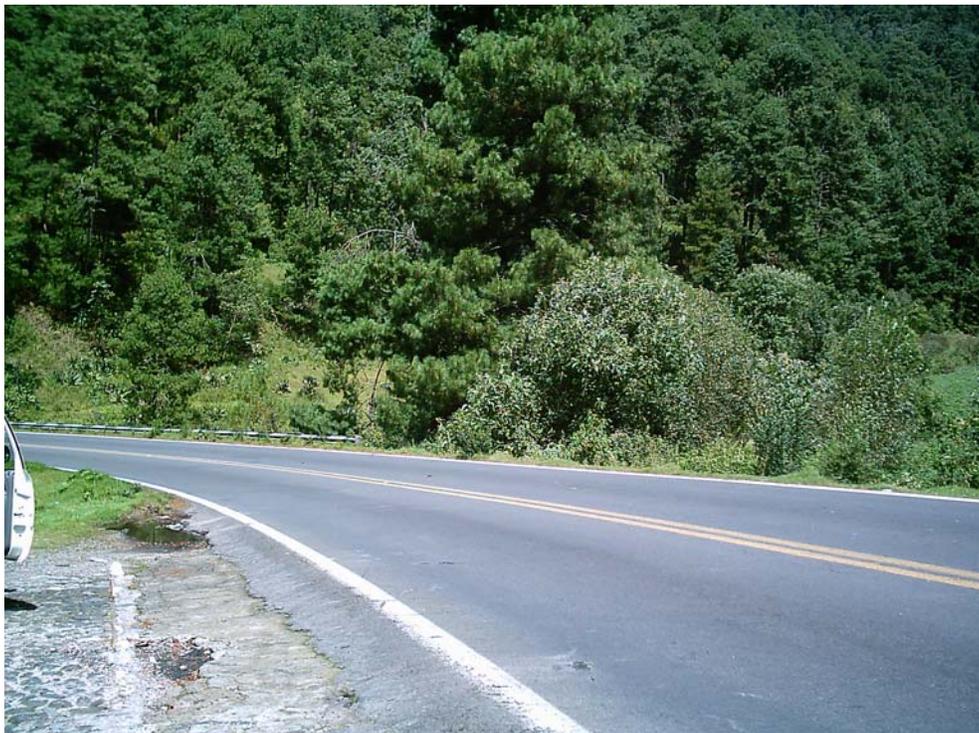
Tramo entre los Kilómetros 27+500 - 30+000



Tramo entre los Kilómetros 27+500 - 30+000



Tramo entre los Kilómetros 32+000 - 34+000



Tramo entre los Kilómetros 32+000 - 34+000



Tramo entre los Kilómetros 32+000 - 34+000



Tramo entre los Kilómetros 32+000 - 34+000



Tramo entre los Kilómetros 36+500 - 39+500



Tramo entre los Kilómetros 36+500 - 39+500



Tramo entre los Kilómetros 36+500 - 39+500

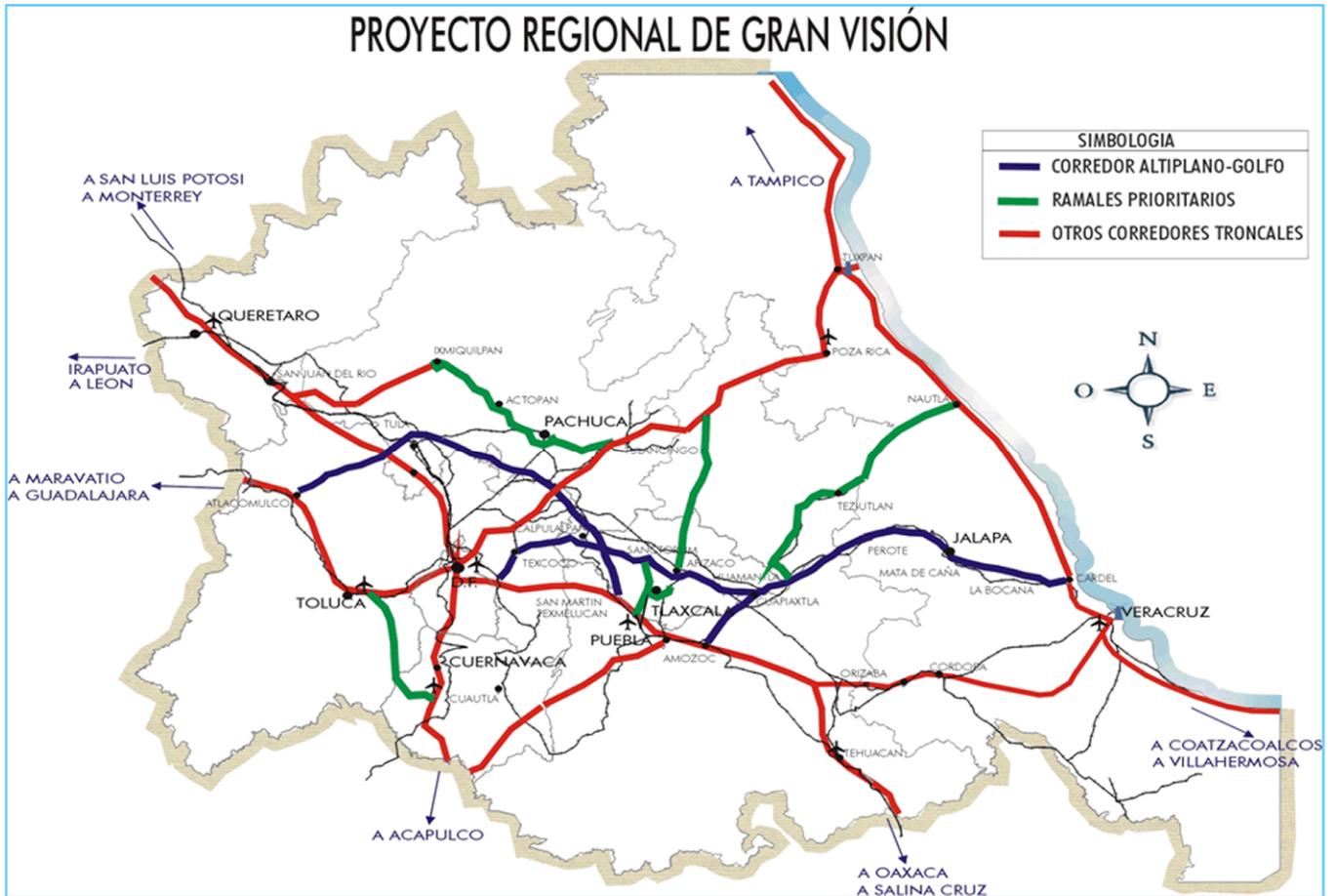


Tramo entre los Kilómetros 36+500 - 39+500

Actualmente la carretera Toluca-Cd. Altamirano, es de paso forzoso por transportistas y personas que se dirigen a la zona turística de Valle de Bravo, presentando, los fines de semana principalmente, un gran aforo vehicular y un tránsito intensivo en ese tramo de carretera incrementando la probabilidad de accidentes.



Por otra parte, la zona está enmarcada dentro del programa general de modernización de la red estatal de carreteras, el cual tiene como objetivo el impulsar el desarrollo sustentable de la región, por medio de la suma de esfuerzos del gobierno y la inversión privada, dentro de los programas prioritarios de construcción y modernización de la infraestructura carretera que realiza el Gobierno Estatal. Tiene como misión llevar a cabo un programa estratégico que logre integrar una Red de Ramales Interregionales Prioritarios, a los catorce Ejes Troncales Principales del País, con la finalidad de mejorar la competitividad económica de la región.



II.1.3. Inversión requerida

\$ 8'470,000.00 (Ocho millones cuatrocientos setenta mil pesos, M.N.)

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. Descripción de las obras y actividades

De acuerdo a sus características se clasifica como un proyecto lineal, en donde se procura adaptar la rasante de proyecto a la topografía del terreno para evitar excesivos movimientos de tierra, por otra parte, los volúmenes de material que serán extraídos,

son los de los bancos de materiales **que se encuentran actualmente en explotación.**

Las características existentes del proyecto en cuestión es la siguiente:

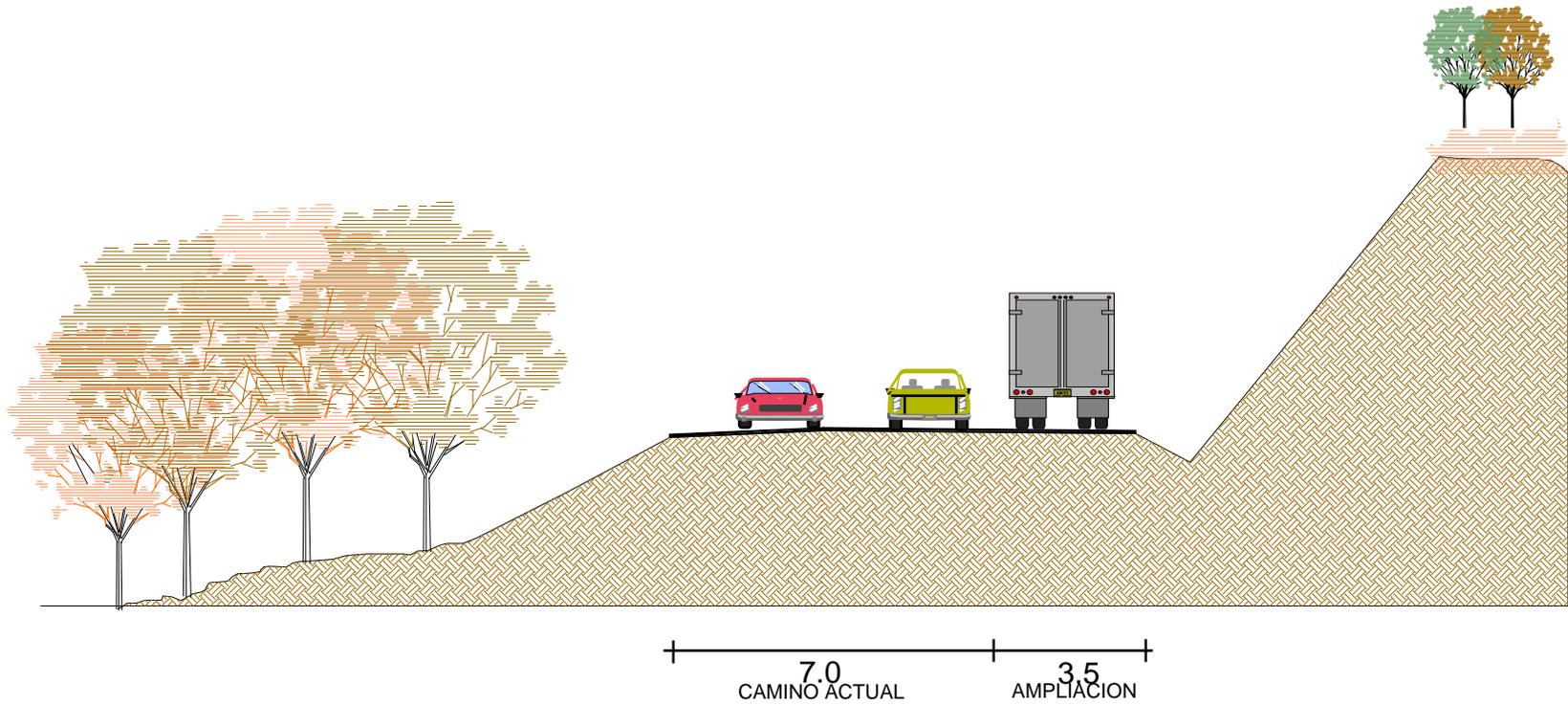
- Se localiza dentro del municipio de Temascaltepec de González, en el Estado de México.
- Los trabajos por ejecutar se realizarán sobre el camino existente, y se harán con la finalidad de agilizar el tránsito y evitar el número de accidentes que se han generado en él.
- La vialidad existente sobre la cual se construirá el carril de rebase (carretera federal No. 134 Toluca - Cd. Altamirano) consta de un ancho de calzada de 7.00 mts, y aloja dos carriles de circulación, insuficientes para el actual volumen de tránsito.
- El terreno sobre el que se desarrollará el proyecto es una zona con curvas muy pronunciadas, motivo por el cual se decidió realizar la construcción del carril de rebase en las zonas donde la curvatura es más fuerte, siendo estas zonas las ubicadas en los kilómetros, 27+500 - 30+000, 32+000 - 34+000, y 36+500 - 39+500, lo que mejorará las condiciones de seguridad de los usuarios.

El proyecto se localiza dentro de la carretera federal 134, cuya velocidad de proyecto es de 80 km/hr, contempla la construcción del carril de rebase en una longitud de 7.5 km en el kilometraje antes mencionado, con una ampliación de 3.5 metros. La carretera tendrá tres carriles de circulación solo en los tramos en los que se construirá el carril de rebase, tres carriles en los primeros dos tramos, con dirección a Temascaltepec y en el último tramo es con dirección a Toluca. En la figura siguiente se presenta un croquis esquemático de la sección tipo.

SECCION TRANSVERSAL PARA LA CONSTRUCCION DEL 3er CARRIL

CAMINO: TOLUCA – CD. ALTAMIRANO

TRAMO: TOLUCA – ENTRONQUE CON EL CAMINO (VALLE DE BRAVO)



Cabe aclarar que parte de esta carretera se localiza dentro del Área de Influencia del Parque Nacional Nevado de Toluca, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



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

Debido a la cercanía de la obra con las ciudades aledañas, no se instalarán campamentos provisionales y únicamente se les dará servicio de transporte a los trabajadores para llevarlos al sitio de los trabajos. En relación con la instalación de oficinas y almacenes de maquinaria y equipo, éstos serán provisionales y se instalarán en el derecho de vía de la obra, la ubicación óptima de estas instalaciones será en algunos de los sitios planos sobre el eje del trazo.

Con respecto a los bancos de materiales se realizó una investigación de campo con el objeto de determinar las características de los materiales disponibles en la zona, un muestreo de aquellos bancos que por su uso y cercanía al área de trabajo **se estuvieran explotando actualmente (la Junta de Caminos del Estado de México, no será responsable de la apertura y explotación de los bancos de material que se pretenden utilizar)**, los cuales, serán fuentes de aprovisionamiento de materiales para la construcción del presente proyecto.

A continuación se presenta una relación de los bancos de préstamo detectados, de sus volúmenes aprovechables y usos probables, los cuales se podrán utilizar para la construcción del carril de rebase. En la siguiente tabla, se presenta su localización con respecto al eje de trazo del proyecto:

CONSTRUCCIÓN DE LOS CARRILES DE REBASE EN LA CARRETERA TOLUCA-CD. ALTAMIRANO, TRAMO: TOLUCA-E.C. A VALLE DE BRAVO.		
Denominación	Ubicación	Uso Probable
Palmar Chico	Km 17+100 desde el Km 0+000 del camino Bejucos-Palmar Chico	Terracerías y Capa Subrasante
Cerro Gordo	Km 57+500 desde el Km 0+000 del camino Bejucos-Palmar Chico	Capa Subrasante, Sub-base, Base Hidráulica y Carpeta asfáltica.
La Cumbre	Km. 39+700 a 1200 m D/Izq.	Capa subrasante
Banco 1	Cortes ubicados entre los km. 16+000 al 19+500, 27+500 al 30+000, 32+00 al 34+000 y 36+500 al 39+500	Terracerías y Capa Subrasante

De cada uno de ellos se obtuvieron muestras representativas, a las cuales se les efectuaron pruebas de laboratorio para dictaminar su calidad con respecto a las normas establecida por la S.C.T., en sus especificaciones generales de construcción, y clasificarlos para determinar su posible aplicación.

Los materiales que serán requeridos para la preparación de las terracerías y construcción del tercer carril serán estimados con base en las especificaciones derivadas del proyecto geométrico.

El objetivo que se persigue es utilizar en la conformación de las terracerías, pavimentos y obras de drenaje, el mayor porcentaje de los materiales obtenidos en las obras de preparación y construcción del proyecto.

II.2.3. Ubicación del proyecto

La ubicación del presente proyecto carretero se localiza en el Estado de México, dentro del municipio de Temascaltepec de González. En el croquis de la siguiente página y en el anexo al documento, se ubica la trayectoria del proyecto seleccionado.

II.2.3.1 Superficie total requerida

El presente proyecto comprende una longitud de 7.5 Km., con una ampliación del carril de rebase de 3.5 metros dando como resultado una superficie total de 02-52-55 Has. Cabe mencionar que la superficie del proyecto, se ubicará dentro del derecho de vía, ya que como se ha mencionado, el proyecto se refiere a la construcción del carril de rebase en los tramos indicados de la carretera federal 134 Toluca – Cd. Altamirano.

DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO POR TIPO DE USO DE SUELO GENERAL

Tramo	Longitud	Superficie total	En áreas naturales*		En áreas urbanas, agropecuarias y eriales	
			Superficie	%	Superficie	%
27+500 - 30+000	2.5 km	00-87-50 Has	00-87-50 Has	100	0	0
32+000 - 34+000	2 km	00-60-05 Has	00-60-05 Has	100	0	0
36+500 - 39+500	3 km	01-05-00 Has	01-05-00 Has	100	0	0

*Cabe mencionar que toda la superficie que será afectada se ubica dentro del derecho de vía de la carretera existente.

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

Tal como se mencionó anteriormente, el proyecto consiste en ampliar la carretera federal No. 134 Toluca-Cd. Altamirano, en tres tramos, construyendo un carril de rebase, por lo que la vía de acceso es la misma carretera federal. En la zona del proyecto se cuenta también con carreteras alimentadoras, caminos municipales y terracerías de acceso a zonas agrícolas, ya existentes, que conectan directamente con el eje del trazo, aunque no se prevé un uso significativo para éstas durante la ejecución de la obra.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

Durante la etapa de preparación y construcción, la energía eléctrica requerida será abastecida por plantas de luz, ya que todas las actividades a realizar se efectuarán en campo y las instalaciones tales como oficinas serán provisionales.

El equipo que será utilizado es de tipo mecánico, el cual requiere para su funcionamiento de dos tipos de combustibles: diesel y gasolina. Para abastecer a la maquinaria, estos combustibles serán adquiridos y transportados desde las ciudades de Toluca y/o Zinacantepec en tambos de 200 l con tapa-rosca, de donde serán suministrados directamente a los equipos. Se estima que se consumirá en la obra un total de 2,000 litros de gasolina; 18,200 litros de diesel y 400 litros de lubricantes.

Para la carga del combustible no se recomienda contar con instalaciones especiales, ya que la distancia entre el sitio donde se ubicará el depósito y el frente de trabajo es relativamente corta, por lo que se contará con un vehículo especial para el abastecimiento. De esta manera se tendrá un bajo almacenamiento de combustible en la zona del proyecto, disminuyendo los riesgos potenciales.

Cuando a la maquinaria se le realice el cambio de lubricantes, se debe tener cuidado que estos lubricantes no sean derramados o vaciados al suelo, por lo que será necesario que los encargados de la maquinaria capten todo el aceite usado y lo vacíen dentro de recipientes cerrados.

Se debe recomendar a los arrendadores de maquinaria que, para la disposición de los lubricantes, utilicen los servicios de empresas dedicadas al reciclaje y reutilización de este tipo de materiales, con la finalidad de evitar un mal uso.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, es necesario contar con agua para llevar a cabo las actividades de compactación y formación de las terracerías, y para mitigar las polvaredas por el sobretránsito de maquinaria. Esta agua será obtenida y transportada de alguno de los arroyos cercanos al sitio de construcción; en caso de haber disponibilidad, se deberá obtener agua residual tratada que podrá ser transportada en camiones cisterna con capacidad de 10,000 litros. Se calcula que serán requeridos aproximadamente 9,400 m³ del agua para terracerías y para humedecer el suelo. Para el consumo del personal que laborará en la obra, se requerirá aproximadamente de 300 m³ de agua potable, la cual será adquirida en los municipios cercanos, previo contrato.

II.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

La obra se encuentra en proceso de Licitación para ser concursada en los tramos por construir, sólo se cuenta con la delimitación del trazo que es el existente.

II.3.1. Programa general de trabajo

Aunque en la actualidad no existe un proyecto ejecutivo, se propone con base en la experiencia, que el presente proyecto se puede desarrollar en 18 meses.

A continuación se presenta de manera general un programa para llevar a cabo la construcción del carril de rebase, considerando las actividades principales y su tiempo de duración estimado:

PROGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
PROYECTO									
PREPARACIÓN DEL SITIO									
CONSTRUCCIÓN									

II.3.2. Selección del sitio o trayectorias

La selección del trazo fue realizada por el Centro SCT Estado de México, en donde se tomó en cuenta la topografía del lugar y las especificaciones de proyecto para una ampliación de camino, se consideraron los datos referentes a velocidades, radios de curvaturas y pendientes máximas, las cuales determinan los movimientos de tierras a realizar. Debido a que las obras de ampliación de la carretera se ubican dentro de las inmediaciones del Parque Nacional Nevado de Toluca, no se prevé afectar asentamientos humanos importantes, ni zonas industriales.

Para la selección de los sitios en los cuales se propone construir los carriles de rebase, en una primera etapa se utilizaron las fotografías aéreas, en las cuales se maneja lo expuesto anteriormente, después estas fotos son proporcionadas al consultor para su replanteo en campo, buscando afectar al mínimo la vegetación natural y ubicar el eje del trazo por los límites prediales para reducir de esta manera las posibles afectaciones referentes al uso de suelo.

Los criterios que se siguieron para la selección del trazo definitivo tienen el propósito de cumplir satisfactoriamente con las especificaciones del proyecto carretero. Estos criterios son los siguientes:

- Elección de la mejor ruta a través del estudio del terreno, auxiliados de la fotointerpretación desde el punto de vista topográfico, geológico y de uso del suelo.
- Disminución en los costos de construcción y mediante el aprovechamiento de la infraestructura existente.
- Afectación del menor número de predios con producción agrícola y pecuaria.
- Evitar el desmonte de grandes extensiones de vegetación conservada.
- Evitar y/o disminuir la afectación a cuerpos de agua presentes a lo largo del trazo del proyecto carretero
- Evitar y/o disminuir la afectación a la fauna y flora existente en la región.

Debido a esta situación, se tomó como mejor opción la ampliación a un tercer carril en los tramos mencionados dentro de la carretera existente.

II.3.2.1. Estudios de campo

Se efectuó la interpretación de mapas y cartas existentes, reconocimientos aéreos, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para determinar aspectos geológicos y de geotecnia, así como el uso actual del suelo.

Se efectuó el reconocimiento del tramo para definir las diversas unidades geotécnicas de suelos y/o rocas y detectar los problemas especiales. Para este fin, fue muy útil poder hacer uso de cartas geológicas, experiencias de otros estudios geotécnicos, publicaciones y reconocimientos de tipo terrestre, ya sea a pie y en vehículo.

Con el objeto de conocer la estratigrafía superficial de las unidades geotécnicas, se exploró el subsuelo; asimismo, se realizaron en el lugar diversos ensayos de campo como: Humedad natural, Clasificación manual y visual SUCS, Peso volumétrico "In Situ", Grado de compactación, Clasificación visual y al tacto en estado húmedo y seco, Dilatancia, Tenacidad y Resistencia en estado seco, entre otros.

La extensión del programa de exploración y muestreo, incluyendo la ubicación, tipo, profundidad y clase de muestra que se desearon obtener se definió de acuerdo con la finalidad de la evaluación, extensión del tramo evaluado, aspectos topográficos, geotécnicos y ambientales, tránsito y características del pavimento que se evaluó.

La consistencia de los suelos que componen los diversos estratos, se determinó mediante la obtención de pesos volumétricos naturales en campo, cuya correlación con los pesos volumétricos secos máximos determinados en laboratorio, permitieron definir los diversos coeficientes de variación volumétrica para fines del proyecto.

La interpretación geológica tiene el apoyo de estudios geotécnicos realizados a lo largo del eje propuesto y en los posibles bancos de préstamo. La interpretación del uso de suelo, también tiene el apoyo de observación directa.

Para el proyecto definitivo se ha hecho el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de la S.C.T.; una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa en campo con base en métodos topográficos.

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

No existen sitios alternativos, debido a que se trata de la ampliación de una carretera existente, además de que ésta reúne las mejores condiciones técnicas, ecológicas, económicas y de alineamiento.

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

Es importante mencionar que para las obras de ampliación solamente se utilizará el derecho de vía de la carretera federal existente.

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

El uso actual del suelo en la totalidad del trazo corresponde a uso forestal y a vías generales de comunicación. En relación con las colindancias del predio, el trazo se ubica cerca de la zona de Usos Múltiples definida de acuerdo con lo establecido en el Mapa de Zonificación del Parque Nacional Nevado de Toluca.

II.3.2.5. Urbanización del área

Como se mencionó anteriormente el proyecto consiste en la ampliación de la carretera existente, por lo que solamente se utilizará el derecho de vía.

II.3.2.6. Área natural protegida

Como ya fue señalado, el trazo del proyecto se encuentra dentro de la zona de Usos múltiples del Parque Nacional Nevado de Toluca, tal y como se muestra en la imagen del inciso II.2.1.

II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

Las obras proyectadas se ubican fuera de la zona de protección establecida en el Parque Nacional Nevado de Toluca.

II.3.3. Preparación del sitio y construcción

Como primer paso se deberá realizar el desmonte y despalme en las zonas planas hasta el límite de "ceros" marcado por el nuevo terraplén en proyecto.

Una vez realizados el desmonte y despalme se llevarán a cabo la ampliación de las obras de drenaje en donde se realizará la construcción del tercer carril.

Para dar la inclinación de los terraplenes se tomará en cuenta el estudio geotécnico realizado así como la selección de los bancos de préstamo, a los cuáles se les dará el

uso previsto en el proyecto geométrico, considerando su ubicación en relación con el trazo para realizar el menor movimiento de acarreos. En este aspecto en particular, se estima que el ángulo de inclinación corresponderá al existente, toda vez que a la fecha se mantiene el equilibrio de reposo de materiales.

La superficie de rodamiento está basada principalmente en el diseño de pavimentos, el cual considera el volumen de tránsito y los datos obtenidos en laboratorio, dando como resultado los espesores de las diferentes capas que constituyen la superestructura como son: la sub-base, la base hidráulica, el riego de impregnación, riego de liga y el espesor de la carpeta asfáltica y, si se requiere, la colocación de un sello.

Por lo que respecta al proyecto de drenaje pluvial, éste se realizará considerando el volumen de escorrentías, los materiales que se utilizarán, y las recomendaciones para los terminados de cada una de las obras.

II.3.3.1. Preparación del sitio

Se realizará lo descrito en el párrafo anterior. Sin embargo cabe mencionar que el terreno sobre el cual se ubicará el proyecto corresponde en su totalidad al derecho de vía existente.

II.3.3.2. Construcción

La gráfica de la siguiente página, presenta el tiempo aproximado para llevar a cabo las etapas referentes a la preparación y construcción en donde se indican las principales actividades que se generarán con su respectiva calendarización.

II.3.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.3.4.1. Programa de operación

No existe un programa de operación como tal, sin embargo, una vez concluida la ampliación del tercer carril se le dará el uso para el cual fue diseñado y entrará en

PROGRAMA DE TRABAJO

E T A P A	ACTIVIDADES	M E S E S									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Desmante	■	■								
	Despalme		■	■							
	Cortes			■	■	■	■				
	Acarreo de Materiales					■	■				
	Obras de Drenaje						■				
	Explotación de Bancos de Material						■	■			
	Pavimento o Superestructura									■	■

operación después de iniciado su construcción. Sin embargo es necesario establecer un programa de operación y mantenimiento, contemplando las siguientes actividades:

- Limpieza y mantenimiento de señalización. Esta tarea será realizada apegándose a un calendario previamente elaborado y producto de los programas de inspección.
- Limpieza, inspección y mantenimiento de carpeta asfáltica. Estas actividades serán realizadas de acuerdo a las normas internas de SCT.
- Comodidad de rodamiento, capacidad estructural y seguridad, realización de pruebas destructivas del pavimento, rugosidad del pavimento, así como la experiencia y normatividad existentes.
- Limpieza y mantenimiento de alcantarillas. Debido a las características de la zona donde se ubica el proyecto, esta actividad será desarrollada de manera mensual y tendrá como objetivo retirar la basura que se acumule en éstas, así como los azolves y vegetación que impida que el agua corra libremente. Con esta actividad también se evita el incremento de los procesos erosivos del suelo.

II.3.4.2. Programa de mantenimiento

Para el mantenimiento de la obra, aplica lo mencionado en el inciso anterior.

II.4. REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

Para la preparación y construcción de la ampliación de la carretera, es necesario contar con el número óptimo de personal para llevar a cabo las diferentes actividades que se efectuarán en cada una de estas etapas.

Para el control de las actividades a desarrollar en las etapas de preparación y construcción, el personal que formará la plantilla básica estará formada por un residente general, un residente de obra, dos brigadas de topografía, además de los operadores de maquinaria, mecánicos y ayudantes en general.

El tiempo de contratación será el mismo tiempo que durarán las etapas de preparación y construcción, las cuales están programadas para llevarse a cabo en 18 meses.

PERSONAL REQUERIDO

PUESTO	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACIÓN (meses)
Residentes	2	18
Sobrestantes	1	18
Administradores	1	18
Secretarías	2	12
Choferes	4	18
Vigilantes	3	12
Veladores	4	12
Checadores de personal	2	18
Checadores material	2	12
Checadores maquinaria	2	12
Brigada Topografía	6	4
Mecánicos y ayudantes	6	12
Operador maquinaria	15	12
Cuadrillas albañilería	35	6
TOTAL DE EMPLEADOS	85	

El tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto será el siguiente:

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OPERACIÓN (meses)
--------	----------	-----------------------------

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OPERACIÓN (meses)
Camiones de volteo	10	9
Cargadores	4	9
Compactadores	4	6
Camionetas	8	18
Revolvedoras	4	3
Camión cisterna	4	6
Rodillos vibratorios	8	3
Retroexcavadoras	2	6
Grúas	2	9
Camiones	3	7
Remolques	2	6
Trituradoras	4	6
Compresores	2	12
Perforadoras neumáticas	8	9
Plantas de asfalto	1	3
Esparcidoras	2	3
Rompedoras	8	4

La mayor parte de la maquinaria es autopropulsada y el equipo cuenta con fuente de poder propia o conectada a otras máquinas que les proveen energía; un gran porcentaje de ellos utiliza diesel como combustible y los restantes usan gasolina.

El personal requerido para la etapa de operación y mantenimiento de la carretera, se conformará por dos brigadas de trabajo constituidas por: un residente, un sobrestante, dos oficiales y dos choferes; la cual estará bajo supervisión de la Junta de Caminos del Estado de México.

No se requerirá energía eléctrica, agua potable ni combustible salvo las mínimas cantidades que requerirán las brigadas.

II.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES

Como producto del desmonte y despalme se obtendrán desechos que serán reutilizados en su totalidad para el arroje de los taludes y para propiciar la reforestación en los mismos.

Del consumo de alimentos y bebidas se producirán bolsas de plástico y papel así como envases de metal y vidrio, los cuales serán depositados en tambos abiertos y localizados estratégicamente para su posterior envío al tiradero municipal.

Se producirán desechos propios de la construcción como son bolsas de papel, posibles restos de varilla y alambros, que igualmente serán depositados en recipientes destinados para su posterior envío al tiradero municipal o donde indique la autoridad correspondiente.

Se prevé la emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de hidrocarburos generados por el equipo y la maquinaria, según el consumo mencionado con anterioridad.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE QUE SON CARACTERÍSTICAS DEL O LOS TIPOS DE PROYECTO

Las afectaciones al ambiente se identifican con la pérdida de la filtración pluvial por la aplicación del pavimento a lo largo del trazo, misma que provoca cambios permanentes.

Otras afectaciones pueden ser generadas por el equipo y maquinaria de construcción, tales como la emisión de gases, posibles derrames accidentales de combustibles y/o lubricantes de los mismos y emisión de partículas durante el ataque, transporte y construcción de terracerías, siendo éstas mínimas debido a que sólo se trabajará sobre el derecho de vía de la carretera existente.

Sin embargo cabe mencionar que tal y como se ve en las imágenes de las páginas 2 y 3 en donde se observa el término del primer tramo, se nota una restauración completa de la zona, la cual fue afectada durante su construcción, únicamente sobre el derecho de vía, tal y como se realizará en los siguientes tramos a realizar.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Los procesos de desarrollo que se han presentado en los últimos años en el estado de México, han modificado de manera significativa la estructura política, económica y social que tradicionalmente se reflejaba en la entidad. Sin embargo, como parte de los compromisos adquiridos por el gobierno estatal, y atendiendo las estrategias de la política de desarrollo nacional, se plantea como una necesidad indiscutible que dicho desarrollo se realice con respeto y cumplimiento del marco normativo vigente.

El Centro SCT del Estado de México y la Junta de Caminos, tienen a su cargo la construcción y mantenimiento de las vías de comunicación en dicho estado, para lo cual considera los planes y programas de desarrollo del país y del estado en lo particular, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren.

La construcción del carril de rebase, surge de la necesidad de agilizar el tránsito con destino a la zona turística de Valle de Bravo y con esto disminuir los tiempos de recorrido y facilitar el desplazamiento de personas y el transporte de productos, fortaleciendo con ello el arraigo a las localidades de origen y otorgue mayor seguridad de traslado; por otra parte, la zona está enmarcada dentro del programa general de modernización de la red estatal de carreteras, el cual tiene como objetivo el impulsar el desarrollo sustentable de la región, por medio de la suma de esfuerzos del gobierno estatal y la inversión privada, dentro de los programas prioritarios de construcción y modernización de la infraestructura carretera que realiza el Gobierno Estatal.

Con base en lo anterior, y **con el fin de compatibilizar los usos del suelo con el desarrollo del proyecto** en cuestión, se ha consultado la normatividad existente en materia ambiental, la cual establece los lineamientos técnicos, normas y criterios que se recomienda aplicar durante las etapas de construcción y operación.

➤ LEGISLACIÓN FEDERAL

• PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

El Plan Nacional de Desarrollo, especialmente donde se refiere al desarrollo económico regional equilibrado tiene como propósito lograr un desarrollo económico competitivo socialmente incluyente ambientalmente sustentable, territorialmente ordenado y financieramente viable para cada una de las cinco regiones en que, para los propósitos del Plan Nacional de desarrollo se dividió a la República Mexicana.

Asimismo, propone fortalecer las economías regionales en especial las más rezagadas (con la introducción de agua, energía eléctrica, comunicaciones, transportes, servicios comunitarios básicos, telefonía y tecnología digital); para el desarrollo económico en regiones con altos rezagos sociales será complementada con la formación de capital humano en especial de empresarios y trabajadores comprometidos con la productividad y la competitividad así como la integración inteligente de cadenas productivas que en cuanto tales posean ventajas competitivas y no solamente comparativas.

Apoyar el respeto a los planes de desarrollo urbano y de ordenamiento territorial de cada localidad, apoyando a estados y municipios para que cumplan eficaz y oportunamente sus funciones relacionadas con el desarrollo urbano y el respeto a los usos de suelo previstos por cada administración. Se buscará que el crecimiento de las ciudades sea debidamente controlado por los estados y municipios, tanto para evitar el desaliento económico que surge por la multiplicación de asentamientos irregulares, como los costos no planeados y generalmente excesivos de la prestación de servicios públicos a todos los ciudadanos.

Aunado a lo anterior tiene como propósito garantizar la sustentabilidad ecológica en el desarrollo económico en todas las regiones del país, crear núcleos de desarrollo sustentable que desalienten la migración regional, apoyar el desarrollo turístico municipal, estatal y regional y proyectar y coordinar con la participación de los Gobiernos estatales y municipales la planeación regional.

La estrategia nacional de desarrollo busca que se logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades

ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reordenación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

Que en su apartado "Área de Crecimiento con Calidad" establece como una de las líneas de acción lo siguiente: *"Para mejorar la infraestructura de transporte (carretero, ferroviario, marítimo y aéreo) se pretende integrar un sistema intermodal que facilite su conexión, para que la decisión de su uso dependa del costo relativo del servicio y no de las dificultades de interconexión de la infraestructura. Se construirán instalaciones requeridas en la región Sur-Sureste para intercambiar con facilidad tipos de transportación, de manera que no se afecten mayormente los tiempos de entrega de mercancías cuando se presenten fenómenos climáticos adversos".*

En la realización de este proyecto se han considerado los planteamientos anteriores, ya que esta obra fomenta el desarrollo tomando en consideración los aspectos del medio ambiente que pueden ser afectados por su realización. Propone las medidas tanto preventivas como correctivas y de mitigación que permitan evitar o disminuir las afectaciones potenciales por su ejecución y atiende los señalamientos del marco jurídico-administrativo que rigen la realización de este tipo de obras.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente de fecha 28 de enero de 1988 y sus modificaciones del 13 de diciembre de 1996, tienen por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente.

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Estas se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de la obra o por la dispersión inadecuada de residuos

sólidos. Y también, aun cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y efectos colaterales, generados por los vehículos durante el uso de las vialidades.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, se prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

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

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

Estas disposiciones serán atendidas aplicando y dando cumplimiento a las NOM's que en dichas materias sean aplicables y que se describen más adelante.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

Las actividades u obras sujetas a evaluación se encuentran establecidas en el Art. 28 de la LEGEEPA, fracción I, donde destacan: Obras hidráulicas, **Vías generales de comunicación**, Oleoductos y Obras en Áreas Naturales Protegidas, entre otras.

Este estudio se presenta en atención a lo dispuesto por la Ley en su artículo 30 y, la información que se presenta incorpora los aspectos técnicos de los procesos constructivos de esta obra, se describe el medio en el cual se pretende implementar el proyecto y se detallan las especificaciones técnicas de construcción de este tipo de infraestructura y a las NOM's aplicables a las que se dará observancia y cumplimiento.

- **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.**

En su Capítulo I relativo a las Disposiciones Generales, en su artículo 1o. señala que es de observancia en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y que tiene por objeto el reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo referente en materia de impacto ambiental.

Asimismo, en su artículo 5 establece que deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la Secretaría (SEMARNAT), las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, así como cumplir con los requisitos que les impongan tratándose de las materia atribuidas a la Federación por los artículos 5 y 29 de la Ley, en particular fracción III correspondiente a las vías generales de comunicación, inciso c relativo a las carreteras y puentes federales.

Según el Art. 13, señala que la Manifestación de Impacto Ambiental deberá contener la siguiente información:

- I Datos generales del proyecto, del Promoverte y del responsable del estudio de impacto ambiental.
- II Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.

- III Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamiento jurídicos aplicables.
- IV Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.
- V Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.
- VI Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.
- VII Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental.

El presente estudio se presenta en cumplimiento de las disposiciones antes citadas.

• **AUTORIZACIONES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL QUE SE HAN OTORGADO EN RELACIÓN CON EL PROYECTO DE REFERENCIA.**

Como parte del programa general de modernización de la red de carreteras troncales del país, y en particular de la vialidad primaria del Estado de México, se tiene proyectado mejorar las características de la carretera Toluca-Cd. Altamirano en diversos tramos, particularmente incorporando un tercer carril de rebase en aquellas áreas en las que por las características del terreno se reduce la visibilidad y maniobrabilidad, procurando reducir el número de accidentes que se presentan en dicha vialidad y mejorar los tiempos de recorrido.

Con este objetivo el Centro SCT Estado de México solicitó y obtuvo, mediante oficio S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-0036/03 del 10 de enero del 2003, la autorización en Materia de Impacto Ambiental del proyecto "Construcción de los carriles de rebase en la carretera Toluca-Cd. Altamirano, Tramo Toluca-E.C. a Valle de Bravo", como parte de las acciones necesarias para realizar las obras de modernización referidas.

En el TÉRMINO SEGUNDO de la autorización de referencia se estableció una vigencia de dos años para realizar las actividades de preparación del sitio y construcción y, durante

este plazo y por razones presupuestales sólo se realizó la construcción del siguiente tramos: km 16+000 al 19+500.

Es necesario mencionar que no se revalidó la Autorización previamente otorgada, sin embargo, es necesario que se continúe con la construcción del proyecto de referencia por lo que a través del presente documento se solicita de nuevo la autorización.

- **EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, se presenta como un instrumento de planeación ambiental que en el mediano y largo plazos permitirá la correspondencia entre las actividades productivas y de servicios, con el uso racional de los recursos naturales.

Los principales alcances del programa consisten en impulsar el desarrollo en armonía con el equilibrio y la protección al ambiente, establecer el uso de los recursos naturales desde la perspectiva ambiental, vincular las formas de explotación a criterios de sustentabilidad, consolidar la integración de los criterios de regulación ecológica en los planes y programas sectoriales en los tres órdenes del gobierno que tienen incidencia en los sectores productivos y de servicios, promover la conciliación entre el régimen urbano y ambiental a través de inducir y controlar coordinadamente el uso del suelo, impeler el desarrollo de la cultura ambiental mexiquense y propiciar la elaboración de ordenamientos ecológicos municipales.

Un proceso de desarrollo bajo criterios de sustentabilidad ecológica que significa enriquecer, fortalecer y consolidar la armonía entre las actividades humanas y la protección al ambiente, asegurando la supervivencia y continuidad de los procesos biológicos.

En la toma de decisiones el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México ofrece alternativas, tanto al promotor de actividades productivas como a las autoridades, al identificar en forma transparente, las políticas para el desarrollo.

El proyecto se ubica dentro de los alcances del Programa de Ordenamiento Ecológico

del Territorio del Estado de México, en las Unidades Ecológicas que a continuación se enlistan:

Unidad Ecológica	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política	Criterios de Regulación Ecológica	Fecha
Fo-1-352 (13.4.2.083.352)	Forestal	Mínima	Aprovechamiento*	143-165,170-178,185,196,201-205	19/12/2006 Actualización del POETEM, publicado en la Gaceta de Gobierno
Fo-5-359 (13.4.2.063.359)	Forestal	Máxima	Conservación*	143-165,170-178,185,196,201-205	19/12/2006 Actualización del POETEM, publicado en la Gaceta de Gobierno
An-5-278 (13.4.3.022.278)	Área Natural	Máxima	Protección*	82-108	19/12/2006 Actualización del POETEM, publicado en la Gaceta de Gobierno

* El proyecto no contempla la promoción ni realización de actividades productivas ni que afecten al medio ambiente actual, ya que se limita a la construcción de infraestructura carretera, dentro del derecho de vía, sin remoción de material

Estos criterios tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente con lo establecido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras públicas del gobierno estatal.

Están dirigidos a mejorar el manejo de los recursos naturales y se fundamentan de acuerdo a las actividades productivas previstas, que están representadas en los usos predominantes de suelo en el modelo de ordenamiento ecológico.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LAS ÁREAS FORESTALES.	COMO CUMPLE EL PROYECTO CON ESTAS DISPOSICIONES
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	No aplica ya que solo se pretende desarrollar una infraestructura carretera.
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitas de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
145. En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecerá los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración	No aplica ya que solo se pretende desarrollar una infraestructura carretera.

146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El proyecto no promueve actividades de aprovechamiento forestal ya que se trata de mejorar las características de la infraestructura carretera existente
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	El proyecto solo se limita a construir un carril de rebase sin llegar a zonas con márgenes de ríos, arroyos y demás corrientes de agua.
150. En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá de estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal competente.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
151. Los talúdes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
152. Veda temporal y parcial de respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	Se solicita la autorización correspondiente para realizar las actividades propias de la infraestructura carretera.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
157. En el caso de zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión	No aplica

de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	No aplica
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	No aplica
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
164. Las cortas o catarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la unidad federal o estatal responsable.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica
175. Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica

177. Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica
178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva, así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular `reservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Se respetará el medio en el que se encuentra inmerso el proyecto y en caso de afectar zonas con sistemas frágiles, se realizarán las medidas correspondientes y las que establezca la autoridad local competente.
185. Durante los trabajos de Exploración y explotación minera, se deberán disponer los residuos sólidos generados.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, en el Caso de la explotación de bancos de material, se utilizarán los ya existentes y que tengan autorización por la autoridad competente.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	El proyecto prevé la instalación de obras de drenaje que permitirán captar el agua de lluvia y conducirla hacia los drenajes naturales, por lo que no se afectarán las zonas de recarga de acuíferos
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	El proyecto prevé la instalación de obras de drenaje que permitirán captar el agua de lluvia y conducirla hacia los drenajes naturales, por lo que no se afectarán las zonas de recarga de acuíferos
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LAS ÁREAS NATURALES.	COMO CUMPLE EL PROYECTO CON ESTAS DISPOSICIONES
82. Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su plan de manejo.	No aplica ya que la elaboración de Manuales de Operación y Planes de Manejo es competencia de la Secretaría de Ecología del Estado de México
83. Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el plan de manejo respectivo.	A falta del Plan de Manejo respectivo, la ejecución del proyecto prevé el cumplimiento de los criterios ecológicos definidos por el POETEM, con el fin de conservar los recursos naturales de la zona
84. Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, privilegiando fines recreativos, científicos y ecológicos. Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	El proyecto no promueve el establecimiento de nuevos asentamientos humanos ni de actividades productivas ya que se trata de mejorar las características de la

	infraestructura carretera existente
85. No se permitirán actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente como es el caso de las motocicletas.	El proyecto no promueve actividades productivas ya que se trata de mejorar las características de la infraestructura carretera existente
86. Se deberán regular las actividades productivas y recreativas, con énfasis en la protección a las zonas de anidación y reproducción de fauna.	No aplica ya que este tipo de acciones son competencia de la CEPANAF y el proyecto no promueve actividades productivas
87. Se deberán crear franjas de amortiguamiento (de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los estudios específicos), y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, etc.	Dadas las características de las obras a realizar, la franja de amortiguamiento está considerada en el propio derecho de vía de la carretera en el cual no se permite realizar actividades productivas.
88. No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsarán aquellos usos contemplados en el decreto y complementarios de las actividades recreativas, se considerará la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	El proyecto no promueve el desarrollo urbano, por lo que este criterio no aplica
89. Se promoverá la reforestación previa al aprovechamiento forestal autorizado.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
90. Se limitará el libre pastoreo en zonas de reforestación.	El proyecto no promueve actividades ganaderas de ninguna clase, por lo que este criterio no aplica
91. En las zonas con aprovechamiento forestal, se propiciará el uso integral de los recursos a través de técnicas de ecodesarrollo que favorezcan los usos múltiples.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
92. En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado, se utilizarán animales de tiro y carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
93. En el caso de que existan caminos destinados a retirar el material, serán acondicionados en forma manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	En su caso, el retiro de materiales de desecho producto de las obras de construcción, se hará utilizando la autopista México-Toluca
94. En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o tóxico dentro de estas zonas.	Se acatará esta disposición. En los trabajos de revegetación de los taludes del derecho de vía, se reutilizará el material previamente obtenido durante el despalme. No se considera el uso de fertilizantes.
95. Se prohíbe la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal.	El proyecto no pretende realizar la extracción de estos materiales, por lo que este criterio será acatado
96. Se deberá mantener como mínimo el 70% de la vegetación nativa y representativa de la zona.	Las obras serán realizadas dentro del derecho de vía y en éste no existe vegetación.
97. En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y/o eólica, es necesaria la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo que solamente se podrá realizar cortas de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Plan de Manejo.	No aplica. Sin embargo, el proyecto prevé acciones que permitan la conservación y protección del suelo en el derecho de vía, como se observa en el capítulo VI.
98. Se limita la ampliación de la frontera agrícola.	No aplica

99. En el diseño de granjas acuícolas dentro de áreas naturales protegidas, se deberá conservar la cobertura vegetal.	No aplica
100. En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales protegidas se prohíbe la descarga directa de sus aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y eutrofización de las aguas.	No aplica
101. Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	El proyecto prevé la instalación de obras de drenaje que permitirán captar el agua de lluvia y conducirla hacia los drenajes naturales, por lo que no se afectarán las zonas de recarga de acuíferos
102. No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	Los materiales pétreos que se requieran serán obtenidos de bancos de materiales en operación que se encuentran fuera del parque nacional
103. No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	No se emplearán explosivos durante las obras de construcción
104. Se promoverá la conservación de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca en particular: Cerro Pelón y Cerro Altamirano.	Las obras no se encuentran en estas áreas naturales por lo que este criterio no aplica.
105. Se deberá elaborar un plan de señalamiento en los alrededores de la presa Guadalupe, las áreas de acceso, estacionamiento, comida, etc., para los visitantes.	Las obras no se encuentran en esta área natural por lo que este criterio no aplica.
106. Se impulsará la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomi - Mexica, Sierra Morelos y Sierra de Tepetzotlán, entre otros.	Las obras no se encuentran en estas áreas naturales por lo que este criterio no aplica.
107. En los anuncios promocionales se ocupará el 60% del mismo, para la información relativa al área natural, el restante 40% será ocupado por el promotor y se ajustará el diseño al paisaje natural, considerando altura, tamaño y colores. Lo anterior sin afectación en la recaudación que genera el total de la superficie del anuncio.	La SCT no promueve la instalación de anuncios promocionales. Las características de los señalamientos requeridos para el tránsito seguro en las vías generales de comunicación, están regulados por la normatividad interna de la propia SCT y se ajustarán a estas disposiciones.
108. Se prohíbe la ubicación de confinamientos de desechos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	Se acatará esta disposición.

Si bien el POETEM no contempla la regulación específica de actividades relacionadas con la construcción, ampliación y mantenimiento de las vías de comunicación, tampoco las prohíbe; si el proyecto cumple con los criterios ecológicos que se han definido para la Unidad Ecológica en la que se ubica y, ya que no se contrapone con las políticas de

manejo establecidas, se considera que su ejecución es congruente con las disposiciones de este ordenamiento jurídico.

- **LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTO TRANSPORTE FEDERAL
(Actualizada al 25 de enero del 2001).**

Son de interés para el proyecto y en relación con el medio ambiente:

ART. 1 °.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

ART. 2°. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras: Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación. Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación: con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios. Estas dos consideraciones aplican en el caso del proyecto en estudio.

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Las obras que se pretende realizar se ubican en su totalidad dentro del derecho de vía de la carretera existente.

Art. 3°.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas. De conformidad con lo establecido en las disposiciones aquí referidas, el derecho de vía forma parte integral de la infraestructura existente y, el uso potencial de esta franja es el de "vía general de de comunicación", por lo que el proyecto de ampliación está previsto y, por lo tanto, es congruente con este ordenamiento jurídico.

ART. 5°.- Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de auto transporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

También son de interés al proyecto y al medio ambiente las disposiciones que señalan:

- En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.
- Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía.
- Se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, postes, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales. La Secretaría evaluará, previo dictamen técnico, la procedencia de dichos permisos.
- El que sin permiso, con cualquier obra o trabajo invada las vías de comunicación a que se refiere esta Ley, estará obligado a demoler la obra ejecutada en la parte de la vía invadida y del derecho de vía delimitado y a realizar las reparaciones que la misma requiera.

• **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

No existe el marco normativo oficial específicamente diseñado para normar y/o regular el proceso constructivo de carreteras, sólo se cuenta con las Normas de Servicios Técnicos para el Proyecto Geométrico de Carreteras. Dichas llamadas normas, realmente son especificaciones internas de la Secretaría de Comunicaciones, como las "Normas para la construcción e instalaciones de carreteras". Libros No. 3 y 4. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como las "Normas de Servicios

Técnicos 2.01.01" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1984), donde se definen las características geométricas y de calidad que deben reunir estas obras.

Sin embargo, existen varias normas que tiene relación con la construcción de carreteras, ya sea durante el proceso constructivo o durante su operación. Se identifican entre éstas las relacionadas con la maquinaria pesada de construcción, la emisión de ruido y las referentes a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores; también se refiere a aquellas relativas a los aprovechamientos y/o manejo de vida silvestre que pudieran ocurrir durante el desmonte.

Las NOM que frecuentemente pueden estar vinculadas con este tipo de proyectos y la forma de darles cumplimiento son las siguientes:

RECURSOS NATURALES.

- NOM-059-SEMARNAT-2001, 06-Marzo-2002. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo. En la zona del proyecto pueden existir especies susceptibles de rescate, así como ejemplares que se deberían ser ahuyentados o reubicados en caso de estar incluidas en la NOM. Dichas acciones, deberán ser integradas en un plan de rescate.
- NOM-126-SEMARNAT-2000, 20-Marzo-2001. En que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. Aplicaría dentro del programa de rescate, sobre todo si algunas especies se trasladan a viveros y/o Institutos de Investigación.
- NOM-027-SEMARNAT-1996, 5-Junio-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte, aplicable para material de despalme que se deba mover para las acciones de arroje de taludes que se contemplen.

ENERGÍA Y ACTIVIDADES EXTRACTIVAS

- NOM 085-SEMARNAT-1994, 02-Diciembre-1994. Que se refiere a la

contaminación atmosférica-de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Aplica en el control de equipos a los que se hará la revisión periódica de los motores empleados, como unidades de fuerza de compresoras, plantas de concreto, trituradora, etc.

- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, 30-Marzo-2005. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios donde se tuviese derrame accidental de hidrocarburos provenientes de depósitos, plantas de fuerza o maquinaria de construcción.

INDUSTRIA

- NOM-043-SEMARNAT-1993,22-October-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Que deberá tomarse en cuenta en caso de que se establezcan plantas de concreto o trituradoras de piedra para consumo en la obra.
- NOM-098-SEMARNAT-2002, 01-October-2004, Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Esta disposición aplicaría en caso de requerirse la quema de desechos sólidos de tipo doméstico de alimentos consumidos en los frentes de obra, cuando no sea viable llevarlos a un basurero municipal.
- NOM-079-SEMARNAT, 12-Enero-1995. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición. Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción, sobre todo cuando trabajen cerca de poblaciones, para que no se exceda la norma.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. 13-Enero-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Aplica en plantas de asfalto, concreto, trituradoras, etc.
- NOM-086-SEMARNAT-1994, 2-Diciembre-1994, Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. Aplica en los combustibles que se utilicen en equipo estacionario, maquinaria de construcción y en general motores que no se

abastezcan de combustible en Estaciones de Servicio de PEMEX.

DESARROLLO URBANO, TRANSPORTE Y TURISMO.

- NOM-041-SEMARNAT, 6-Agosto-1999, límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Se requiere la verificación periódica de vehículos empleados en la construcción que funcionan a base de gasolina. En caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.
- NOM-045-SEMARNAT-1996, 22-Abril-1997, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Se requiere la verificación en campo de las emisiones de maquinaria y equipo. En caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.
- NOM-076-SEMARNAT-1995, 26-Diciembre-1995, que establece los niveles permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados provenientes del escape y sistemas evaporativos de vehículos automotores con peso superior a 3,857 k, Se requiere la verificación en campo de las emisiones de maquinaria y equipo. En caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.
- NOM-080-SEMARNAT-1994, 13-Enero-1995, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Se requiere la verificación en campo del ruido generado por maquinaria y equipo, principalmente camiones "materialistas" cuando transiten cerca de poblados. En caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.

• LEY DE AGUAS NACIONALES

En su artículo 29 BIS 6 la Ley señala "La Autoridad del Agua" podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada observando al respecto el marco legal del Código Civil Federal y disposiciones legales administrativas, que se aplicarán en lo conducente sobre aquellas áreas indispensables para el uso, reuso,

aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran. Se considerarán servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura. El propietario del fondo dominante no puede agravar la sujeción del fondo sirviente. Se considerarán servidumbres forzosas o legales aquellas establecidas sobre los fundos que sirvan para la construcción de obras hidráulicas como embalses, derivaciones, tomas directas y otras captaciones, obras de conducción, tratamiento, drenajes, obras de protección de riberas y obras complementarias, incluyendo caminos de paso y vigilancia.

La construcción de carreteras demanda de agua para la compactación de terraplenes en cantidades variables según el grado de humedad existente en los materiales pétreos utilizados para su formación. En ocasiones si existen facilidades marginales, como en plazas de cobro, se pueden requerir gastos permanentes. Ambas situaciones puede requerirse de autorizaciones para el aprovechamiento de agua.

➤ **LEGISLACIÓN ESTATAL**

• **PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2006-2011**

El Gobierno del Estado de México emitió el Plan de Desarrollo 2006-2011 como parte de las atribuciones de coordinación entre los distintos sectores de la administración pública y la población, para promover el desarrollo integral y el equilibrio regional de la entidad en armonía con el medio ambiente, mediante el uso efectivo de los recursos públicos y la participación de la sociedad.

Para el logro de estos objetivos, se han definido pilares del plan de desarrollo como parte de las acciones que de manera indiscutible deben ser consideradas en las estrategias de crecimiento económico y atención a las necesidades de la población.

Estos apartados, se vinculan de manera específica con el proyecto de referencia:

El desarrollo de infraestructura física y humana es condición indispensable para elevar la competitividad y promover el crecimiento económico necesario para una mejor

inserción en la globalidad. Asimismo, **la infraestructura** es eje del desarrollo económico porque aumenta el intercambio, ensancha los mercados, lleva salud, educación y crea puentes entre las regiones. Esto plantea nuevos retos que se deben enfrentar con políticas públicas que impulsen la participación de los tres órdenes de gobierno y de los sectores social y privado.

Las características de las zonas metropolitanas, como las del Valle de México y del Valle de Toluca, así como el atraso relativo de los municipios rurales, ameritan un enfoque que reconozca la diferencia que existe entre las obras de alcance metropolitano –que por su importancia se deben realizar con la participación de la federación, el estado y otras entidades federativas – de las que son propiamente de alcance estatal o municipal.

En este sentido, el ordenamiento territorial integrará a las regiones y municipios mediante una planeación que vincule la construcción de infraestructura y los planes de desarrollo urbano con una visión de mediano y largo plazos. Una infraestructura adecuada para el traslado de bienes y personas exige una planeación integral del uso del suelo. En particular, se promoverán proyectos de construcción de medios de transporte masivo en el estado. En este marco se elaborarán programas de desarrollo regional.

En lo que se refiere a la infraestructura del transporte uno de los objetivos que pretende es:

Reestructurar las rutas para el sistema público colectivo (urbano, suburbano, foráneo y metropolitano) con base en la demanda actual y futura del servicio, para reducir los tiempos de traslado.

Se reconoce que el crecimiento de la población y su concentración en 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, cambio de uso del suelo así como una carencia de infraestructura y servicios urbanos.

La conservación de la biodiversidad se ha procurado por medio del establecimiento de Áreas Naturales Protegidas que en la entidad, cubren el 17% de la superficie. Se dará impulso para evaluar y fortalecer el funcionamiento del sistema estatal de áreas protegidas.

En materia de Modernización de las Comunicaciones y el Transporte, se reconoce que uno de los grandes problemas que enfrentan las grandes concentraciones urbanas son los altos índices de congestión vial, como resultado del incremento de vehículo. La demanda ha rebasado la oferta operativa disponible y las políticas y estrategias de planeación vial, agravado por la falta de continuidad en las vialidades primarias, lo que repercute en el transporte de personas y bienes de consumo, incrementando el deterioro de la infraestructura y los costos de operación.

Por lo anterior, ya que el Plan prevé reordenar y fortalecer los sistemas urbanos, metropolitanos y regionales de vialidad y promueve la participación de los ayuntamientos y los sectores social y privado para lograr el mejoramiento y la modernización integral de las vialidades de acuerdo con el ordenamiento territorial y urbano, se puede establecer la congruencia del presente proyecto con los alcances definidos en este Plan Estatal.

• **PLAN DE CENTRO DE POBLACIÓN ESTRATÉGICO DE TOLUCA**

El gobierno del estado en conjunto con el municipio de Toluca, ha instrumentado el Plan de Centro Estratégico de Población de Toluca, con el fin de fortalecer el sistema integral de ciudades medias con una adecuada planeación urbana e industrial que resuelva de fondo la problemática urbana apoyando el desarrollo del estado.

En su contexto regional-rural, Toluca ha sido históricamente el centro rector de las actividades económicas, sociales y culturales, se ha caracterizado por presentar mayores índices de bienestar social y por ser una de las localidades que, a partir de este siglo, concentra actividades industriales, dada la especialización de su población económicamente activa; sin embargo su ubicación le ha conllevado problemáticas regionales y urbanas.

Por ello, aunque se le considera como detonante para acelerar la economía regional para mejorar la calidad y cantidad de servicios ofrecidos/requeridos, y fomentar el arraigo de la población a su lugar de origen, es preciso incorporar esta ciudad a una red de enlaces viales para la distribución y el desplazamiento oportuno y eficiente de bienes y personas que apoye la economía estatal, frenando con ello el proceso de migración hacia lugares fuera de la entidad.

Siendo tratada como Zona II del Programa Federal de Estímulos para la desconcentración territorial de las actividades industriales y el fomento de tales actividades postulado por el Plan Estatal constituyen una condicionante favorable para el desarrollo urbano, el cual tiene como estrategia general dar solución a la problemática urbana de la ciudad, elevando los niveles de vida de la población.

Al interior de la ciudad, son pocas las vialidades que tienen continuidad, particularmente en dirección N-S, debido al diseño de sentidos entre las vialidades y por falta de continuidad física. Esto exige prever la estructura vial al detalle y consolidar los circuitos viales, para evitar que el crecimiento sea de manera desarticulada, lo que resulta de gran importancia especialmente en la zona norte, de acuerdo a las características de los asentamientos humanos actuales (dispersos) y la dinámica de crecimiento.

En materia de Vialidad y Transporte, el Plan propone, entre otros, los siguientes puntos:

- Contar con una estructura vial acorde a las características topográficas del territorio y que permita actualizar la traza ortogonal del centro de la Ciudad, con la estructura radial de los accesos carreteros, favoreciendo la separación del tráfico regional y del urbano.
- Prever la estructuración vial a través de derechos de vía señalados en los alineamientos oficiales.
- **Consolidar los circuitos viales.**
- **Dar continuidad en las vialidades ya existentes.**
- Construcción y consolidación de las vialidades estructuradoras de carácter local en la zona norte.

Si bien el proyecto no se ubica dentro del municipio de Toluca, el desarrollo y crecimiento de esta ciudad capital exige la consolidación de infraestructura vial que permita el desplazamiento de personas y bienes con mayores estándares de seguridad y calidad, por lo que el proyecto en estudio se inserta y cumple con los alcances señalados en este ordenamiento.

- **PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE TEMASCALTEPEC**

La realización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Temascaltepec tiene como finalidad cubrir los siguientes objetivos:

Objetivo General

- **Analizar la dinámica urbana del municipio con el fin de conocer la problemática y sus tendencias y garantizar el desarrollo, sin afectar ni perjudicar al medio natural, social o urbano.**
- **Proponer la estructura y normatividad urbana en usos y destinos, que permita el ordenamiento urbano y garantice el bienestar social.**
- Contribuir al impulso económico del centro de población, mediante la definición de normas claras que promuevan y fomenten el desarrollo económico y social del municipio.
- Definir zonas aptas y no aptas al desarrollo urbano.
- ***Detectar las alteraciones al medio físico (aire, agua y suelo), e incorporar medidas que garanticen la mitigación y control.***
- Dotar de elementos técnicos y de validez jurídica a las autoridades municipales, para garantizar la ordenación y regulación del desarrollo urbano en el municipio.
- Precisar las metas, objetivos, políticas, proyectos y programas prioritarios de desarrollo urbano para al ámbito municipal y del Centro de Población.
- **Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, para favorecer la integración intra e interurbana.**
- Proponer los incentivos y estímulos que en conjunto, coadyuven a la consolidación de la estrategia de desarrollo urbano.

Objetivos Particulares

- Identificar la problemática prioritaria del municipio y de las localidades urbanas
- **Identificar las limitantes y oportunidades de desarrollo en el municipio**

-
- Identificar proyectos estratégicos en el área de influencia de la cabecera, para coadyuvar al desarrollo integral del municipio.
 - **Determinar paquetes integrales de desarrollo, basados en programas de acciones rentablesy/o subsidiadas, con participación mixta.**
 - Identificar los programas y acciones a desarrollar en distintos plazos.

Planos Anexo I

Las disposiciones señaladas en el plan antes indicado, permite comprender la necesidad de realizar el proyecto que nos ocupa ya que su ejecución se inserta en el como parte de las obras necesarias para garantizar el desarrollo equilibrado y sustentable específicamente en el rubro de infraestructura, que permita dar continuidad al programa de crecimiento urbano antes mencionado.

- **PROGRAMA DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA**

Al igual que la mayoría de las altas cumbres del Eje Transversal Neovolcánico, el Nevado de Toluca con una extensión de 54,000 ha fue decretado como Parque Nacional durante la primera mitad del siglo XX, reconociendo su importancia como sitio de recarga de los acuíferos, así como el valor de sus recursos naturales y su belleza escénica. Abarca porciones de 10 municipios mexiquenses, es refugio privilegiado de valiosas especies de flora y fauna, a la vez que escenario de actividades productivas, deportivas, recreativas, de educación e investigación, algunas de ellas de relevancia nacional e internacional

El Nevado de Toluca fue decretado como Parque Nacional el 15 de enero de 1936. Posteriormente apareció en el Diario Oficial un segundo decreto con fecha 19 de febrero de 1937 que modificó al primero al incluir en dicho parque una porción de terrenos destinados a constituir una Reserva forestal Nacional. Este fue prácticamente el único cambio significativo en el segundo decreto. Nunca fue ejecutada expropiación ni indemnización alguna, por lo que dentro del Parque no existe propiedad federal.

En el mes de septiembre de 1995, el Gobierno Federal a través de la SEMARNAP,

transfirió al Estado de México la administración de diversos parques nacionales ubicados en su territorio, incluyendo el Nevado de Toluca con la finalidad de llevar a cabo acciones coordinadas de apoyo a la restauración, conservación, desarrollo y vigilancia de dichas áreas naturales protegidas. Sin embargo, hasta el momento no ha ocurrido una transferencia administrativa total y la toma de decisiones para su manejo, sobre todo en materia de recursos naturales, todavía depende de los procedimientos federales. Esta situación limita las acciones del Estado tan sólo a la supervisión y no al manejo, como se busca entre los objetivos de la citada transferencia.

Los Parques Nacionales, según el Artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son "áreas con representaciones biogeográficas, a escala nacional, de uno o más ecosistemas, que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo y de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general. En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades realizadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicas."

El Programa de manejo del Parque nacional Nevado de Toluca, tiene como objetivos particulares compilar, analizar y sintetizar el total acumulado de la información disponible hasta ahora, respecto a la superficie ocupada por el Parque y su zona de influencia (Anexo Plano II).

- Conformar una base sólida de conocimientos y datos para fundamentar la toma de decisiones implícitas en el manejo del área, sus recursos biológicos y culturales, conciliando esto con el beneficio social y la mejoría en la calidad de vida de la población local.
- Prever, jerarquizar y programar las acciones a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo para garantizar la conservación del PNNT, sugiriendo los mecanismos y estrategias políticas, administrativas y financieras para su ejecución.
- Conformar un marco de referencia para que las autoridades, los pobladores y en general los usuarios del área conozcan el tipo, la magnitud o las características de

las actividades que el interés común y el beneficio social dicten para el manejo y administración del Parque.

- Proponer los mecanismos de organización, concertación, coordinación y financiamiento necesarios que a nivel estatal, federal e inclusive internacional se pongan en práctica para el adecuado manejo del PNNT.

Dentro del PNNT existe infraestructura que ha sido construida por las comunidades locales, diferentes administraciones del Parque, dependencias gubernamentales, así como por la iniciativa privada, misma que de acuerdo con la naturaleza del proyecto, es la siguiente:

Caminos:

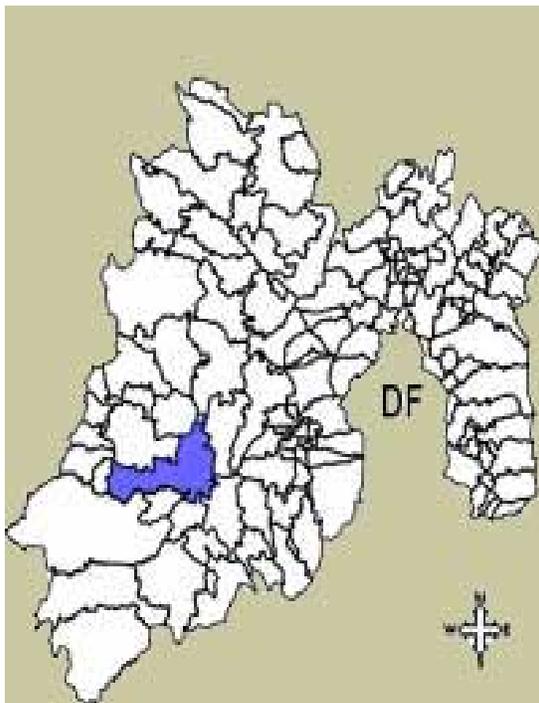
- La vía de mayor tránsito es la carretera No. 134 Toluca-Temascaltepec que en un tramo de aproximadamente 13 km atraviesa el Parque de noreste a suroeste.
- El trazo de la carretera de Toluca-Sultepec cruza el PNNT a lo largo de aproximadamente 28.5 km, conectándose con la carretera Toluca-Temascaltepec en el paraje denominado La Puerta.
- El trazo de la carretera Toluca-Amanalco se interna aproximadamente 7.5 km en el norte del PNNT.
- Aproximadamente a 12 km del sitio Dos Caminos, sobre la carretera Sultepec, inicia el camino de terracería que permite el acceso al paraje Los venados y al cráter. Se debe señalar que esta terracería es única en su tipo, ya que permite acceso por automóvil hasta el cráter de un volcán, motivo por el que se le da un constante mantenimiento. Sin embargo el tránsito de vehículos causa un fuerte impacto a los valores naturales del cráter.
- Dentro del PNNT existe una extensa red de caminos de terracerías, brechas y veredas.

Es necesario mencionar que la gran cantidad de terracerías, brechas y senderos en el PNNT representan sitios clave de pérdida de suelo, ya que durante las avenidas de las lluvias acarrear enormes cantidades de sedimentos, descargándolos montaña abajo. Esto es debido a la falta de cunetas y desagües adecuados, por lo que las corrientes excavan profundas zanjas sobre la superficie de caminos, lo que hace que se vuelvan intransitables durante largos periodos.

Al igual que el POETEM, si el Programa no regula las actividades relacionadas con la construcción, ampliación y mantenimiento de las vías de comunicación, tampoco las prohíbe; sin embargo es necesario analizar y comprender que aunque el Plan de Manejo no influye en el proyecto de referencia fue necesario considerarlo por su cercanía y porque el tramo construido, se localizaba dentro de esta zona.

IV.1. Delimitación del área de estudio preliminar

El proyecto se localiza dentro del Municipio de Temascaltepec, mismo que se encuentra en la porción suroeste del Estado de México, en las siguientes imágenes se observa la ubicación y colindancias del municipio en los que se localiza el proyecto de referencia.



Ubicación del Municipio de Temascaltepec



Colindancias del Municipio de Temascaltepec

El Municipio de Temascaltepec se localiza en la porción oeste del Estado de México y colinda al norte con los municipios de Valle de Bravo, Amanalco y Zinacantepec; al sur con Texcaltilán, San Simón de Guerrero y Tejuzilco; al este con Coatepec Harinas,

Zinacantepec y Texcaltitlán; y finalmente al oeste con Zacazonapan y Oztoloapan. Tiene una superficie de 547.50 Km² (54,750 ha.)

Las coordenadas geográficas extremas del municipio son las siguientes:

Norte: 19° 14' de latitud norte. Sur : 18° 59' de latitud norte
Este: 99° 50' de longitud oeste Oeste: 100° 14' de longitud oeste.

El proyecto ocupa el terreno donde se ubica la Carretera Federal 134 Toluca-Cd. Altamirano en ambos sentidos, sitio en donde existe vegetación en buen estado de conservación.

Para definir el área de estudio que se consideró el ordenamiento ecológico que es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo consiste en lograr el aprovechamiento de los recursos naturales y la protección al ambiente, dirigiendo las actividades productivas hacia el desarrollo sustentable. El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México se constituye como un instrumento de aplicación práctica que, con la intención de lograr la protección del ambiente, al mismo tiempo hace corresponder variables aparentemente antagónicas como son las aspiraciones económicas, la demanda social y la oferta ambiental.

A través de este instrumento se impulsa una gestión ambiental más transparente en el desarrollo de nuevos proyectos o actividades, al dar a conocer las políticas ambientales, los criterios de regulación ecológica y la fragilidad que presenta determinada unidad ecológica con el fin de orientar las acciones en el marco de sustentabilidad que dicho programa prevé.

Con base en la regionalización ecológica de este instrumento de planeación, se determinó que el proyecto se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental **Fo-1-352**, **Fo-5-359** y **An-5-278** cuyos límites servirán para definir el área de estudio preliminar o Sistema Ambiental Regional.

Dadas las características de fragilidad así como las políticas de manejo ambiental que se definen para estas unidades, se incorporó en el análisis la zonificación del Programa

de Manejo del Parque Nacional en donde se establece para esta área un Uso Múltiple, por lo que el área no se considera crítica desde el punto de vista del manejo ambiental.

Si bien el POETEM no contempla la regulación específica de actividades relacionadas con la construcción, ampliación y mantenimiento de las vías de comunicación, tampoco las prohíbe; el proyecto cumple con los criterios ecológicos que se han definido para las Unidades Ecológicas en las que se ubica y, ya que no se contraponen con las políticas de manejo establecidas, se considera que su ejecución es congruente con las disposiciones de este ordenamiento jurídico.

Unidad Ecológica	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política	Criterios de Regulación Ecológica	Fecha
Fo-1-352 (13.4.2.083.352)	Forestal	Mínima	Aprovechamiento*	143-165,170-178,185,196,201-205	19/12/2006 Actualización del POETEM, publicado en la Gaceta de Gobierno
Fo-5-359 (13.4.2.063.359)	Forestal	Máxima	Conservación*	143-165,170-178,185,196,201-205	19/12/2006 Actualización del POETEM, publicado en la Gaceta de Gobierno
An-5-278 (13.4.3.022.278)	Área Natural	Máxima	Protección*	82-108	19/12/2006 Actualización del POETEM, publicado en la Gaceta de Gobierno

* El proyecto no contempla la promoción ni realización de actividades productivas ni que afecten al medio ambiente actual, ya que se limita a la construcción de infraestructura carretera, dentro del derecho de vía, sin remoción de material

Estos criterios tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente con lo establecido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras públicas del gobierno estatal.

Están dirigidos a mejorar el manejo de los recursos naturales y se fundamentan de acuerdo a las actividades productivas previstas, que están representadas en los usos predominantes de suelo en el modelo de ordenamiento ecológico.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LAS	COMO CUMPLE EL PROYECTO CON ESTAS
---	--

ÁREAS FORESTALES.	DISPOSICIONES
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	No aplica ya que solo se pretende desarrollar una infraestructura carretera.
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitos de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
145. En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración	No aplica ya que solo se pretende desarrollar una infraestructura carretera.
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El proyecto no promueve actividades de aprovechamiento forestal ya que se trata de mejorar las características de la infraestructura carretera existente
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	El proyecto solo se limita a construir un carril de rebase sin llegar a zonas con márgenes de ríos, arroyos y demás corrientes de agua.
150. En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá de estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal competente.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
151. Los talúdes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	Se tomará en cuenta para actividades de reforestación.
152. Veda temporal y parcial de respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	Se solicita la autorización correspondiente para realizar las actividades propias de la infraestructura carretera.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
157. En el caso de zonas boscosas, el aprovechamiento de	El proyecto no promueve el aprovechamiento

especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	forestal, por lo que este criterio no aplica
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	No aplica
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	No aplica
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	No aplica
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
164. Las cortas o catarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la unidad federal o estatal responsable.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica

174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica
175. Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica
177. Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, por lo que este criterio no aplica
178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva, así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular `reservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Se respetará el medio en el que se encuentra inmerso el proyecto y en caso de afectar zonas con sistemas frágiles, se realizarán las medidas correspondientes y las que establezca la autoridad local competente.
185. Durante los trabajos de Exploración y explotación minera, se deberán disponer los residuos sólidos generados.	El proyecto consiste en el Desarrollo de un carril de rebase, en el Caso de la explotación de bancos de material, se utilizarán los ya existentes y que tengan autorización por la autoridad competente.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	El proyecto prevé la instalación de obras de drenaje que permitirán captar el agua de lluvia y conducirla hacia los drenajes naturales, por lo que no se afectarán las zonas de recarga de acuíferos
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	El proyecto prevé la instalación de obras de drenaje que permitirán captar el agua de lluvia y conducirla hacia los drenajes naturales, por lo que no se afectarán las zonas de recarga de acuíferos
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios	Se utilizarán los lugares disponibles para el caso y que estén autorizados por la autoridad local competente

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LAS ÁREAS NATURALES.	COMO CUMPLE EL PROYECTO CON ESTAS DISPOSICIONES
82. Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su plan de manejo.	No aplica ya que la elaboración de Manuales de Operación y Planes de Manejo es competencia de la Secretaría de Ecología del Estado de México
83. Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el plan de manejo respectivo.	A falta del Plan de Manejo respectivo, la ejecución del proyecto prevé el cumplimiento de los criterios ecológicos definidos por el POETEM, con el fin de conservar los recursos naturales de la zona
84. Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, privilegiando fines recreativos, científicos y ecológicos. Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	El proyecto no promueve el establecimiento de nuevos asentamientos humanos ni de actividades productivas ya que se trata de mejorar las características de la infraestructura carretera existente
85. No se permitirán actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente como es el caso de las motocicletas.	El proyecto no promueve actividades productivas ya que se trata de mejorar las características de la infraestructura carretera existente
86. Se deberán regular las actividades productivas y recreativas, con énfasis en la protección a las zonas de anidación y reproducción de fauna.	No aplica ya que este tipo de acciones son competencia de la CEPANAF y el proyecto no promueve actividades productivas
87. Se deberán crear franjas de amortiguamiento (de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los estudios específicos), y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, etc.	Dadas las características de las obras a realizar, la franja de amortiguamiento está considerada en el propio derecho de vía de la carretera en el cual no se permite realizar actividades productivas.
88. No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsarán aquellos usos contemplados en el decreto y complementarios de las actividades recreativas, se considerará la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	El proyecto no promueve el desarrollo urbano, por lo que este criterio no aplica
89. Se promoverá la reforestación previa al aprovechamiento forestal autorizado.	El proyecto no promueve el aprovechamiento forestal, por lo que este criterio no aplica
90. Se limitará el libre pastoreo en zonas de reforestación.	El proyecto no promueve actividades ganaderas de ninguna clase, por lo que este criterio no aplica
91. En las zonas con aprovechamiento forestal, se propiciará el uso integral de los recursos a través de técnicas de ecodesarrollo que favorezcan los usos múltiples.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
92. En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado, se utilizarán animales de tiro y carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no aplica
93. En el caso de que existan caminos destinados a retirar el material, serán acondicionados en forma manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	En su caso, el retiro de materiales de desecho producto de las obras de construcción, se hará utilizando la autopista México-Toluca

94. En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o tóxico dentro de estas zonas.	Se acatará esta disposición. En los trabajos de revegetación de los taludes del derecho de vía, se reutilizará el material previamente obtenido durante el despalme. No se considera el uso de fertilizantes.
95. Se prohíbe la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal.	El proyecto no pretende realizar la extracción de estos materiales, por lo que este criterio será acatado
96. Se deberá mantener como mínimo el 70% de la vegetación nativa y representativa de la zona.	Las obras serán realizadas dentro del derecho de vía y en éste no existe vegetación.
97. En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y/o eólica, es necesaria la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo que solamente se podrá realizar cortas de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Plan de Manejo.	No aplica. Sin embargo, el proyecto prevé acciones que permitan la conservación y protección del suelo en el derecho de vía, como se observa en el capítulo VI.
98. Se limita la ampliación de la frontera agrícola.	No aplica
99. En el diseño de granjas acuícolas dentro de áreas naturales protegidas, se deberá conservar la cobertura vegetal.	No aplica
100. En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales protegidas se prohíbe la descarga directa de sus aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y eutrofización de las aguas.	No aplica
101. Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	El proyecto prevé la instalación de obras de drenaje que permitirán captar el agua de lluvia y conducirla hacia los drenajes naturales, por lo que no se afectarán las zonas de recarga de acuíferos
102. No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	Los materiales pétreos que se requieran serán obtenidos de bancos de materiales en operación que se encuentran fuera del parque nacional
103. No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	No se emplearán explosivos durante las obras de construcción
104. Se promoverá la conservación de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca en particular: Cerro Pelón y Cerro Altamirano.	Las obras no se encuentran en estas áreas naturales por lo que este criterio no aplica.
105. Se deberá elaborar un plan de señalamiento en los alrededores de la presa Guadalupe, las áreas de acceso, estacionamiento, comida, etc., para los visitantes.	Las obras no se encuentran en esta área natural por lo que este criterio no aplica.
106. Se impulsará la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomi - Mexica, Sierra Morelos y Sierra de Tepetzotlán, entre otros.	Las obras no se encuentran en estas áreas naturales por lo que este criterio no aplica.
107. En los anuncios promocionales se ocupará el 60% del mismo, para la información relativa al área natural, el restante 40% será ocupado por el promotor y se ajustará el	La SCT no promueve la instalación de anuncios promocionales. Las características de los señalamientos requeridos para el tránsito

diseño al paisaje natural, considerando altura, tamaño y colores. Lo anterior sin afectación en la recaudación que genera el total de la superficie del anuncio.	seguro en las vías generales de comunicación, están regulados por la normatividad interna de la propia SCT y se ajustarán a estas disposiciones.
108. Se prohíbe la ubicación de confinamientos de desechos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	Se acatará esta disposición.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1. Medio físico

Clima

- **Tipo de clima**

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García 1983, para la República Mexicana la zona de estudio presenta un clima Semifrío suhúmedo con lluvias en verano con un porcentaje de lluvia invernal inferior al 10% del total, y cuyo símbolo es C (E)(w).

- **Temperatura**

La zona del proyecto se localiza entre las Estaciones Meteorológicas de Toluca y Nevado de Toluca, sin embargo los reportes climatológicos de la Estación Nevado de Toluca son referidos a la parte más alta del volcán, por lo tanto enunciaremos lo reportado por la Estación Toluca, proporcionada por INEGI 2000, con un periodo de observación de los últimos veinte años.

Temperatura Media Anual

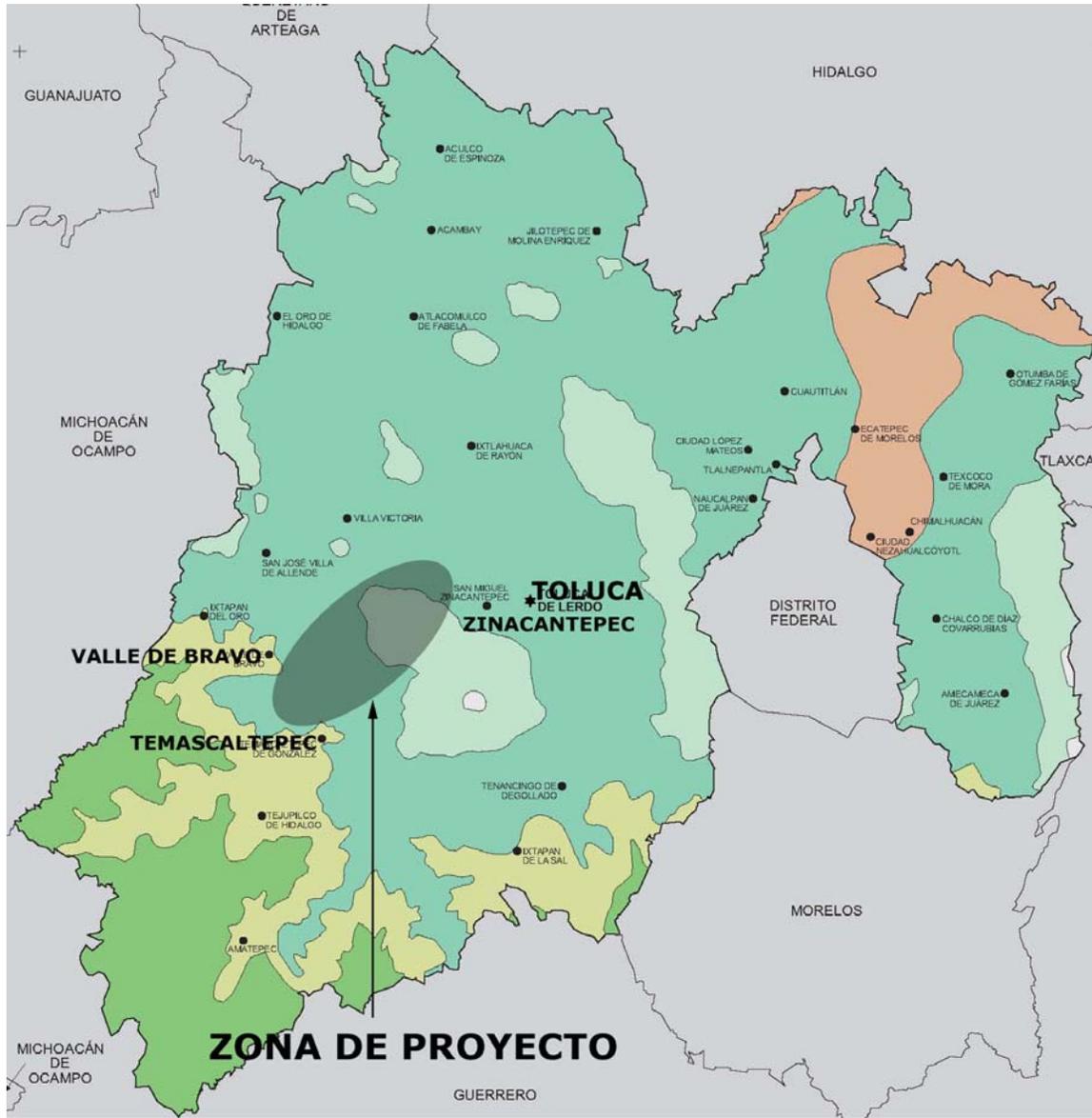
Estación	Período	Temperatura Promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura del año más caluroso
TOLUCA	1962-1992	13.5	12.2	14.5

Fuente: CNA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C. Inédito

Temperatura Media Mensual

Estación y concepto	Período	MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TOLUCA	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	1962-1992	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. Inédito

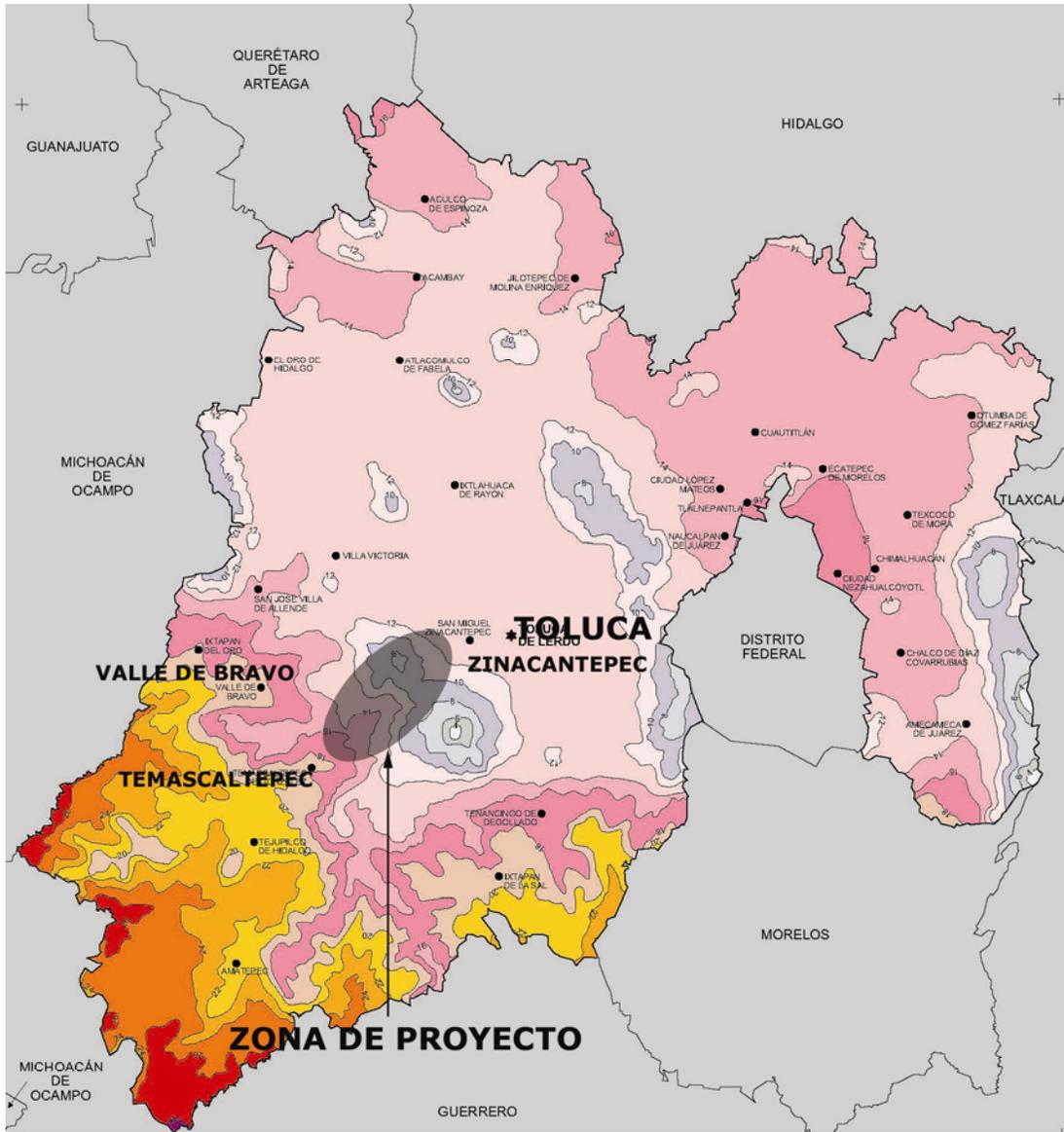


SIMBOLOGÍA

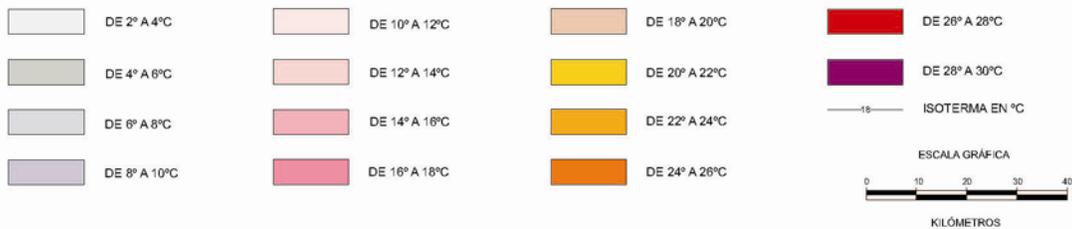
- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------------------------|
|  | SUBGRUPO DE CLIMAS CÁLIDOS |  | TIPOS DE CLIMA SEMISECOS |
|  | SUBGRUPO DE CLIMAS SEMICÁLIDOS |  | TIPOS DE CLIMA FRÍOS |
|  | SUBGRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS | | |
|  | SUBGRUPO DE CLIMAS SEMIFRÍOS | | |



Carta de Climas del Estado de México INEGI



SIMBOLOGÍA



Carta de Temperatura Media Anual del Estado de México INEGI

• Precipitación

La lluvia anual que registra la estación Toluca, con un periodo de observación de treinta años es de 734.1 mm. En el cuadro siguiente se anotan las lluvias mensuales que se presentan en la zona.

Precipitación Total Anual

Estación	Período	Precipitación Promedio	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
TOLUCA	1962-1992	734.1	546.5	985.1

Fuente: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm. Inédito

Precipitación Total Mensual

Estación y concepto	Período	MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
TOLUCA	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. Inédito

Del cuadro anterior se distingue que los meses más lluviosos corresponden a junio, julio y agosto, por lo que las precipitaciones más importantes ocurren durante el verano.

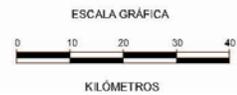
• Intemperismo

En este apartado el intemperismo que repercute en la región son heladas principalmente. La zona de estudio registra un promedio mensual de heladas en veinte años de observación, mismas que se anotan en el cuadro de la página 14.



SIMBOLOGÍA

	DE 500 A 600 mm		DE 1000 A 1200 mm
	DE 600 A 700 mm		DE 1200 A 1500 mm
	DE 700 A 800 mm		MAYOR DE 1500 mm
	DE 800 A 1000 mm		ISOYETA EN mm



Carta de Precipitación Total Anual del Estado de México INEGI

Mes	Días con helada
Enero	431
Febrero	264
Marzo	80
Abril	10
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	3
Octubre	10
Noviembre	125
Diciembre	308

Aire

No existe un monitoreo público de la calidad del aire en la zona, sin embargo ésta se considera buena, debido principalmente a la presencia casi continua de una corriente de aire de considerable intensidad con dirección marcadamente E-W y por no existir en la zona fuentes fijas generadoras de emisiones contaminantes.

Geología y Geomorfología

La zona de estudio se encuentra ubicada sobre un basamento antiguo de rocas sedimentarias del Terciario (brechas sedimentarias), sobre estas rocas yacen derrames andesíticos y tobas intermedias del Terciario Superior (Mioceno).

Posteriormente se llegan a encontrar rocas ígneas de origen reciente asociadas con algunos sedimentos de esa misma edad. Como resultado de la actividad que hubo durante el Pleistoceno, el relieve fue totalmente condicionado por la actividad ígnea, lo que se demuestra en la superficie con la predominancia de andesitas combinadas con suelo de origen aluvial.



SIMBOLOGÍA

	CENOZOICO SEDIMENTARIO		MESOZOICO ÍGNEO INTRUSIVO
	MESOZOICO SEDIMENTARIO		CENOZOICO ÍGNEO EXTRUSIVO
	CENOZOICO SUELO		MESOZOICO ÍGNEO EXTRUSIVO
	CENOZOICO ÍGNEO INTRUSIVO		MESOZOICO METAMÓRFICO



Carta de Geología del Estado de México INEGI

Las rocas superficiales más representativas son de edad cuaternaria aunque existe la presencia de rocas del Terciario Superior; a lo largo de la carretera y sobre la parte propuesta para la modernización, se presenta un gran valle aluvial con afloramientos de una asociación de areniscas/tobas y derrames ígneos a base de brechas volcánicas, esto como resultado de la última actividad volcánica que hubo.

A nivel regional, la mayor parte de la zona se encuentra afectada por una serie de fracturas y fallas regionales asociadas a los fenómenos de vulcanismo y mineralización, debido a esto, se constituyeron zonas favorables de yacimientos minerales tales como El Oro, Temascaltepec, Sultepec y Zacualpan, entre otros, mismos que llegaron a ser de los más productivos a nivel nacional como mundial.

La Geoforma más importante en las inmediaciones corresponde al volcán Xinantécatl o Nevado de Toluca, con una elevación de 4,680 msnm, por la cercanía que tiene con la zona del proyecto.

- **Relieve**

El proyecto se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica denominada Eje Neovolcánico Transversal, ubicando la mayor parte de su trayectoria en la subprovincia fisiográfica denominada por el INEGI como Lagos y Volcanes de Anáhuac y una mínima parte dentro de la denominada Mil Cumbres.

La subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac cruza el Estado México y de Tlaxcala en sentido de NW a SE por medio de un corredor o llanura aluvial que va a conectar hacia el norte con los Llanos de Apan Hidalgo, y hacia el sur con las Llanuras de la Cuencas de Puebla. Por otra parte, la subprovincia Mil Cumbres, se trata de una región accidentada y complicada por la diversidad de sus geoformas, que descienden hacia el sur. Ocupa el 6.49% de la superficie estatal y abarca completamente el municipio de El Oro y partes de los de Amanalco, Donato Guerra, Jocotitlán, San Felipe del Progreso, Temascalcingo, Temascaltepec, Valle de Bravo, Villa de Allende y Villa Victoria.

En el sistema de toposformas más importante en la entidad es el de lomeríos, se presentan además la sierra de laderas abruptas, la sierra de laderas tendidas, la sierra compleja, el lomerío suave con mesetas, el valle de laderas y la meseta lávica.



Carta de Provincias y Subprovincias Fisiográficas del Estado de México INEGI

Una mención especial merece el volcán Nevado de Toluca por la cercanía que tiene del proyecto, su nombre oficial es Xinantécatl. Este volcán está considerado como un estrato-volcán, sus capas inferiores demuestran que su estructura fue originada por diferentes eventos volcánicos y se levanta hasta una altitud de los 4,680 msnm.

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

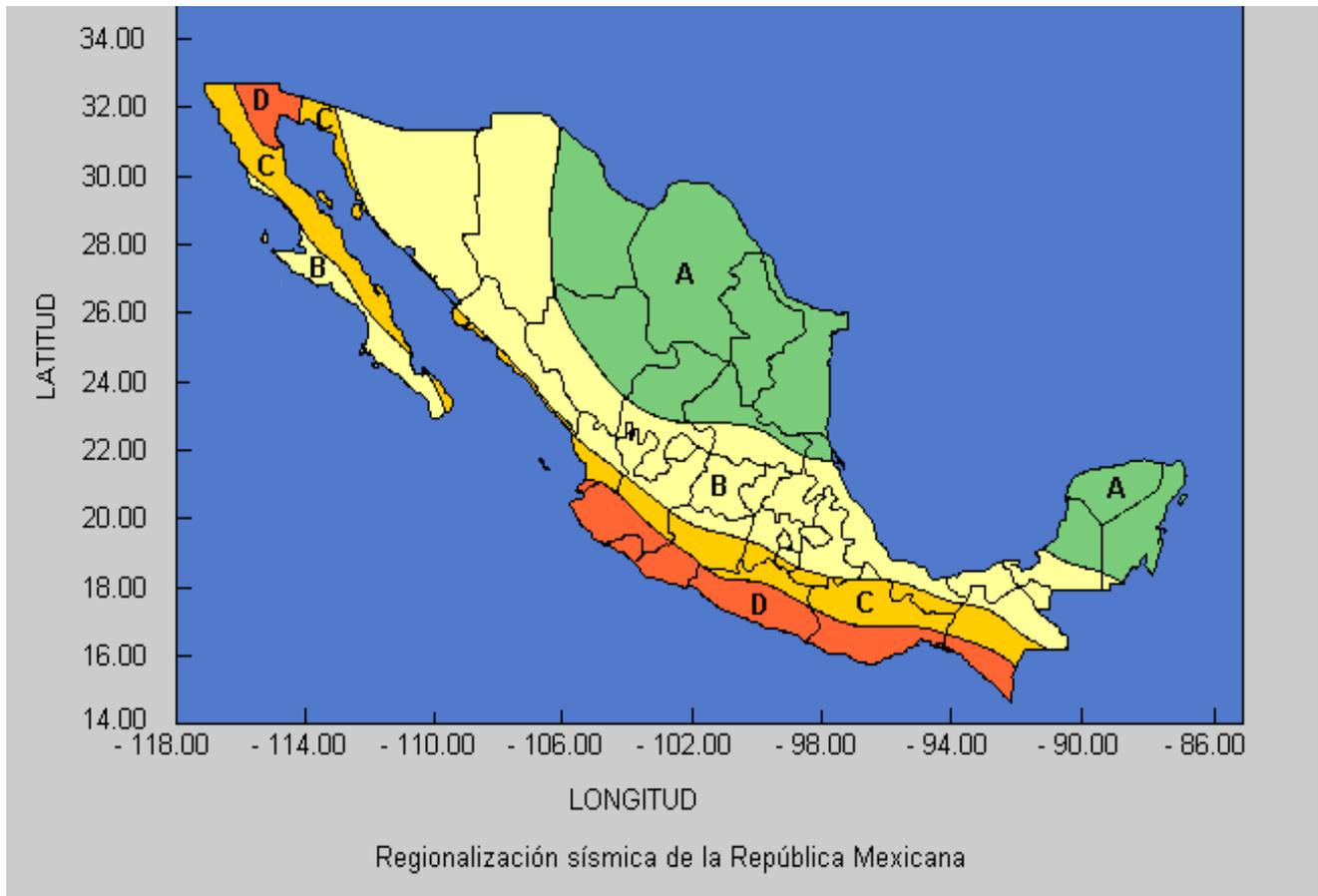
En relación con la sismicidad en la zona de estudio, existe una actividad muy diferente a la de la Ciudad de México, debido a su litología de origen volcánico.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta clasificación se obtuvo a través de catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos, registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo y de información del Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

Zona A.- No se tiene registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Zonas B y C (o zona intermedia).- Se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Zona D.- Se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Regiones sísmicas en México.
Fuente: Servicio Sismológico Nacional

El proyecto está ubicado dentro de la zona B de la república mexicana con escasa actividad sísmica.

En cuanto a deslizamientos y derrumbes, la zona no existen formaciones que puedan generar deslizamientos o derrumbes de material.

En lo que concierne a posible actividad volcánica, la zona de estudio pertenece al eje neovolcánico transversal la cual está rodeada de conos cineríticos fuertemente erosionados. Actualmente la única actividad volcánica que se ha registrado en la zona es producida por las recientes manifestaciones de actividad del volcán Popocatépetl.

SUELOS

- **Tipos de suelos**

El tipo de suelo en el área donde se localiza el trazo, varía poco en composición física y química. Esto es debido a que la zona del trazo recibe los aportes de material procedentes de la erosión hídrica y eólica de las partes altas, o bien, de materiales de tipo aluvial.

La historia geológica del lugar determina el tipo de suelo que se presenta tanto en las partes altas como en las bajas.

En la zona donde se localiza el trazo carretero, el suelo predominante es Andosol molico asociado con Feozem haplico, de textura media y fase física pedregosa. Símbolo Th+Hh/2.

Asimismo, en la zona alta, se encuentra una combinación de suelos como Feozem haplico, asociado con Andosol ocrico, de textura media y fase física fina. Símbolo Hh+To/2, así como Andosol molico asociado con Cambisol eutrigo, de textura media y fase física pedregosa con Símbolo Tm+Be/2.

De la relación anterior se desprende que el tipo de suelo predominante pertenece al grupo de los Andosoles y Feozem, los cuales son suelos característicos de las zonas forestales, lo que es consistente con la vegetación presente.

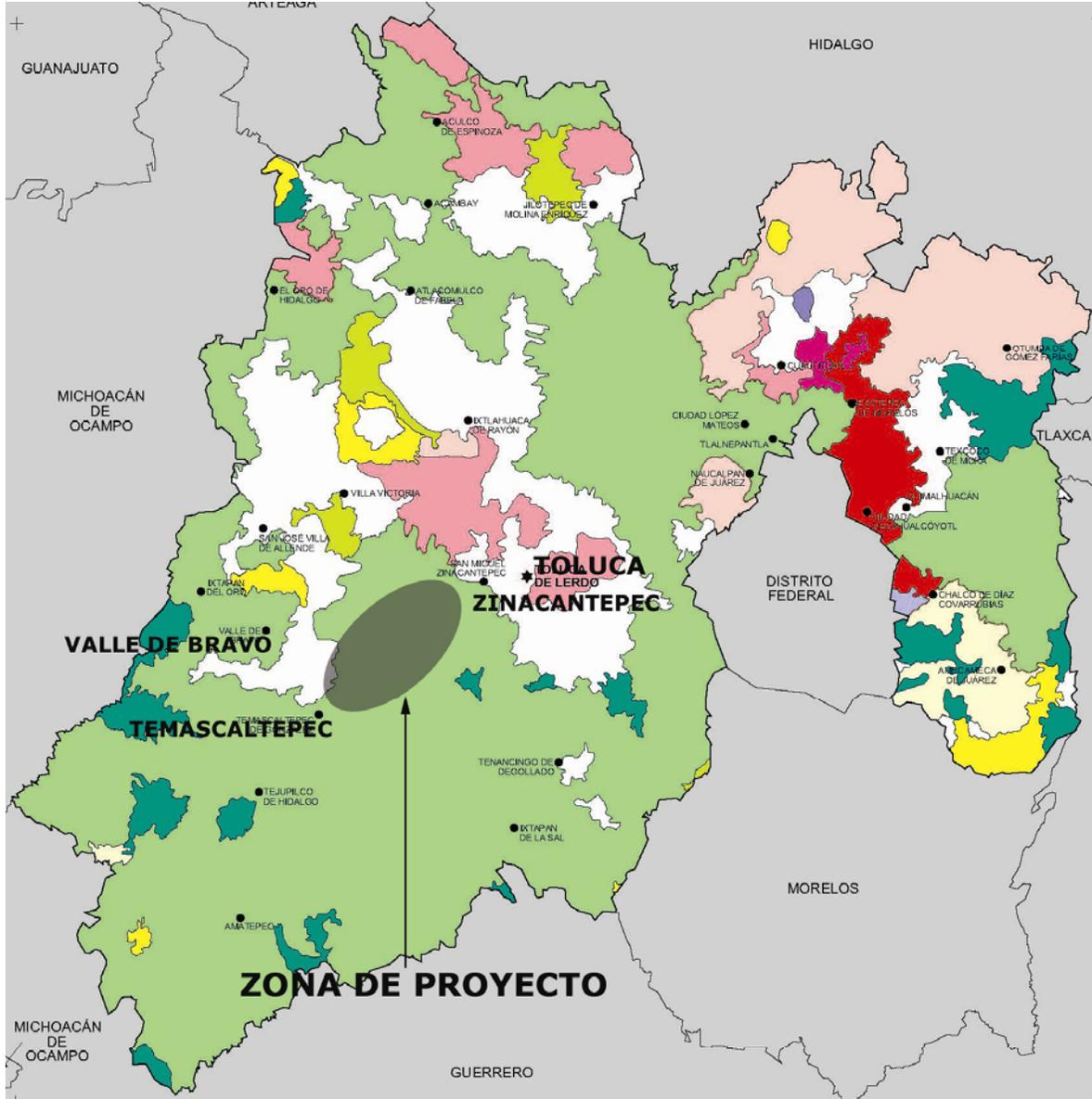
Composición del suelo

- **Capacidad de saturación**

Estos suelos presentan una saturación inferior al 50%.

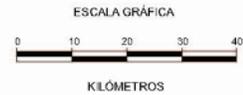
Hidrología superficial y subterránea

Las principales corrientes superficiales que conforman al Estado de México son de carácter perenne, distribuyéndose al sursuroeste, centro y nornoreste; algunas son de corto recorrido, y otras que provienen de la porción central, sur y norte del estado, son de mayor longitud y con pendiente moderada, propicia para que los escurrimientos



SIMBOLOGÍA

	LÍTICA AMENOS DE 10 cm		DÚRICA PROFUNDA		SALINA
	LÍTICA		DÚRICA PROFUNDA-SÓDICA		SALINA-SÓDICA
	LÍTICA PROFUNDA		PEDREGOSA		SÓDICA
	DÚRICA		GRAVOSA		SIN FASE



Carta edafológica del Estado de México INEGI

El Estado de México es cabecera de las cuencas principales de los ríos Lerma, Balsas y Pánuco. Esto ayuda a que las aguas superficiales en tránsito por el estado, se utilicen para satisfacer las necesidades que requieren las diversas actividades productivas.

En el Estado de México se ubican tres regiones hidrológicas: RH-12 Lerma-Santiago, RH-18 Balsas y RH-26 Pánuco, siendo en la primera de ellas en donde se localiza el proyecto que nos ocupa.

La región del Lerma-Chapala-Santiago, cubre la porción centro occidente del Estado, con una superficie de 539,545 hectáreas. El río Lerma nace en el municipio de Almoloya del Río, desde donde sigue un trayecto de 177.87 Km. en un curso predominante hacia el noroeste, hasta el municipio de Temascalcingo en donde se introduce al Estado de Querétaro y sigue por varios estados de la República, llega al Lago de Chapala y continua por el río Santiago hasta desembocar en el Océano Pacífico.

El río Lerma representa una de las corrientes superficiales más importantes de esta cuenca y uno de los usos que se le da es la de irrigar algunas zonas de cultivo cercanas aunque por desgracia el río capta muchas de las descargas líquidas de la ciudad por lo que sus aguas se presentan contaminadas.

Como parte de la morfología encontrada en la sierra del Nevado de Toluca y hacia la ciudad de Toluca, la mayor parte de los escurrimientos conforman corrientes intermitentes donde sus redes de drenaje superficial son de tipo dendrítico, orientadas de acuerdo al parteaguas de cada elevación.



SIMBOLOGÍA

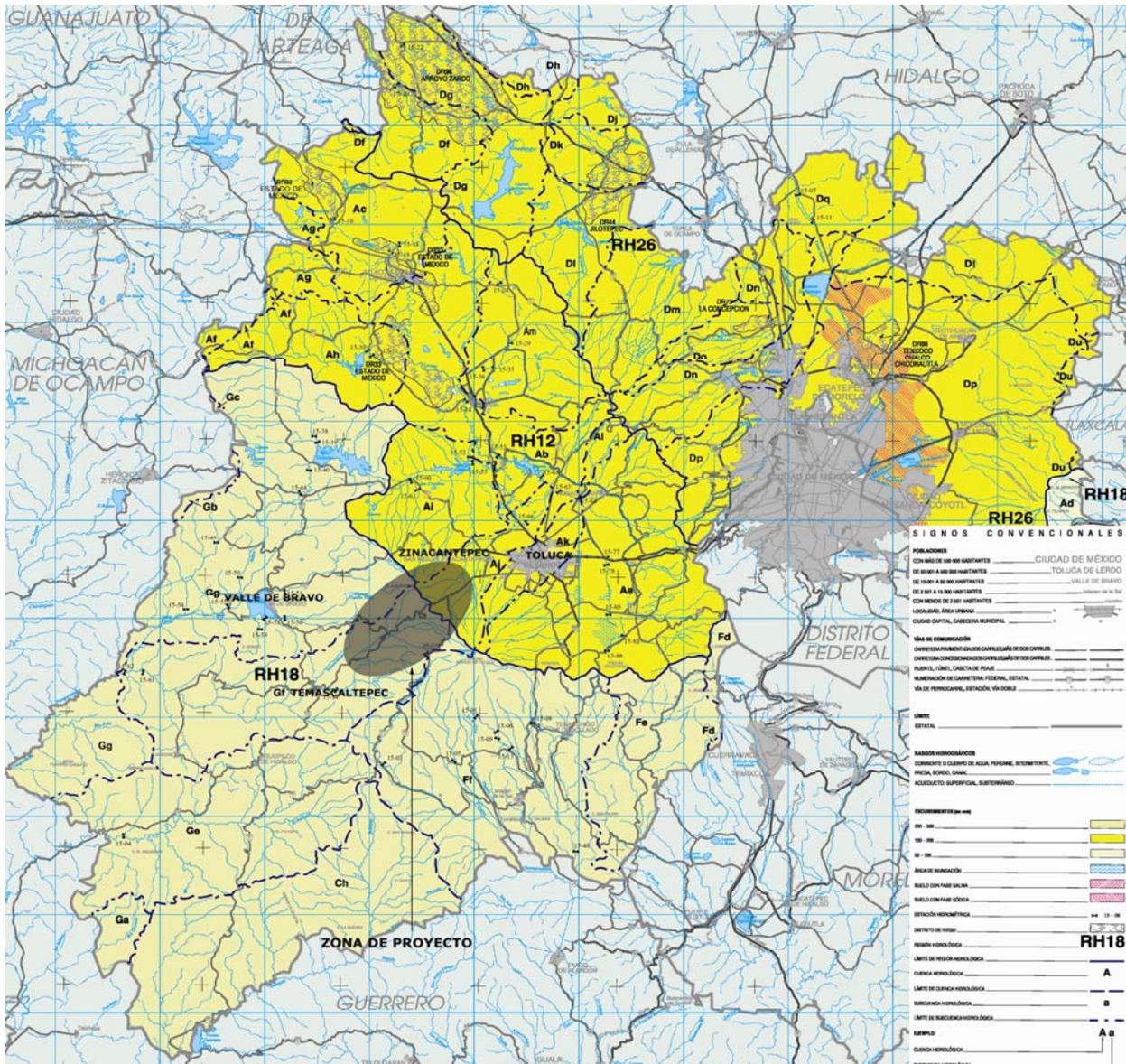
RH18	REGION HIDROLÓGICA BALSAS	G	CUENCA RÍO CUTZAMALA	A	CUENCA RÍO LERMA-TOLUCA
A	CUENCA RÍO ATOYAC	RH26	REGIÓN HIDROLÓGICA PÁNUCO	—	LÍMITE DE REGIÓN HIDROLÓGICA
C	CUENCA RÍO BALSAS-ZIRÁNDARO	D	CUENCA RÍO MOCTEZUMA	- - - - -	LÍMITE DE CUENCA HIDROLÓGICA
F	CUENCA RÍO GRANDE DE AMACUZAC	RH12	REGIÓN HIDROLÓGICA LERMA-SANTIAGO		

ESCALA GRÁFICA
0 10 20 30 40
KILÓMETROS

Carta Regiones Hidrológicas del Estado de México INEGI

• **Embalses**

Los embalses más cercanos a la zona de estudio son la Laguna del Sol y de la Luna ubicados en el cráter del Volcán Nevado de Toluca, así como la Presa Valle de Bravo y la Presa Villa Victoria.



Carta Hidrología Superficial del Estado de México INEGI

Carta Hidrología Subterránea del Estado de México INEGI

- **Profundidad y dirección**

No se encontraron datos relativos a la profundidad del acuífero en la zona del proyecto ya que no hay pozos cercanos que aporten estos datos.

En dicha región el acuífero presenta una dirección de desplazamiento del sur hacia el nor-oeste, siguiendo la secuencia del volcán Nevado de Toluca por ser la principal fuente de un recarga de los mantos acuíferos.

- **Usos principales**

El agua que se obtiene de los pozos cercanos a la zona de estudio es utilizada para el consumo doméstico, pecuario y principalmente de riego.

- **Cercanía del proyecto a pozos**

Se encuentran fuera del área de estudio.

IV.2.2. Medio biótico

Vegetación

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), el trazo del proyecto se ubica en la Provincia Florística de las Serranías Meridionales, perteneciente a la Región Mesoamericana de Montaña (Figura 1)

La Región Mesoamericana de Montaña no puede asignarse en forma definitiva al Reino Holártico o al Neotropical, pues participan en ella elementos de ambos, en proporciones importantes. Esta región presenta, en general, una distribución geográfica discontinua y corresponde a los macizos montañosos del país. Por lo tanto, se encuentra en prácticamente todos los estados de la República Mexicana, con excepción de Tabasco y la Península de Yucatán. Algunos géneros presentan aquí un importante centro de

diversificación, como sucede con *Quercus*, *Salvia*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Stevia* y *Muhlenbergia*.

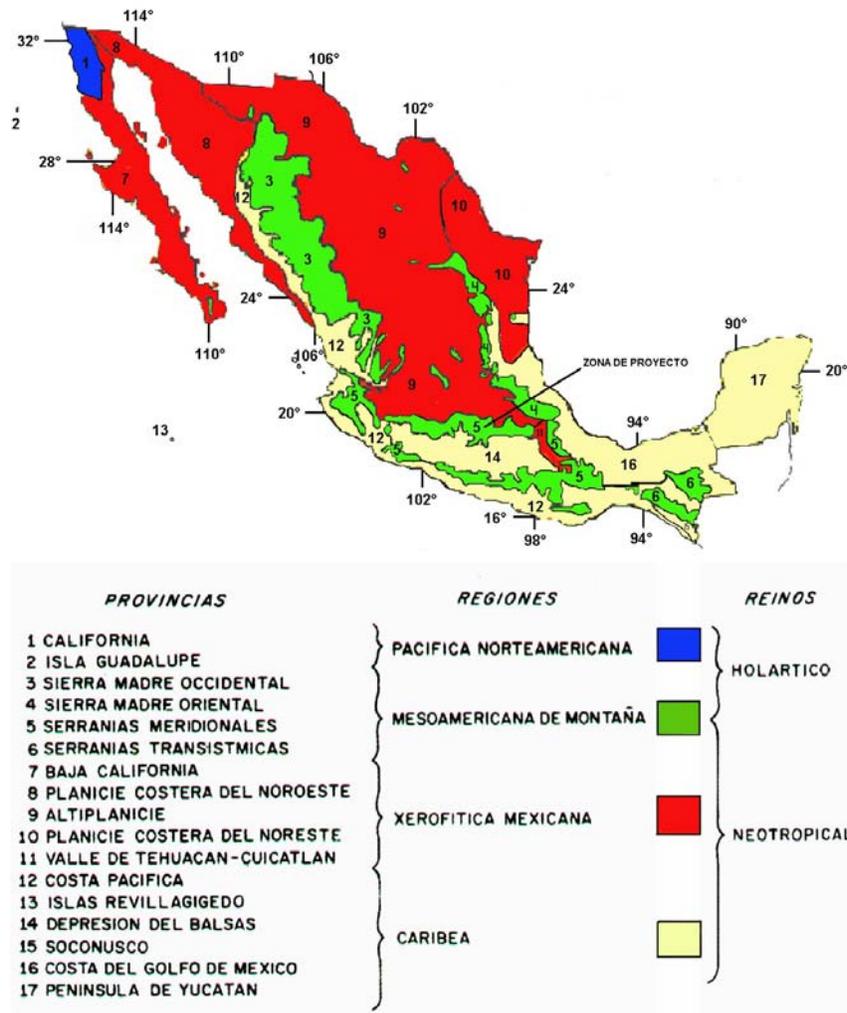


Figura 1. Provincias florísticas de México.

La Provincia de las Serranías Meridionales comprende en lo fundamental, el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Incluye las elevaciones más altas de México y muchas áreas montañosas aisladas. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan (Rzedowski, 1978)

- **Tipos de vegetación en la zona.**

Para definir los tipos de vegetación presentes en la zona de estudio, se consultó la información cartográfica disponible, se realizó la fotointerpretación y verificación en campo de fotografías aéreas tomadas entre marzo de 1978 y junio de 1979 (INEGI, 1984) identificándose los usos del suelo y vegetación que existían a ambos lados del tramo en evaluación de la Carretera Federal No. 134, que son los que se enuncian a continuación (Figura 2):

1. Bosque de oyamel.
2. Bosque de pino.
3. Bosque de encino-pino.
4. Pastizal inducido.
5. Agricultura de temporal de cultivos anuales.

Los resultados de los trabajos de campo permiten afirmar que aún y cuando los datos de INEGI tienen más de 30 años de antigüedad, aún reflejan la distribución de los tipos de vegetación a ambos lados del tramo de carretera en estudio. En la figura 3 se muestra una fotografía aérea escala 1:75 000 tomada el 1° de junio de 1999, que abarca el área sujeta a estudio y ahí se observa lo siguiente:

- El primer tramo (kilómetro 27+500 al 30+000 lado derecho) se ubica dentro de un área en donde el bosque aún es denso.
- En los dos tramos siguientes (32+500 al 34+500 lado derecho y 36+500 al 39+300 lado izquierdo), aproximadamente en un 50 % de su longitud el bosque aún es denso y en el resto, la vegetación es más abierta y en general, no existen elementos arbóreos en el área correspondiente al derecho de vía.

Por otra parte, para estar en condiciones de estimar el impacto ambiental que ocasionará la remoción de parte de los árboles que se encuentran dentro del derecho de vía de la carretera, en los sitios en donde se construirá el tercer carril de ascenso, se realizó lo siguiente:

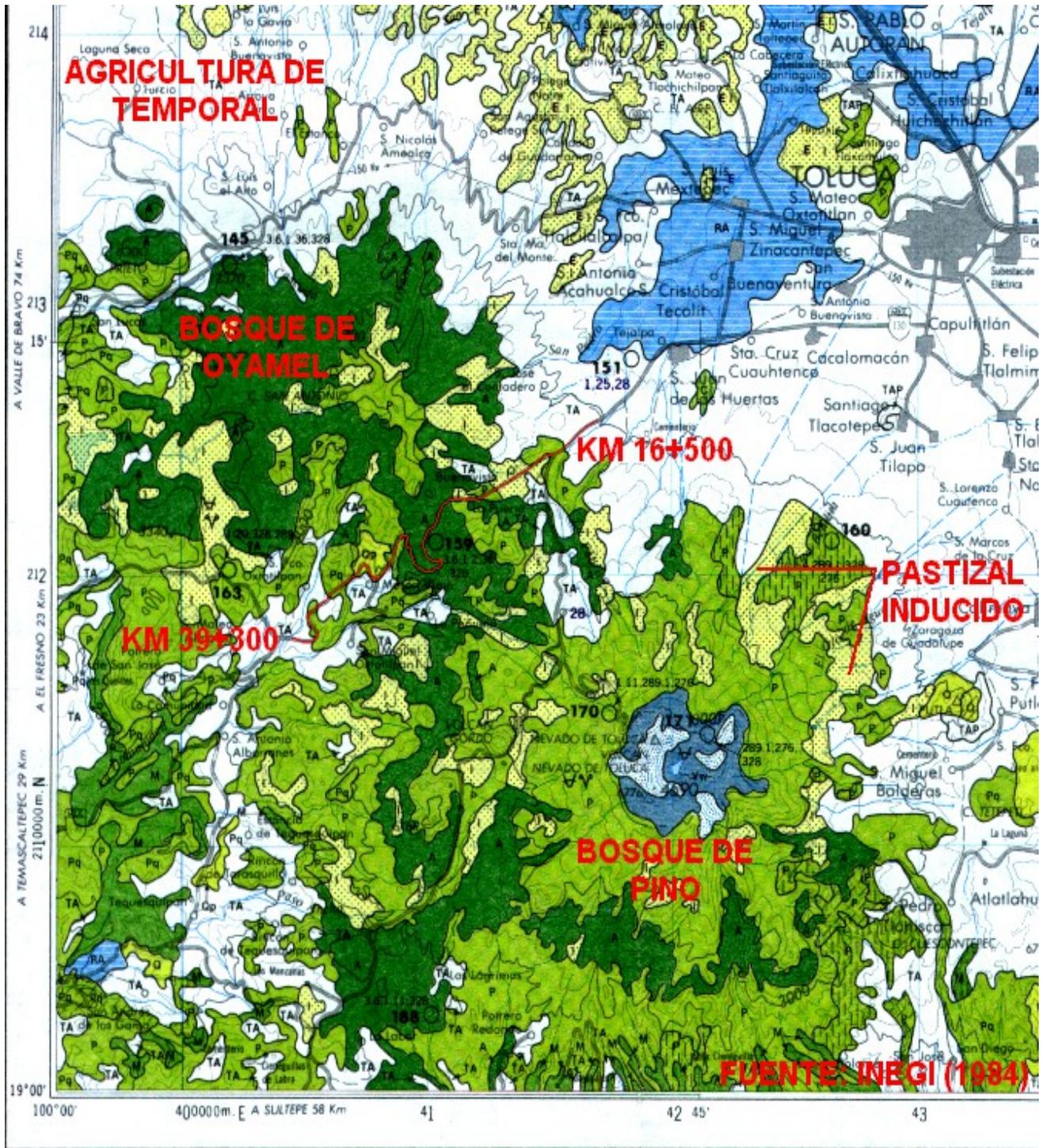


Figura 2. Uso del suelo y vegetación.

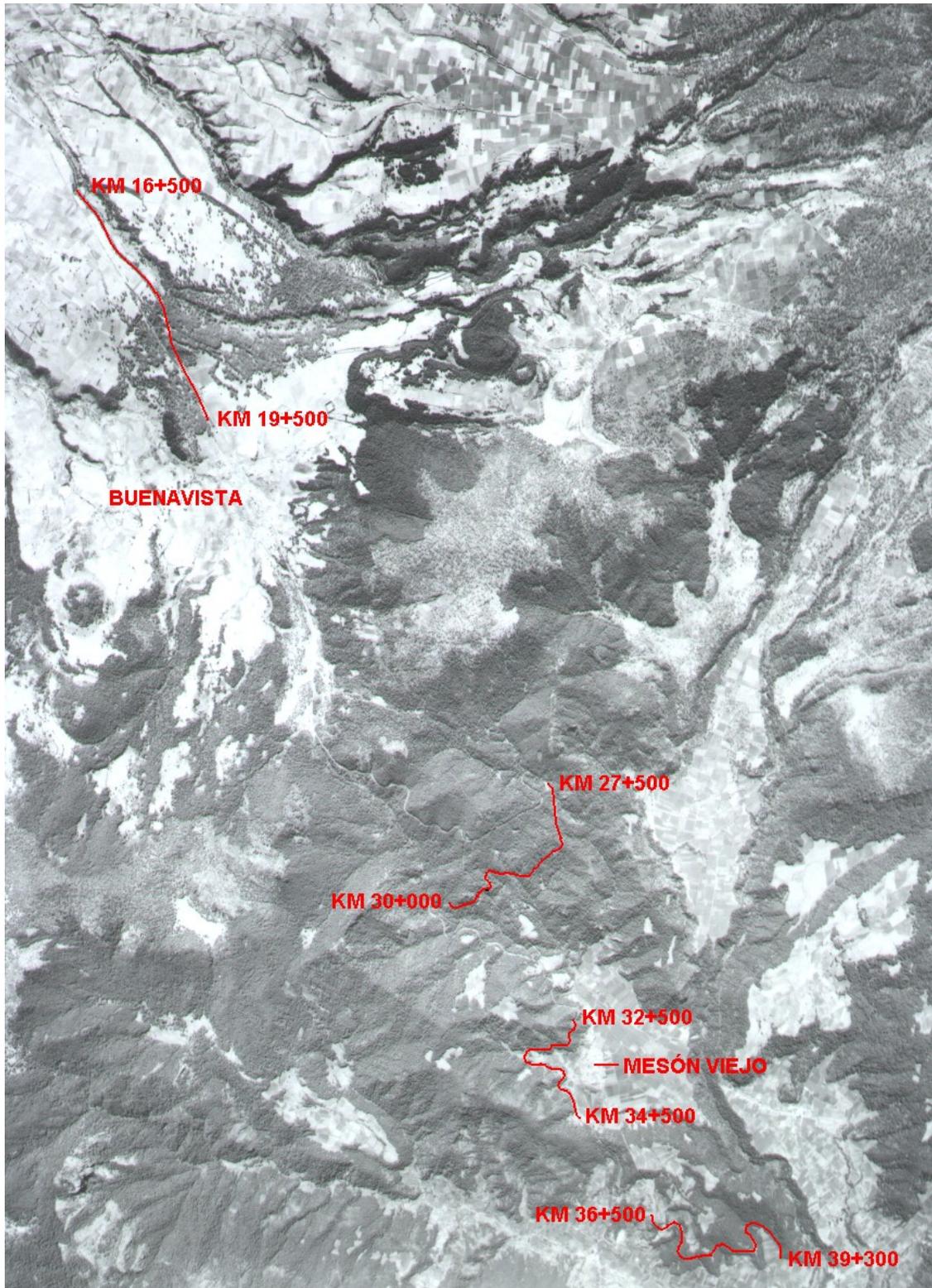


Figura 3. Foto aérea de la zona de estudio.

Primero.- Se estimó la superficie requerida para realizar los trabajos de ampliación, tomando en cuenta la topografía del área y la estabilidad de las capas geológicas en las zonas de corte. Con base en ello, se determinó que en los sitios en donde se construirá el tercer carril, será necesario una superficie de terreno equivalente a la longitud de cada subtramo por 7 m de ancho, estos últimos, contados desde la línea blanca que separa el carril del acotamiento hacia el límite del derecho de vía (Figura 4)

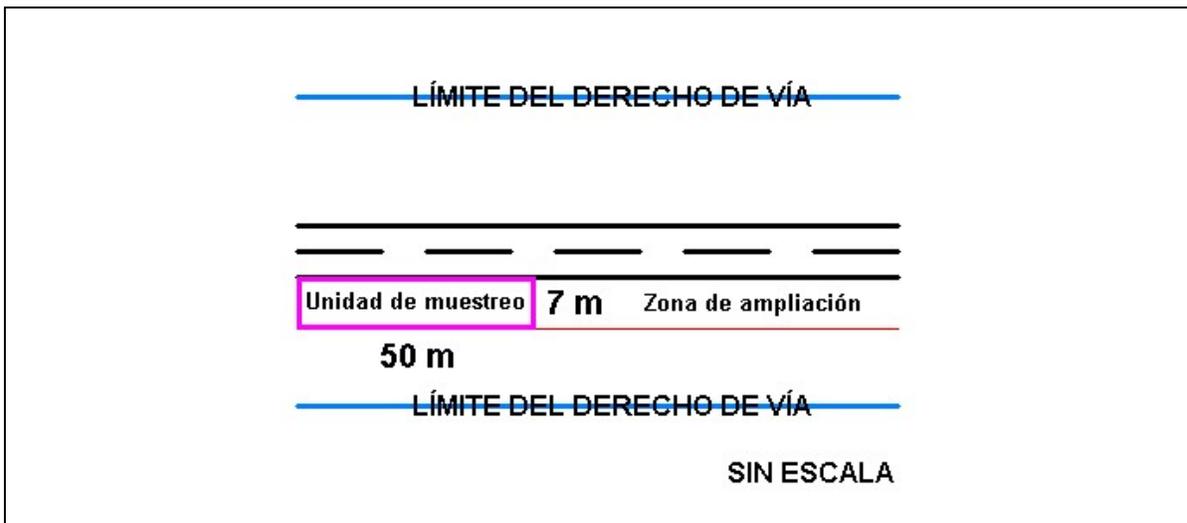


Figura 4. Ubicación de las unidades de muestreo con respecto a la carretera.

Segundo.- En cada uno de los subtramos en donde se realizarán los trabajos de ampliación, se establecieron dos unidades de muestreo para determinar: especies, densidades y volúmenes de madera que será necesario remover. La unidad de muestreo fue rectangular, de 50 m de longitud por 7 m de ancho, paralela y adyacente al cuerpo carretero que se pretende ampliar (Figura 4)

Dentro de cada unidad de muestreo se identificaron todos los individuos de porte arbóreo con un diámetro a la altura del pecho (dap) mayor a 3 cm o una altura mayor a 2.5 m, procediendo a determinar a que especie pertenecían. A cada uno de ellos se le midió el dap, la altura, así como la altura hasta la primera ramificación. Con estos datos se calcularon densidades y volúmenes de madera, por especie.

En el siguiente apartado se describen las características principales del bosque de pino y del bosque de oyamel, que son los tipos de vegetación originales que aún persisten en el área, cercanos a los sitios en donde se pretende ampliar la carretera.

- **Composición florística, estructura de la vegetación, estado de conservación de la vegetación y riqueza florística.**

Bosque de pino

Este es un tipo de vegetación, donde los elementos fisonómicamente dominantes son de tipo arbóreo, principalmente. La morfología y la disposición de las hojas de los pinos les imparten una fisonomía particular, que imprime al bosque un aspecto que difícilmente puede confundirse con otros tipos de vegetación. Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies del territorio nacional.

La distribución de este tipo de bosque coincide con la de los elevados macizos montañosos del país, generalmente con altitudes entre los 1,500 y 3,000 m (Rzedowski, 1978) En cuanto a clima, los pinares se desarrollan en sitios donde la temperatura media anual está entre los 10 y 20°C y la precipitación entre 600 y 1,000 mm por año. En general, son áreas afectadas por heladas todos los años y la precipitación se concentra en 6 a 7 meses.

Las especies de este tipo de bosque toleran mejor los suelos ácidos con pH entre 5 y 7, y aunque el color del suelo, su textura y el contenido de nutrimentos presentan variaciones importantes entre sitios, son muy frecuentes las tierras rojas más o menos arcillosas derivadas de basaltos y los suelos negros o muy oscuros, sobre todo a más de 3,000 m de altitud.

El espesor de los suelos varía considerablemente y la única limitante es que no presenten deficiencias en drenaje. Es importante indicar que los suelos sobre los que se desarrollan los pinares, con frecuencia presentan deficiencias de varios componentes minerales y es seguro que las micorrizas sean determinantes en la sobrevivencia de los individuos en estos bosques. También es característica la presencia de un horizonte de humus de unos 10 a 30 cm y que el suelo esté cubierto de hojas de pino.

El bosque de pino del área está constituido por varios estratos. En primer lugar y para las zonas mejor conservadas, se tiene al estrato rasante, constituido por musgos y plantas herbáceas de hábitos rastreros o de hojas amacolladas al ras del suelo. El estrato herbáceo alcanza una altura de hasta 80 cm o un poco más y en este sitio en particular, es posible observar, entre otras, las siguientes especies: *Baccharis conferta*, *Eupatorium glabratum*, *Lupinus campestris*, *Muhlenbergia macroura*, *Penstemon campanulatus*, *Stipa mexicana*, *Stipa virescens* y *Aristida schiedeana*.

El estrato arbustivo tiene una altura entre 1 y 2 metros, pero con frecuencia estos valores son mayores o menores. En este estrato se encuentran de manera temporal, individuos juveniles del estrato arbóreo. Entre las especies constituyentes de este estrato se pueden citar a *Symphoricarpos microphyllus*, *Senecio sp.*, *Quercus frutex*, *Buddleia sp.*, *Baccharis conferta*, *Acaena elongata* y *Arctostaphylos sp.*

El estrato arbóreo tiene una altura aproximada de unos 25 m y las especies presentes incluyen a *Pinus montezumae*, *Pinus patula*, *Pinus teocote*, *Pinus rudis*, *Abies religiosa* y en este caso, como especie utilizada en trabajos de reforestación: *Cupressus lindleyi*. También se menciona un estrato arbóreo medio con unos 10 a 15 m de altura (INEGI, 1984), en donde es posible encontrar a: *Quercus laurina*, *Quercus sp.*, *Quercus crassifolia*, *Arbutus glandulosa* y *Alnus sp.* En la Figura 5 se observa el aspecto del bosque de pino, en los alrededores del poblado de Mesón Viejo.

Bosque de oyamel

Este es un tipo de vegetación, donde los elementos fisonómicamente dominantes son de tipo arbóreo, pertenecientes al género *Abies*. Sobresale entre el conjunto de las comunidades vegetales dominadas por coníferas y tal hecho se debe principalmente, a las condiciones ecológicas particulares en que se desarrolla. Destacan asimismo, por su majestuosidad y belleza (Figura 6) Las copas de los árboles presentan de ordinario un contorno triangular y se ramifican desde niveles relativamente bajos.



Figura 5. Bosque de pino a la altura del kilómetro 33+400.



Figura 6. Bosque de oyamel a la altura del kilómetro 27+500.

El bosque de *Abies* en condiciones naturales suele ser denso, lo que crea condiciones de penumbra a niveles inferiores y el desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo puede ser bastante limitado. Lo más común sin embargo, es que debido a perturbaciones, o bien, a lo abrupto del terreno, la cantidad de luz en el interior de la comunidad sea mayor y el sotobosque presente mejor desarrollo y diversidad. Se estima que este tipo de bosque tan sólo ocupa un 0.16 % de la superficie de la República (Rzedowski, 1978)

La distribución de este tipo de bosque es en extremo dispersa y localizada. En la mayor parte de los casos la comunidad se presenta en forma de manchones aislados, muchas veces restringidos a un cerro, a una ladera o a una cañada. Las áreas continuas de mayor extensión se presentan en las serranías que circundan al Valle de México y les siguen en importancia las correspondientes a otras montañas sobresalientes del Eje Volcánico Transversal, como el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote, el Nevado de Toluca, el Tancítaro, el Nevado de Colima y algunas otras más. En México, este tipo de vegetación está confinado a sitios de alta montaña, por lo común entre los 2,400 y 3,600 m de altitud, pues entre estas cotas de altura se localiza cuando menos el 95 % de la superficie que ocupa (Rzedowski, 1978)

En cuanto a clima, los bosques de oyamel se desarrollan en sitios de condiciones de humedad más bien elevada, donde la temperatura media anual está entre los 7 y 15°C (hasta 20°C) y la precipitación media anual por lo común es superior a 1,000 mm por año, distribuida en 100 o más días con lluvia apreciable, donde el número de meses secos no es mayor de cuatro. En general, son áreas afectadas por heladas todos los años. Las nevadas se presentan casi todos los años hacia el límite de altura superior de la comunidad, pero a 2,500 m.s.n.m. pueden faltar por completo.

Las especies de este tipo de bosque toleran mejor los suelos ligeramente ácidos con pH entre 5 y 7. Estos suelos son típicamente profundos, bien drenados, pero húmedos durante todo el año. Presentan un perfil ABC, predominando coloraciones café oscuras, texturas de migajón arenoso y francas y estructura en bloques. La cantidad de materia orgánica es abundante, encontrándose hasta 35.4 % en el horizonte A₁, e inclusive en

el B₂ no baja de 0.5 %; la relación C/N varía alrededor de 20 y la capacidad de intercambio de cationes es de 10 a 30.

El bosque de oyamel del área está constituido por varios estratos. En primer lugar y para las zonas mejor conservadas, se tiene al estrato rasante, constituido por musgos y plantas herbáceas de hábitos rastreros o de hojas amacolladas al ras del suelo. El estrato herbáceo alcanza una altura de hasta 100 cm o un poco más y en este sitio en particular, es posible observar, entre otras, las siguientes especies: *Baccharis conferta*, *Cirsium sp.*, *Eupatorium glabratum*, *Dryopteris sp.*, *Fragaria indica*, *Muhlenbergia sp.*, *Physalis acuminata*, *Salvia elegans* y *Senecio tolucanus*.

El estrato arbustivo tiene una altura entre 1 y 3 metros y ahí se encuentran de manera temporal, individuos juveniles del estrato arbóreo. Entre las especies constituyentes de este estrato se pueden citar a *Symphoricarpos microphyllus*, *Senecio barba-johannis*, *Senecio angulifolius*, *Fuchsia microphylla*, *Cestrum anagyris*, *Buddleia microphylla*, *Berberis moranensis*, *Baccharis conferta*, *Acaena elongata* y *Arctostaphylos arguta*.

El estrato arbóreo tiene una altura aproximada de unos 25 m y las especies presentes incluyen a *Abies religiosa*, *Pinus sp.* y *Pinus hartwegii*. También se menciona un estrato arbóreo medio con unos 10 m de altura, en donde se encontraron ailes de las especies *Alnus arguta* y *Alnus firmifolia* (INEGI, 1984)

En la Figura 6 se observa el aspecto del bosque de oyamel, cerca de la desviación que va hacia La peñuela. Es pertinente señalar que las ampliaciones a la carretera, en los sitios por donde se atraviesan zonas cubiertas por bosques de oyamel, se realizarán dentro del derecho de vía correspondiente.

En la Tabla 1 se incluye las especies que es posible encontrar en los bosques de pino y de oyamel de la zona, así como las especies que fueron observadas dentro del derecho de vía correspondiente, en los sitios en donde se pretende realizar la construcción del tercer carril de ascenso. Para elaborar el listado florístico se tomó como base las especies mencionadas en el trabajo de INEGI (1984), añadiendo las que fueron observadas durante los trabajos de campo, las cuales fueron identificadas mediante el

auxilio de bibliografía especializada (Benítez, 1986; Espinosa y Sarukhán, 1997; Martínez, 1992; Rzedowski y Rzedowski, 1979, 1985 y 1990; Sánchez, 1980)

TABLA 1 ESPECIES DE LA FLORA QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN SITIOS CERCANOS AL TRAZO DEL PROYECTO. 1 = EN BOSQUE DE OYAMEL. 2 = EN BOSQUE DE PINO. 3 = DENTRO DE LOS SITIOS EN DONDE SE REALIZARA LA AMPLIACIÓN. FV = FORMA DE VIDA.

FAMILIA	ESPECIE	1	2	3	FV
APIACEAE (UMBELLIFERAE)	<i>Arracacia sp.</i>	X			ar
	<i>Eryngium carlinae Delaroché</i>			X	h
	<i>Eryngium proteiflorum Delar. f.</i>			X	h
ASPLENIACEAE	<i>Dryopteris sp.</i>	X		X	h
ASTERACEAE (COMPOSITAE)	<i>Achillea millefolium L.</i>			X	h
	<i>Baccharis conferta H.B.K.</i>	X	X	X	h, ar
	<i>Cirsium sp.</i>	X	X	X	h, ar
	<i>Cosmos bipinnatus Cav.</i>			X	h
	<i>Eupatorium glabratum H.B.K.</i>	X	X		h, ar
	<i>Gnaphalium americanum Miller</i>			X	h
	<i>Gnaphalium sp.</i>	X		X	h
	<i>Senecio albo-lutescens Sch. Bip.</i>	X			ar
	<i>Senecio angulifolius DC.</i>	X			ar
	<i>Senecio barba-johannis DC.</i>	X			ar
	<i>Senecio sanguisorbae DC.</i>	X			ar
	<i>Senecio sp.</i>	X	X	X	h, ar
	<i>Senecio toluccanus DC.</i>	X			h
	<i>Sonchus oleraceus L.</i>			X	h
<i>Verbesina oncophora Rob. & Seat.</i>	X			ar	
<i>Taraxacum officinale Webb.</i>			X	h	
BERBERIDACEAE	<i>Berberis moranensis Hebenbr. & Ludw.</i>	X			ar
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata HBK. ssp. arguta (Schl.) Furlow</i>	X			a
	<i>Alnus firmifolia</i>	X		X	a
	<i>Alnus sp.</i>		X		a
BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)	<i>Brassica campestris L.</i>			X	h
CAPRIFOLIACEAE	<i>Symphoricarpos microphyllus H.B.K.</i>	X	X		h, ar
COMMELINACEAE	<i>Commelina alpestris Standley & Steyerl.</i>			X	h
CRASSULACEAE	<i>Sedum oxypetalum H.B.K.</i>	X			ar
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lindleyi Klotzsch.</i>			X	a
CHRYSOBALANACEAE (ROSACEAE)	<i>Acaena elongata L.</i>	X	X	X	h, ar
	<i>Fragaria indica</i>	X	X		h
	<i>Prunus serotina Ehrh.</i>	X			ar
	<i>Rubus pumilus</i>	X		X	h
ERICACEAE	<i>Arbutus glandulosa Mart. & Gal.</i>		X	X	a
	<i>Arctostaphylos arguta</i>	X		X	ar
	<i>Arctostaphylos sp.</i>		X		h
	<i>Vaccinium leucanthum Schlecht. & Cham.</i>		X		h
FABACEAE (LEGUMINOSAE)	<i>Lupinus campestris Cham. & Schl.</i>		X		h

FAMILIA	ESPECIE	1	2	3	FV
SAE)	<i>Lupinus sp.</i>		X	X	h
FAGACEAE	<i>Quercus crassifolia H. & B.</i>		X		a
	<i>Quercus frutex Trel.</i>		X		h
	<i>Quercus laurina H. & B.</i>	X	X		ar
	<i>Quercus sp.</i>		X		a
GERANIACEAE	<i>Geranium seemannii Peyr.</i>			X	h
LAMIACEAE (LABIATAE)	<i>Salvia elegans Vahl</i>	X	X		ar
	<i>Salvia sp.</i>		X		h
LOGANIACEAE	<i>Buddleia microphylla</i>	X			ar
	<i>Buddleia sp.</i>		X	X	h
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia microphylla H.B.K.</i>	X		X	ar
	<i>Lopezia racemosa Jacq.</i>			X	h
PAPAVERACEAE	<i>Argemone sp.</i>			X	h
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca icosandra L.</i>			X	h
PINACEAE	<i>Abies religiosa (HBK.) Schlecht. & Cham.</i>	X	X	X	a
	<i>Pinus hartwegii Lindley</i>	X			a
	<i>Pinus montezumae Lamb.</i>		X	X	a
	<i>Pinus patula Schl. & Cham.</i>		X		a
	<i>Pinus rudis Endl.</i>		X		a
	<i>Pinus sp.</i>	X			a
	<i>Pinus teocote S. & C.</i>		X		a
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago linearis L.</i>			X	h
POACEAE (GRAMINEAE)	<i>Aristida schiedeana Trin. & Rupr.</i>		X		h
	<i>Avena sp.</i>			X	h
	<i>Bromus sp.</i>		X		h
	<i>Muhlenbergia macroura (H.B.K.) A. Hitchc.</i>		X		h
	<i>Muhlenbergia sp.</i>	X		X	h
	<i>Stipa mexicana Hitchc.</i>		X		h
	<i>Stipa virescens H.B.K.</i>		X		h
	<i>Trisetum sp.</i>		X		h
RUBIACEAE	<i>Bouvardia ternifolia (Cav.) Schldl.</i>			X	h
SALICACEAE	<i>Salix oxylepis</i>	X			ar
	<i>Salix paradoxa H.B.K.</i>	X			ar
SCROPHULARIACEAE	<i>Penstemon campanulatus (Cav.) Willd.</i>		X	X	h
SOLANACEAE	<i>Cestrum anagyris Dunal</i>	X			ar
	<i>Physalis acuminata Greenm.</i>	X			ar
	<i>Physalis mollis Nutt.</i>	X			ar
	<i>Solanum cervantesii Lagasca</i>			X	h
	<i>Solanum sp.</i>			X	h

Fuentes: INEGI (1984) y observaciones en campo.

Entre los aspectos sobresalientes que deben citarse sobre la flora que existe dentro del derecho de vía, en los sitios en donde se pretende realizar la construcción del tercer carril de ascenso, destacan los siguientes:

1. El primer subtramo (Km. 27+500 al 30+000) corresponde a la zona más abrupta del terreno (Figura 7), en donde se ubica un bosque de Oyamel

mezclado con Pinos. Aquí se estima una abundancia de árboles de más de 15 m de alto (*Abies religiosa* y *Pinus montezumae*, principalmente) de unos 100 por cada kilómetro de obra.

Sin embargo, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo, 20 de ellos están secos o quemados. Para los árboles del estrato medio (5 a 15 metros de alto; *Alnus firmifolia* y *Arbutus glandulosa*, así como individuos en crecimiento de *Abies religiosa* y *Pinus montezumae*), se estimó una abundancia de 70 individuos por cada kilómetro de obra; nuevamente, 20 de ellos estarán secos o quemados. Finalmente, se estimó una abundancia de 80 árboles de talla pequeña con $dap > 3$ y < 10 cm, por cada kilómetro de obra.

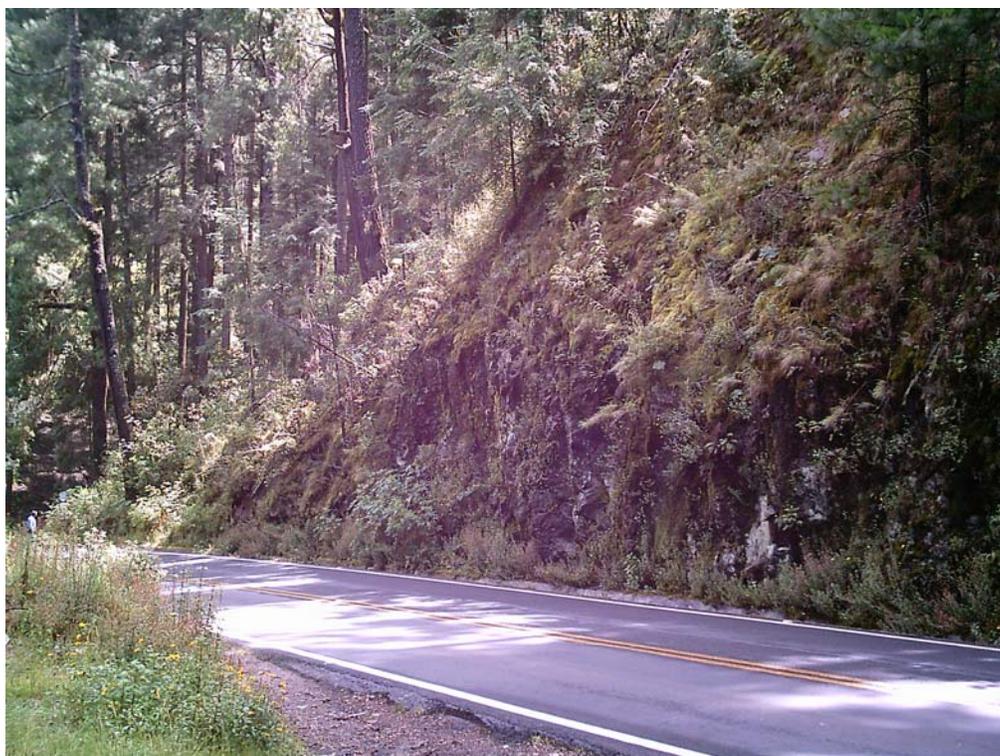


Figura 7. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 29+000.

2. El segundo subtramo (Km. 32+500 al 34+500) puede a su vez, dividirse en dos zonas. La primera abarca del kilómetro 32+500 al 33+400, donde aún existe un bosque más o menos denso de pino mezclado con oyamel, pero cuyas alturas, en lo general, son menores a los 15 m dentro de la franja correspondiente al

derecho de vía, con una abundancia estimada en 170 árboles por kilómetro de obra (Figura 8) En cuanto a los árboles con dap > 3 y < 10 cm, se estimaron unos 70 por cada kilómetro recorrido.



Figura 8. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 33+300.

La segunda zona abarca del kilómetro 33+400 al 34+500. Aquí, gran parte del derecho de vía esta libre de árboles, estimándose una abundancia de unos 10 por kilómetro de obra (Figura 9) La razón de ello, es que el bosque situado por detrás del derecho de vía se utiliza con fines agrícolas, habiéndose retirado la vegetación correspondiente a los estratos herbáceo y arbustivo (Figura 10) Además, al parecer, se realizó un aclareo de árboles para liberar más espacio para sembrar.

3. El tercer subtramo (Km. 36+500 al 39+300) también puede dividirse en dos zonas. La primera abarca del kilómetro 36+500 al 37+100 en donde de hecho, existe el espacio suficiente para realizar la ampliación, sin tener que derribar prácticamente ningún árbol (Figura 11) Posteriormente y hasta el fin del trazo, existe un bosque más o menos denso de pino con árboles de más de 20 m de

altura dentro de la franja correspondiente al derecho de vía, con una abundancia estimada en unos 120 árboles por kilómetro de obra, aunque algunos de ellos están secos (Figura 12)



Figura 9. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 34+000



Figura 10. Zonas de cultivo dentro del bosque de pino.

4. El análisis de la Tabla No. 1 indica que las especies herbáceas observadas dentro del derecho de vía durante los trabajos de campo, corresponden en su mayoría a diferentes especies de malezas, típicas de ambientes perturbados. Además, se observaron en menor medida, especies características de bosques de pino y de oyamel.

5. Cerca del trazo no se detectó ningún individuo de especies bajo régimen de protección legal, según las leyes mexicanas.



Figura 11. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 36+500.

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

En la zona de interés destaca la presencia de especies con utilidad maderera, debido a las masas forestales presentes en el área. Entre dichas especies sobresalen los pinos, los ailes y el oyamel. Asimismo, existen algunas especies arbóreas, arbustivas e incluso herbáceas que tienen usos industriales, medicinales, como fuente de alimento o con potencial ornamental. En la Tabla 2 se incluyen las especies que es posible observar en la zona y que de acuerdo con lo reportado por Benítez (1986), Niembro (1990) y Martínez (1992), tienen algún uso potencial.



Figura 12. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 38+500.

TABLA 2. ESPECIES DE LA FLORA DE INTERÉS COMERCIAL, QUE ES POSIBLE ENCONTRAR EN SITIOS CERCANOS AL TRAZO DEL PROYECTO.

ESPECIE	USOS
<i>Abies religiosa</i>	Maderable, obtención de trementina
<i>Alnus acuminata</i>	Maderable, combustible, curtiente, medicinal, ornamental
<i>Alnus firmifolia</i>	Maderable, combustible, curtiente, ornamental
<i>Arctostaphylos arguta</i>	Medicinal, pero de uso peligroso
<i>Brassica campestris</i>	Alimento de pájaros
<i>Cupressus lindleyi</i>	Ornamental, maderable, combustible, medicinal
<i>Muhlenbergia macroura</i>	Fabricación de escobetas y escobas
<i>Pinus hartwegii</i>	Maderable

ESPECIE	USOS
<i>Pinus montezumae</i>	Maderable, resinífero
<i>Pinus patula</i>	Maderable
<i>Pinus rudis</i>	Maderable, resinífero
<i>Pinus teocote</i>	Maderable, obtención de trementina
<i>Prunus serotina</i>	Comestible, medicinal, ornamental
<i>Quercus laurina</i>	Maderable, combustible

Cabe señalar que dentro del derecho de vía y en los sitios en donde se realizará la construcción del tercer carril de ascenso, existen individuos de pino, de cedro blanco y de oyamel con alto valor comercial. Por lo tanto, deberá procederse al rescate de la madera, con el objeto de que sea aprovechada. De preferencia, deberá donarse a los habitantes de comunidades cercanas. Si ello resulta muy difícil, debido a que no exista un acuerdo entre los pobladores sobre el destino de la madera, se recomienda su donación a las autoridades del Parque Nacional Nevado de Toluca, para que se empleen en la construcción de la infraestructura que se requiera.

- **Especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (CITES, Convenios internacionales, etc.) en el área de estudio.**

Con el objeto de verificar si alguna de las especies de la flora detectadas durante el desarrollo del presente estudio está bajo régimen de protección legal, se comparó el listado de especies que se obtuvo, con el listado contenido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (DOF, 2002)

El listado también se comparó contra la lista roja de plantas amenazadas (IUCN, 1997) y contra los apéndices I, II y III de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2000)

Como resultado de la comparación se encontró que ninguna de las especies incluidas en el listado florístico de este estudio, está bajo régimen de protección legal de acuerdo con lo señalado por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Asimismo, según la información de la lista roja de la UICN, ninguna de las especies incluidas en este estudio, está en algún grado de amenaza.

Es conveniente señalar la regulación del CITES se refiere exclusivamente al **comercio internacional** de las especies incluidas en sus apéndices I, II y III. Por lo tanto, en el caso del presente proyecto, no aplica dicha regulación.

FAUNA

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

Para conocer la composición de las comunidades de fauna presentes en el área bajo estudio se efectuó una búsqueda documental, con el fin de recopilar información relativa a la fauna que ha sido reportada dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca o en sitios muy cercanos a él. Asimismo, mediante el auxilio de guías de campo especializadas (e.g. Burt y Grossenheider, 1980; Conant y Collins, 1991; Peterson y Chalif, 1989; Robbins, Bruun y Zim, 1983), se identificaron las especies que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio.

Para anfibios y reptiles se incluyen fundamentalmente, las especies mencionadas en el Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca (Gobierno del Estado de México, 1999) Así como las que en los trabajos de Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950) están citadas para el volcán Nevado de Toluca.

En el caso de las aves se incluyen las especies mencionadas en el Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca (Gobierno del Estado de México, 1999), así como las que se observaron durante el desarrollo de los trabajos de campo.

Finalmente, de los mamíferos se reportan las especies que fueron observadas en campo, así como las que fueron reportadas como presentes dentro de la zona, por los pobladores

locales. Como en los grupos anteriores, también se incluyen las especies mencionadas en el Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca (Gobierno del Estado de México, 1999), pero excluyendo las que se mencionan como presentes en la Unidad de Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad "Ing. Luis Macías Arellano", San Cayetano, misma que se ubica fuera de los límites del Parque Nacional.

- Especies existentes en el área de estudio, proporcionando nombres científicos y comunes y destacando aquellas que se encuentren en estado de conservación según la NOM-059-ECOL-1994, o en veda o especies indicadoras de la calidad del ambiente y CITES.

Anfibios y reptiles

En la Tabla 3 se incluyen las especies de anfibios y reptiles que han sido reportadas dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca. Ahí se puede observar que es probable la presencia de seis especies de anfibios y seis de reptiles, en el área bajo estudio. Los nombres comunes de las especies se obtuvieron de las siguientes fuentes documentales: Gobierno del Estado de México (1999) y DOF (2002)

TABLA 3 ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REPORTADAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA. 1) GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (1999) 2) SMITH Y TAYLOR (1945, 1948 Y 1950) A = AMENAZADA. P = EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. Pr = PROTECCIÓN ESPECIAL. * = ENDÉMICA.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA	FUENTE	STATUS
ANFIBIOS				
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Ajolote tigre	AMBYSTOMIDAE	1	Pr
<i>Pseudoeurycea belli</i>	Salamandra rojinegra	PLETHODONTIDAE	1, 2	A*
<i>Pseudoeurycea robertsi</i>	Salamandra	PLETHODONTIDAE	1, 2	A*
<i>Hyla sp.</i>	Ranita	HYLIDAE	1	
<i>Rana montezumae</i>	Rana verde	RANIDAE	1	Pr*
<i>Rana spectabilis</i>	Rana leopardo	RANIDAE	1	
REPTILES				
<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra	COLUBRIDAE	1	A*
<i>Toluca lineada</i>	Culebra	COLUBRIDAE	1	
<i>Thamnophis spp.</i>	Culebra de agua	COLUBRIDAE	1	
<i>Crotalus transversus</i>	Serpiente de cascabel	CROTALIDAE	1	P*
<i>Sceloporus spp.</i>	Lagartija espinosa	IGUANIDAE	1	
<i>Barisia rudicollis</i>	Escorpión	ANGUIDAE	1	Pr*

Aves

En la Tabla 4 se incluyen las especies de aves detectadas durante los trabajos de campo del presente estudio, así como las reportadas en trabajos previos. Ahí se puede observar que se han identificado 55 especies de aves, dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca. Los nombres comunes de las especies se obtuvieron de las siguientes fuentes documentales: Gobierno del Estado de México (1999), DOF (2002) INE-CONABIO (1997) y Peterson y Chalif (1989)

TABLA 4 ESPECIES DE AVES DETECTADAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA. 1) GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (1999) 3) OBSERVACION DE CAMPO. A = AMENAZADA. P = EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. Pr = PROTECCIÓN ESPECIAL. * = ENDÉMICA.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA	FUENTE	STATUS
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	ACCIPITRIDAE	1	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pechirrufo	ACCIPITRIDAE	1	Pr
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	ACCIPITRIDAE	1	A
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón de cola roja	ACCIPITRIDAE	1	
<i>Circus cyaneus</i>	Lagunero	ACCIPITRIDAE	1	
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano	ACCIPITRIDAE	1	Pr
<i>Cathartes aura</i>	Aura	CATHARTIDAE	1	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	CATHARTIDAE	1	
<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejon	FALCONIDAE	1	
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	FALCONIDAE	1	Pr
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	FALCONIDAE	1	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera	ARDEIDAE	1, 3	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Perro de agua	ARDEIDAE	1	
<i>Columbina inca</i>	Coquita	COLUMBIDAE	1	
<i>Columbina passerina</i>	Coquita	COLUMBIDAE	1	
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	COLUMBIDAE	1	
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo	CUCULIDAE	1	
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	CUCULIDAE	1	
<i>Aegolius ridgwayi</i>	Tecolotito volcanero	STRIGIDAE	1	
<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza de madriguera	STRIGIDAE	1	
<i>Bubo virginianus</i>	Búho grande	STRIGIDAE	1	A*
<i>Otus flammeolus</i>	Tecolotito	STRIGIDAE	1	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	TYTONIDAE	1	
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí de mentón negro	TROCHILIDAE	1	
<i>Selasphorus platycercus</i>	Colibrí de cola ancha	TROCHILIDAE	1	
<i>Selasphorus sasin</i>	Colibrí de Allen	TROCHILIDAE	1	
<i>Trogon mexicanus</i>	Trogon mexicano	TROGONIDAE	1	
<i>Dendrocopos stricklandi</i>	Carpintero barrado	PICIDAE	1	
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Trepatroncos ocotero	DENDROCOLAPTIDAE	1	A
<i>Grallaria guatemalensis</i>	Cholino escamoso	FORMICARIIDAE	1	A

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA	FUENTE	STATUS
<i>Aechmolophus mexicanus</i>	Papamoscas	TYRANNIDAE	1	
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Grajo	CORVIDAE	1	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	CORVIDAE	1	
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Cháchara copetona	CORVIDAE	1	
<i>Sitta pygmaea</i>	Cascanueces	SITTIDAE	1	
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca desértica	TROGLODYTIDAE	1	
<i>Cistothorus palustris</i>	Troglodita pantanero	TROGLODYTIDAE	1	
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato común	MIMIDAE	1	
<i>Mimus polyglottos</i>	Zenzontle	MIMIDAE	1	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	MIMIDAE	1	
<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche	MIMIDAE	1	
<i>Regulus satrapa</i>	Reyesuelo	MUSCICAPIDAE	1	
<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	MUSCICAPIDAE	1	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Robin	MUSCICAPIDAE	1	
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	LANIIDAE	1	
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito aliblanco	VIREONIDAE	1	
<i>Carduelis pinus</i>	Piñonero	EMBERIZIDAE	1	
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico dorado	EMBERIZIDAE	3	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	EMBERIZIDAE	1	
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Calandria	EMBERIZIDAE	1	
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión	EMBERIZIDAE	1	
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí	EMBERIZIDAE	1, 3	
<i>Piranga ludoviciana</i>	Calandria	EMBERIZIDAE	1	
<i>Rhodothraupis celaeno</i>	Picogrueso	EMBERIZIDAE	1	
<i>Sturnella neglecta</i>	Alondra	EMBERIZIDAE	1	

Mamíferos

En la Tabla 5 se incluyen las especies de mamíferos detectados durante los trabajos de campo del presente estudio, así como los reportados en trabajos previos. Ahí se puede observar que se han identificado 8 especies de mamíferos, dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca. Los nombres comunes de las especies se obtuvieron de las siguientes fuentes documentales: Gobierno del estado de México (1999) y DOF (2002)

TABLA 5. ESPECIES DE MAMÍFEROS DETECTADOS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA. 1) GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (1999) 4) COMUNICACIÓN DE POBLADORES LOCALES. P = EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. Pr = PROTECCIÓN ESPECIAL. * = ENDÉMICA.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA	FUENTE	STATUS
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	CERVIDAE	1, 4	
<i>Bassariscus astutus astutus</i>	Cacomixtle	PROCYONIDAE	1	
<i>Cryptotis goldmani</i>	Musaraña	SORICIDAE	1	Pr*

<i>Romerolagus diaza</i>	Teporingo	LEPORIDAE	1	P*
<i>Microtus m. mexicanus</i>	Ratón	ARVICOLIDAE	1	
<i>Neotoma mexicana torquata</i>	Rata	CRICETIDAE	1	
<i>Neotomodon alstoni</i>	Ratón de los volcanes	CRICETIDAE	1	
<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	Ratón	CRICETIDAE	1	

Especies bajo régimen de protección legal.

En todos los grupos de fauna se cita alguna especie bajo régimen de protección legal de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo (DOF, 2002) De esta manera, en la Tabla 6 se agrupan todas las especies registradas para el Parque Nacional Nevado de Toluca, bajo alguna categoría de riesgo.

TABLA 6. ESPECIES BAJO RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL DETECTADAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA. 1) GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (1999) 2) SMITH Y TAYLOR (1945, 1948 Y 1950) 3) OBSERVACIÓN DE CAMPO. 4) REPORTADA POR POBLADORES LOCALES. A = AMENAZADA. P = EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. Pr = PROTECCIÓN ESPECIAL. * = ENDÉMICA.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA	FUENTE	STATUS
ANFIBIOS				
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Ajolote tigre	AMBYSTOMIDAE	1	Pr
<i>Pseudoeurycea belli</i>	Salamandra rojinegra	PLETHODONTIDAE	1, 2	A*
<i>Pseudoeurycea robertsi</i>	Salamandra	PLETHODONTIDAE	1, 2	A*
<i>Rana montezumae</i>	Rana verde	RANIDAE	1	Pr*
REPTILES				
<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra	COLUBRIDAE	1	A*
<i>Crotalus transversus</i>	Serpiente de cascabel	CROTALIDAE	1	P*
<i>Barisia rudicollis</i>	Escorpión	ANGUIDAE	1	Pr*
AVES				
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	ACCIPITRIDAE	1	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pechirrufo	ACCIPITRIDAE	1	Pr
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	ACCIPITRIDAE	1	A
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano	ACCIPITRIDAE	1	Pr
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	FALCONIDAE	1	Pr
<i>Bubo virginianus</i>	Búho grande	STRIGIDAE	1	A*
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Trepatroncos ocotero	DENDROCOLAPTIDAE	1	A
<i>Grallaria guatemalensis</i>	Cholino escamoso	FORMICARIIDAE	1	A
MAMÍFEROS				
<i>Cryptotis goldmani</i>	Musaraña	SORICIDAE	1	Pr*
<i>Romerolagus diaza</i>	Teporingo	LEPORIDAE	1	P*

Al revisar la Tabla 6, se puede afirmar que dentro de los límites del Parque Nacional Nevado de Toluca, se han reportado 4 especies de anfibios, 3 de reptiles, 8 de aves y 2 de mamíferos bajo régimen de protección legal.

Es conveniente señalar que ninguna de estas especies fue observada durante el desarrollo de los trabajos de campo, según se asienta en la Tabla 6. Es decir, todos los registros provienen de fuentes bibliográficas. La razón más probable que explica el porqué no se observaron individuos de estas especies durante los recorridos, es que los sitios que se visitaron corresponden al derecho de vía de la Carretera Federal 134 Toluca-Ciudad Altamirano y sitios cercanos a ésta. Ahí no existen las condiciones que requieren este tipo de especies para sobrevivir, pues el ambiente original ha desaparecido. En estos lugares, es sumamente improbable la presencia de este tipo de organismos.

Por lo tanto, es pertinente mencionar que no se espera la generación de impactos ambientales negativos directos sobre las poblaciones de estas especies, debido al desarrollo del proyecto. La totalidad de los trabajos se desarrollarán dentro del derecho de vía correspondiente.

No obstante lo anterior, cualquier trabajo que se desarrolle en el sitio, debe contemplar la posible existencia de especies sujetas a protección en las inmediaciones del trazo del proyecto. Particularmente, debe evitarse la muerte de cualquier tipo de fauna que sea descubierta durante los trabajos de excavación, pues entre la fauna subterránea se encuentra una musaraña bajo régimen de protección (*Cryptotis goldmani*) Es importante destacar que la probabilidad de encontrar individuos de esta especie a lo largo del trazo es sumamente baja, pues estas musarañas viven principalmente en pastizales o en sitios donde la cubierta herbácea es muy densa, lo cual no sucede dentro del derecho de vía de la carretera.

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

De acuerdo con la Tabla 6, existen 17 especies bajo régimen de protección legal que han sido reportadas dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca. Por lo tanto, estas

son las especies que se consideran en riesgo o de especial relevancia, pues en algún momento podrían ubicarse dentro de las áreas en donde se pretende ampliar la carretera. **Sin embargo, es necesario recalcar que no se observó ningún individuo de dichas especies, dentro o cerca de los sitios en donde se pretenden desarrollar las obras del presente proyecto.**

No detectar individuo alguno de dichas especies durante los trabajos de campo, señala alguna de las siguientes posibilidades: a) no habitan cerca de los terrenos en donde se construirá el tercer carril de ascenso o b) su presencia es esporádica, por lo que sólo podrían observarse a través de un estudio que involucre periodos más largos y espaciados, en el tiempo. De hecho, las dos posibilidades son factibles. Dentro del derecho de vía de la carretera, donde el tránsito de vehículos es intenso, es muy improbable que habite en forma permanente alguna de estas especies. Por su parte, en su gran mayoría, los sitios cercanos al derecho de vía están muy alterados, por lo que también es improbable que ahí habite en forma permanente alguna de estas especies, si acaso, podrían observárseles como individuos de paso.

En lo referente a la distribución de estas especies en la zona, las aves por su gran movilidad, son de amplia distribución. Por su parte, los sitios más probables para encontrar los ejemplares de anfibios bajo régimen de protección legal, son cerca de los cuerpos y corrientes de agua que existen dentro del Parque Nacional. Los reptiles y los mamíferos pueden tener una distribución un poco más amplia dentro del Parque Nacional, pero siempre restringidos a sitios bien conservados, mismos que se ubican lejos de la carretera.

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

Utilizando la escala planteada (1:20 000), sólo en los sitios en donde el bosque es denso, cerca del tramo que abarca los kilómetros 27+500 al 30+000 de la carretera, podrían ubicarse sitios apropiados para el desarrollo de algunas de las especies en riesgo detectadas en el presente trabajo. Sin embargo, a escala 1:250 000 se observa

que dentro del Parque Nacional aún existen sitios apropiados para este tipo de especies, sobre todo en los terrenos que rodean el cráter del volcán y en el extremo noreste del Parque, en donde aún existen grandes extensiones de terreno relativamente conservadas, tal como se observa en la Figura 13.

- **Especies de valor científico, comercial, estético, autoconsumo, cultural, etc.**

Especies de valor científico.

Todas las especies tienen valor científico, pues su valor lo otorga la persona que realiza alguna investigación en particular. En este caso, destaca la existencia dentro del Parque, de un gran número de especies bajo régimen de protección, así como de venados (*Odocoileus virginianus*) Estas especies, en su conjunto, señalan que aún existen sitios dentro del Parque Nacional, en donde existe un estado de conservación aceptable.

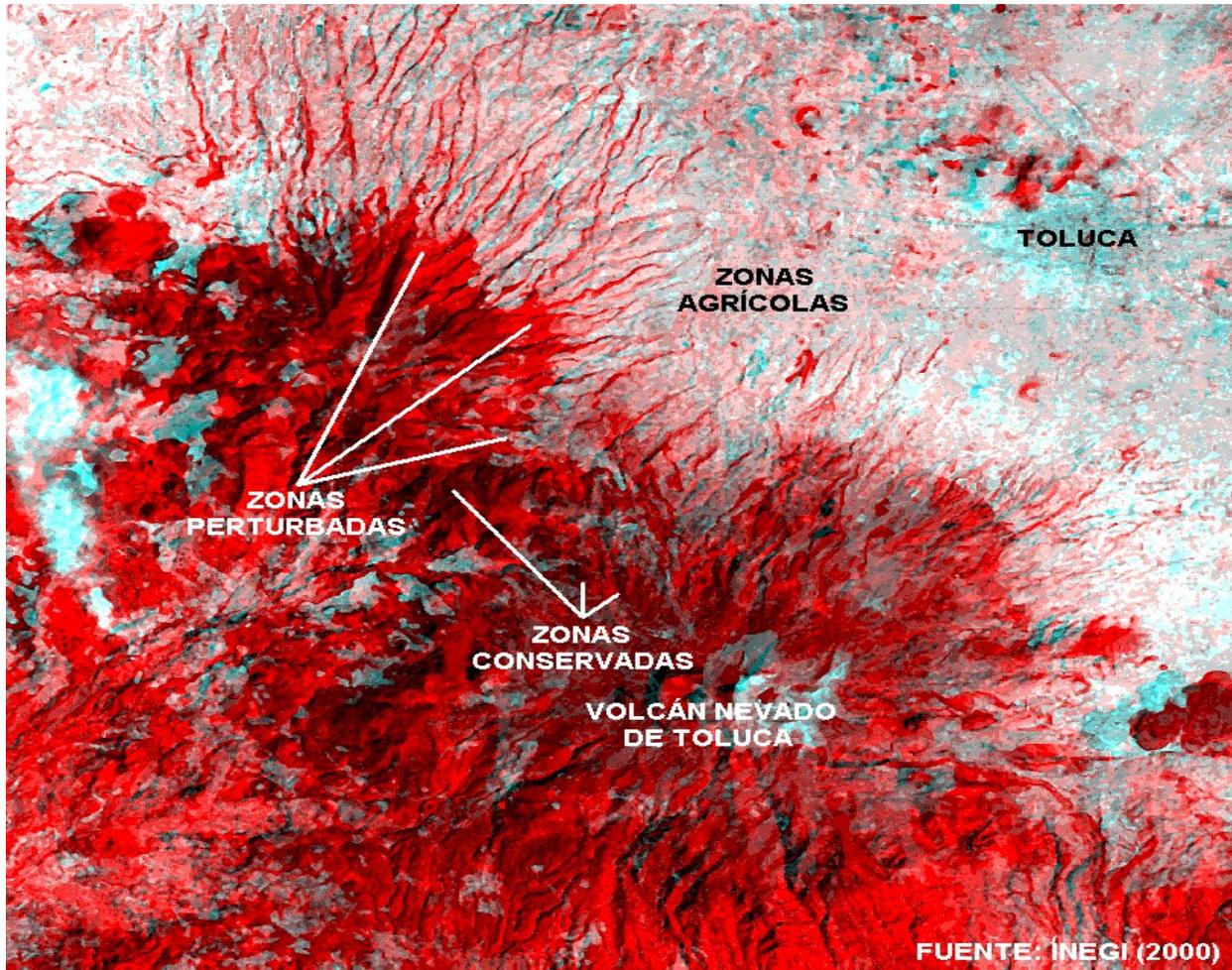


Figura 13. Espaciograma escala 1:250 000.

Especies de valor comercial.

En la Tabla 7 se incluyen las especies de aves que han sido observadas o reportadas dentro del Parque Nacional, y que por la belleza de su canto y/o el colorido de su plumaje, tienen algún interés comercial como aves canoras y de ornato, de acuerdo con la guía editada por INE-CONABIO (1997)

TABLA 7. ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL DETECTADAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA. 1) GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (1999) 3) OBSERVACIÓN PERSONAL.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA	FUENTE	STATUS
<i>Columbina passerina</i>	Coquita	COLUMBIDAE	1	
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	COLUMBIDAE	1	
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Grajo	CORVIDAE	1	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	CORVIDAE	1	

<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	MIMIDAE	1	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	MIMIDAE	1	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Robin	MUSCICAPIDAE	1	
<i>Carduelis pinus</i>	Piñonero	EMBERIZIDAE	1	
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico dorado	EMBERIZIDAE	3	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	EMBERIZIDAE	1	

En total se han reportado diez especies de aves de interés comercial dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca. Sólo se observó un individuo de una de estas especies, durante el desarrollo de los trabajos de campo (*Carduelis psaltria*)

Conveniente señalar que de acuerdo con la normatividad jurídica vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podrá realizar dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA'S), debidamente registradas.

Especies con valor estético o cultural.

No se detectó alguna especie de la fauna con estos usos, dentro del área de estudio.

Especies utilizadas para autoconsumo.

No se pudo obtener información al respecto.

Especies de interés cinegético.

Sólo se ha reportado una especie de ave (*Zenaida macroura*) y una de mamífero (*Odocoileus virginianus*) de interés cinegético dentro del Parque Nacional, de acuerdo con la comparación que se realizó entre los listados faunísticos de este estudio y los contenidos en el Calendario Cinegético editado por la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, 1998) Ninguna de ellas se observó durante el desarrollo de los trabajos de campo del presente estudio.

Nuevamente, conviene señalar que de acuerdo con la normatividad jurídica vigente, el aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de fauna, sólo se podrá realizar dentro de

Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA'S), debidamente registradas.

IV.2.2. Aspectos socioeconómicos

Para este apartado haremos referencia al Municipio de Temascaltepec, ya que es uno de los municipios en los que se localiza el proyecto, además de ser la zona urbana más cercana al mismo.

- **Población**

La población reportada en la región es la siguiente:

Población Municipal

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Temascaltepec	121,715	59,956	61,759

Nivel de ingresos per cápita

La percepción mensual en salarios mínimos queda registrada en el siguiente cuadro:

Ingreso mensual de la P.E.A.*

ENERO-MARZO	ABRIL-JUNIO	JULIO-SEPTIEMBRE	OCTUBRE-DICIEMBRE
100.0	100.0	100.0	100.0
16.7	13.9	12.4	9.7
29.5	29.4	25.2	26.8
38.7	40.3	44.4	43.1
9.7	10.5	12.0	12.9
4.5	5.0	5.0	5.3

ENERO-MARZO	ABRIL-JUNIO	JULIO-SEPTIEMBRE	OCTUBRE-DICIEMBRE
0.9	0.9	1.0	2.2

*Comprende los municipios de Temascaltepec, Toluca y Zinacantepec

Descripción de la P.E.A.

- 1.- P.E.A. total
- 2.- Recibe menos de un salario mínimo
- 3.- Recibe de 1 a 2 salarios mínimos
- 4.- Recibe de 2 a 5 salarios mínimos
- 5.- Recibe mas de 5 salarios mínimo
- 6.- No recibe ingresos
- 7.- No se especifica

De acuerdo con lo señalado en el cuadro anterior, se desprende que la P.E.A. predominante es la que percibe de dos a cinco salarios mínimos.

Servicios

Medios de comunicación

Vías de acceso

La longitud de la Red Carretera por tipo de camino y estado superficial según municipio es la siguiente (kilómetros):

Municipio	Total	Troncal Fed.	Alimentadoras estatales		Caminos Rurales	
		Pavimentada	Pavimentada	revestida	Pavimentada	revestida
Temascaltepec	133.14	21.50	58.64	45.10	-	7.90

Correo y Telégrafo

El servicio de correo se encuentra en el municipio de Temascaltepec. En relación con el telégrafo se encuentra 1 oficina en esa ciudad.

Medios de transporte

Para la comunicación entre los municipios aledaños que integran la zona de estudio, el único medio de transporte es el terrestre.

Servicios públicos

Agua, drenaje y energía eléctrica

Fuentes de abastecimiento de agua

A continuación se anotan las fuentes que suministran el agua a Toluca*

Fuentes de abastecimiento de agua

Tipo y No..	Vol. Prom. Diario de Extracción
Total	62.57
Pozo prof. 1	-
M/día	-
Manantial	-
M3/día	-
Galería 1	62.57

* La información comprende los volúmenes de agua que suministra la CEAS a los municipios para su aprovechamiento. No incluye los volúmenes producidos por los mismos municipios ni por los comités independientes, razón por la cual no se reportan algunos municipios, como es el de Temascaltepec.

Aguas Residuales

En relación con el tratamiento de las aguas residuales, existe una planta de tratamiento primario en la comunidad, con un tipo de servicio privado.

Vivienda

A continuación se obtuvieron datos estadísticos del número de viviendas particulares, ocupantes y promedio de ocupantes por vivienda.

Municipio	Viviendas Particulares	Ocupantes	Promedio de ocupantes por vivienda
Toluca	145,525	664,724	4.57
Temascaltepec	23,591	121,213	5.14

Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

El sistema ambiental regional está caracterizado fundamentalmente por la presencia del "Parque Nacional Nevado de Toluca" en la zona del trazo de la carretera Federal 134, en la cual se pretenden realizar los trabajos de modernización. Este parque de 54,000 ha., fue decretado como Parque Nacional en 1936 con el objeto de constituir una reserva forestal, al reconocer su importancia como sitio de recarga de acuíferos y por ser punto de origen de dos de las cuencas más importantes de México, la del Río Lerma y la del Balsas.

El parque es asimismo refugio de valiosas especies de flora y fauna, cuenta con una belleza escénica excepcional y en él se desarrollan actividades productivas, recreativas, turísticas, de investigación y educativas.

Sin embargo, pese al decreto, nunca se realizó la expropiación de los terrenos ni fueron pagadas las indemnizaciones por lo que no existe propiedad federal.

La falta de cuidado y protección han ocasionado importantes cambios de uso del suelo, una deforestación intensiva, afectaciones al paisaje por la instalación desordenada de infraestructura, malas prácticas agropecuarias, explotación minera y un agresivo turismo que han deteriorado su capacidad como sitio de reserva ecológica.

Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

Las obras de construcción de tercer carril de rebase serán realizadas dentro del derecho de vía de la Carretera Federal 134, la cual atraviesa el Parque Nacional Nevado de Toluca, área natural protegida de carácter federal. No obstante, toda vez que las obras serán realizadas en la franja de 7m adyacente al actual cuerpo carretero, tal como se ha descrito en los apartados anteriores y se observa en las fotografías presentadas.

Es importante destacar que en la zonificación del Programa de Manejo del Parque Nacional, se establece para esta área un Uso Múltiple, por lo que no se considera crítica ni relevante desde el punto de vista del manejo ambiental.

Sin embargo, en términos de sus componentes y recursos, se estima que dadas las características climáticas, topográficas y edafológicas presentes, las actividades de construcción deberán realizarse tomando en cuenta todas las medidas de prevención y mitigación que se presentan mas adelante, con el fin de evitar afectaciones que comprometan el equilibrio actual y que pudieran ocasionar la erosión del suelo, la cual se prevé como la afectación potencial de mayor relevancia.

Identificación de las áreas críticas

El hecho de que parte del proyecto se ubique dentro del área de influencia de la zona protegida de Parque Nacional Nevado de Toluca, y que de acuerdo con la regionalización del Programa de ordenamiento ecológico del Estado de México se designen las políticas de conservación y protección para la zona por donde se pretende ampliar la carretera, definen este sitio como un área crítica por sí misma. Sin embargo, la zonificación del Programa de Manejo del Parque Nacional establece ésta como un área de "Uso Múltiple", por lo que no se considera crítica desde el punto de vista del manejo ambiental. Por otra parte, los criterios ecológicos que regulan las actividades que pueden desarrollarse dentro de esta zona pueden cumplirse satisfactoriamente durante los trabajos de preparación del sitio y construcción de las obras, lo que hace compatible el proyecto con las disposiciones ambientales vigentes en el área.

IV.3. Diagnóstico ambiental regional

La configuración orográfica territorial del municipio Temascaltepec se caracteriza por la presencia de cañadas y barrancas que hay, donde generalmente las pendientes oscilan entre el 15 y 25 % y mayores al 25 %, en una cobertura estimada del 75 % que se encuentra bajo esta condición.

Entre las regiones existentes dentro del municipio y donde las pendientes sean menores del 15 % y que cubran una extensión superficial mayor de 100 hectáreas son: Mesón Viejo, San Francisco Oxtotilpan, San Miguel Oxtotilpan, La comunidad, San Antonio Albarranes, Cieneguillas, San Andrés de los Gama, San Pedro Tenayac y El Potrero Tenayac.

Por otra parte, las tasas de deforestación inciden en alteraciones sobre el relieve, puesto que con este tipo de pendientes prevalecientes en el territorio municipal, se agudizan las tasas de erosión y en algunos de los casos y bajo la influencia de la intensidad de las lluvias se pueden generar deslaves.

La tala clandestina y los incendios forestales son eventos que inciden sobre la erosión del suelo, sobre todo en áreas de pendientes mayores al 10 %. La cabecera municipal esta asentada sobre una serie de cañadas, donde las pendientes varían de 15 - 25 % y en algunos sitios particulares sobrepasa 25 %.

La problemática ambiental causada por escurrimientos en la cabecera municipal de Temascaltepec es relativamente intensa, puesto que los arroyos de El Verde y El Vado, sobre todo este último generan algunos problemas hacia el centro urbano, en especial en las zonas sur y centro-oeste de la localidad. Además, en la misma localidad hay una serie numerosa de puntos de escurrimientos y que son captados en la zona urbana.

En el entorno de la localidad de Temascaltepec no hay rasgos agudos de deforestación, solo en algunas áreas de influencia están sujetas a este proceso de deterioro ambiental, primordialmente hacia el extremo noroeste del centro urbano, que son áreas cuyo uso del suelo es netamente pecuario.

En lo que se refiere a los fenómenos hidrometeorológicos, la intensidad de lluvias que se puede presentar en el municipio en periodo de retorno de 10 años y con duración de 10 minutos es de 140 - 160 mm/hr., siendo en este caso un nivel alto con respecto al Estado de México.

La mayor superficie municipal es cubierta con una intensidad de lluvia entre 140 - 159 mm/hr., en una cobertura de 531.56 km², lo cual representa el 97 %. En menor proporción también se pueden presentar otros dos niveles; uno de 120 - 139 mm/hr., en 5.51 km²; y otro de 160 mm/hr en 10.42 km².

En relación a la intensidad de lluvia en eventos con duración de 60 minutos y un periodo de retorno de 10 años es la siguiente: en el nivel de precipitación de 40-49 mm/hr caen sobre 422.6 km² del territorio municipal; y el nivel de 50-59 mm/hr., precipitan sobre 124.91 km².

Solo en algunas porciones altas del sistema orográfico que se localiza al oriente del territorio municipal, la frecuencia de granizadas puede ser de hasta 10 - 12 días al año.

Con respecto a las heladas, estas se presentan entre 50 - 60 días al año, principalmente en la zona orográfica que esta al oriente del municipio.

La cabecera municipal está sujeta a esta clase de riesgo, principalmente en la margen sur del centro urbano, puesto que ahí corre de este a oeste el arroyo El Vado y a través del paso por la zona urbana desembocan a el cuatro corrientes superficiales provenientes del sur, las cuales, durante la temporada de lluvias llegan a representar zonas de riesgos, por los caudales que aportan a dicho arroyo.

Como se mencionó con anterioridad, la zona en estudio se ubica dentro de una zona que presenta un alto grado de deterioro del sistema ambiental, misma que ha provocado una disminución progresiva de la calidad de los suelos y, por ende, de la relación costo/beneficio de las actividades agropecuarias que han sustentado la región.

La existencia de relaciones entre el estilo y las políticas de desarrollo, la estructura espacial y la sustentabilidad de la economía nacional, nos permite definir las características del uso de los recursos naturales, en términos de su cantidad, calidad, costos y beneficios que representan para la actividad económica, así como la posibilidad de establecer una política de crecimiento acorde con la conservación y el uso racional del medio ambiente.

La preocupación cada vez más generalizada de la sociedad y los individuos por el estado del medio ambiente tanto a escala planetaria como al nivel nacional, representa un problema para la ciencia y en particular para la economía

En un sentido general el deterioro ambiental en México está asociado a un patrón de desarrollo centralizado, tecnológicamente dependiente y generador de desequilibrios regionales y urbanos fundados en un uso desordenado del espacio territorial y de sobreexplotación de recursos naturales. La modernización de la producción agrícola e industrial y de la infraestructura económica derivadas del proceso de industrialización correspondiente al modelo de desarrollo implantado en los años cuarenta, cuya base se estableció en el desarrollo del mercado interno y el uso intensivo de los recursos naturales, ha tenido como resultado en el uso de la tierra la deforestación de extensas áreas del territorio nacional; aumento de la erosión, estimada en más del 90% del territorio nacional, pérdida de fertilidad y salinización de los suelos; pérdida de biodiversidad; contaminación, deterioro del medio ambiente y agotamiento de recursos, así como enormes flujos migratorios de las áreas rurales a los centros urbanos. Aunado a lo anterior, y de acuerdo a diversos análisis, la falta de definición de los derechos de propiedad sobre la tierra y el uso de los recursos ha influido en su utilización ineficiente y sobreexplotación

En este sentido, el tema de los **indicadores ambientales** no sólo para el Estado de México, sino para el país en su conjunto y a nivel internacional, ha sido motivo de gran interés por parte de la comunidad ambientalista y científica. Su importancia radica en la oportunidad de identificar las carencias de información que permita diseñar una metodología precisa para organizar la ya generada, como una manera eficaz de apoyar la toma de decisiones, respaldando así la aplicación de las políticas de desarrollo.

La elección de un indicador dependerá del uso final que tenga, debiendo cumplir con los siguientes requisitos generales:

- Debe ser sencillo conceptualmente y capaz de mostrar un panorama objetivo de las condiciones ambientales ante presiones de la sociedad.
- Mejorar la información y percepción pública de los problemas ambientales, haciendo referencia a la protección de la salud y el bienestar general de la población.
- Tener aplicación en diferentes escalas y basarse en consensos internacionales para cumplir compromisos en materia ambiental.
- Ser comparable a un valor de referencia para realizar una interpretación en términos relativos.
- Tener una relación óptima de costo beneficio.
- Tener sustento técnico y científico, ser actualizable y relacionarse con modelos económicos.

Sin embargo, si bien se han logrado avances significativos en algunos campos específicos, en lo que se refiere a la generación de determinados indicadores, la realidad es que a la fecha no se cuenta con información fidedigna; en algunos casos no se tienen registros históricos completos que permitan un marco comparativo que redunde en análisis confiables, o la información es tan heterogénea que va desde el marco de la percepción de quien la genera, hasta el detalle excesivo que no encuentra par de comparación.

Esta realidad permite comprender que en algunas regiones, los recursos presupuestales, de por sí escasos, son destinados a la atención de la problemática social como máxima prioridad, mientras que los aspectos ambientales son nula o escasamente atendidos, y en este caso, es con financiamiento externo.

A continuación se presentan los siguientes indicadores que se realizaron para el Estado de México y que son aplicables para la zona del proyecto:

INDICADORES ECONÓMICOS

**COMPORTAMIENTO DEL P.I.B., EL EMPLEO Y LAS INVERSIONES
EN EL ESTADO DE MEXICO
(Datos a Junio 2005)**

CONCEPTO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Crecimiento del P.I.B. (var.% anual)							(estimado)
*Nacional	3.7	6.6	-0.1	0.7	1.3	4.4	3.9
*Estatal	3.7	6.9	1.2	-1.2	0.9	5.1	4.5
Nuevos Empleos (asegurados IMMS)	105,782	91,016	20,402	33,837	-3,711	68,208	21,735 (al13/May)
Asegurados en el IMMS	1,202,933	1,293,949	1,314,351	1,348,188	1,344,477	1,412,685	1,434,420 (al13/May)
Trabajadores asalariados	---	3,736,079	3,805,967	3,860,774	4,042,500	4,199,703	
Crecimiento de los trabajadores asalariados	---	---	69,888	54,807	181,726	157,203	
Crecimiento del número de personas desempleadas	---	---	35,126	-8,192	57,793	38,203	
Generación neta de empleos	---	---	34,762	62,999	123,933	119,000	
Tasa de desempleo abierto (%de la PEA)							(mar)
*Nacional	2.5	2.2	2.4	2.7	3.3	3.8	4.0
*Valle de Toluca	3.0	2.4	3.2	3.4	4.8	3.8	*Estado de México, I Trim. 2005 5.5
*Valle de México	3.1	2.7	2.9	3.0	3.6	4.7	
Trabajadores con ingresos inferiores a 1 salario mínimo (%población ocupada)							
*Nacional	8.4	8.2	7.5	6.0	6.8	7.4	
*Valle de Toluca	9.2	9.3	8.9	7.3	7.5	7.3	
*Valle de México	9.0	9.3	7.7	5.8	7.5	7.9	
Trabajadores con ingresos superiores a 5 salarios mínimos (% población ocupada)							
*Nacional	13.9	15.0	15.3	16.1	14.8	14.4	
*Valle de Toluca	13.5	16.1	16.8	16.9	14.7	14.6	
*Valle de México	11.3	12.7	13.1	13.7	13.2	12.6	

Nuevos Patrones (alta IMMS)	1,104	2,928	2,345	898	103	511	34 (al13/May)
Patrones Totales en el IMSS	45,719	48,647	50,992	51,890	51,993	52,504	52,538 (al13/May)
Inversión Productiva (millones de pesos)	n.d.	38,800	36,974	38,765	40,759	41,277	30,043.0 (ene-may)
Inversión Extranjera Directa	(sep-dic)						(ene-may)
*Inversión (millones de dólares)	57.25	1,295.88	1,045.57	1,315.51	1,321.77	776.27	344.60
*Proyectos materializados	5	65	61	80	125	108	33
*Empleos generados	850	9,638	10,601	7,677	20,622	16,989	6,586

INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS

- El Estado de México es la entidad federativa que más ha aumentado su volumen poblacional en los últimos 50 años.
- En 1950 el estado albergaba 1.3 millones de mexiquenses, en 1970 3.8 millones y para el año 2002 registró un volumen de habitantes de 13.1 millones, de los cuales poco más de 5 millones no nacieron en el Estado de México. Para fin del 2005 en suelo mexiquense habrá más de 15 millones de habitantes.
- En la segunda mitad del siglo XX el Estado de México registró una explosión demográfica producto de la importación de la infraestructura sanitaria a partir de la década de 1930.
- En 1973 se creó la Ley General de Población, cuyo objetivo principal es contener y orientar el crecimiento demográfico.
- En el año de 2000 se ubicó la tasa de natalidad en 25.72 nacimientos por cada mil habitantes; se estima que para el 2004 nazcan 24.33 niños, y para el año 2005 solo 23.33 niños nacidos. Una reducción de 9.68 en términos relativos al sexenio.

- La fecundidad es el principal determinante de cambio demográfico registrado en el país durante las últimas décadas.
- En el Estado de México, en 1999, la tasa global de fecundidad era de 2.70 hijos por mujer y en sólo tres años se redujo en 2.53 hijos. De mantenerse las acciones de planificación familiar, educación y salud, se disminuirá a 2.39 hijos en 2005.
- La expectativa de vida está influida por el sexo, la edad de las personas, la región geográfica donde viven e incluso su raza. En el Estado de México, de 1999 a 2005, la esperanza de vida en general era de 76.24 años, que se incrementará a 79.63 para el año 2005; es decir una ganancia relativa de 4.44% equivalente a 3.39 años más para la población mexiquense que nacerá ese año

INDICADORES SOCIOECONOMICOS

- En 1999 el analfabetismo entre los mexiquenses mayores de 15 años se ubicaba en 6.48%, se estima que para 2005 disminuirá a su nivel histórico más bajo, pues será de 5.47%, con lo que representa el abatimiento del problema en un 15.62%.
- La importancia de que la población mayor de 15 años tenga la primaria completa radica en que a mayor educación existen menores dificultades de insertarse en cualquiera de los tres sectores de la economía. En 1999 representó 21.09% de dicha población, es decir una quinta parte de los mexiquenses mayores de 15 años; y se estima que culminará en 18.00% en el año 2005.
- La falta de drenaje y sanitarios de uso exclusivo incrementa la vulnerabilidad de las personas al aumentar el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales o respiratorias.
- El porcentaje de ocupantes en viviendas sin drenaje ni sanitario ascendió a 8.35% de la población estatal, cifra que disminuyó a 6.93% en 2002 y disminuirá a 5.94% en 2005.

- En el Estado de México la cobertura de energía eléctrica supera el 98%. En 1999 se tenía 1.89% de la población sin este servicio; para 2002 llegó a 1.33% del total, porcentaje que disminuirá en 2005 hasta 0.99%.
- El servicio de agua entubada se ha ampliado cuantitativa y cualitativamente; de 1999 a 2002 existe un avance de 20.89%. De continuar con esta tendencia, en 2005 se abatirá en términos relativos en 35.01% el rezago que existía en este servicio.

INDICADORES DE MARGINACIÓN

- La medición de marginalidad permite observar las regiones donde hay rezagos en la prestación de los servicios públicos.
- El índice de marginación tiene como efecto el de constituirse como una herramienta eficaz en la tarea de aplicar estrategias y programas para el combate a la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de los sectores de la población más desprotegida en nuestra entidad.
- El Consejo Nacional de Población calculó un índice de marginalidad a nivel municipio, de delegación y por entidad federativa. Este índice permite clasificar las diferentes áreas en cinco categorías: muy alta, alta, media, baja y muy baja marginalidad.
- Para establecer la marginalidad de la población se toman en consideración las dimensiones socioeconómicas: Vivienda, Ingresos monetarios, Educación y Distribución de la población.
- Las distintas formas en que se manifiestan estas dimensiones socioeconómicas son: viviendas sin agua entubada, viviendas sin drenaje y sanitario exclusivo, viviendas con piso de tierra, viviendas sin energía eléctrica, viviendas de tamaño inadecuado a las necesidades del hogar, población ocupada que percibe hasta 2 salarios míni-

mos, analfabetismo, población sin primaria completa y localidades con menos de 5,000 habitantes.

- El Estado de México se encuentra en la posición número 21 del país y tienes en promedio un grado de marginación Bajo

INDICADORES DE MIGRACIÓN

- En el presente año, el Estado de México, con 14.8 millones de habitantes, continúa siendo la entidad más poblada de país.
- En 2000, 38 de cada cien residentes del estado nacieron en otra entidad del país, equivalente a 5 millones de habitantes.
- El Estado de México tiene un importante tránsito que lo ubica como uno de los polos de atracción más importantes del país, debido a su desarrollo económico.
- El principal intercambio de personas en la entidad se da con el Distrito Federal y ésta abarca el 17.8% de la movilidad interestatal en el territorio nacional.
- El mayor impacto de migración interna se ha dado en entidades como: Baja California, Quintana Roo y el propio Estado de México.
- En el territorio estatal esta migración tiende a la consolidación de las zonas metropolitanas, de lo cual cabe mencionar que de las localidades grandes, el único caso de dinamismo fue el municipio de Ecatepec.
- Las delegaciones que experimentaron crecimientos débiles fueron: Iztapalapa, en el Distrito Federal y la ciudad de Puebla.

Por otra parte y con base en estos antecedentes y considerando el proceso metodológico presión-estado-respuesta establecido para la definición y el análisis de Indicadores ambientales, se realizó un análisis inverso: **se identificaron los**

principales planes y programas de desarrollo planteados para la zona (que guardan relación directa con el proyecto), como una medida de respuesta a la problemática específica (estado) y sus orígenes (presión).

Esta revisión no es exhaustiva, se presenta como una forma de identificar de manera rápida pero concisa, cuales son los componentes ambientales que están bajo mayor presión en la zona, así como las actividades productivas que los afectan. No se pretende explicar el modelo de desarrollo regional, es un ejercicio indicativo de las principales interacciones que se presentan en la zona.

Ordenamiento territorial.

Programa a cargo de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de México. Contempla la participación de los tres niveles de gobierno como premisa fundamental para la definición de estrategias de desarrollo social. Se enfoca en la identificación de los principales recursos naturales, su estado actual y su potencial de aprovechamiento. Surge principalmente de la problemática observada por los proceso de explotación forestal en las partes altas del municipio (fuera de la zona de influencia del proyecto carretero que nos ocupa), el cambio de uso de suelo, los problemas por tenencia de la tierra, las afectaciones al suelo por la deforestación y su impacto en la dinámica hidrológica, el modelo de aprovechamiento agropecuario y su efecto en el ambiente.

Es de suma importancia reconocer, además, que de acuerdo con la información recabada, los estudios de ordenamiento ecológico territorial en el Estado de México son de la mayor prioridad y es en este rubro en donde más recursos se están aplicando en materia de planeación ambiental, se espera en consecuencia, que una vez que éstos terminen de desarrollarse, se podrá contar con datos mas confiables sobre indicadores ambientales específicos.

Plan de Centro de Población Estratégico de Toluca

El gobierno del estado en conjunto con el municipio de Toluca, ha instrumentado el

Plan de Centro Estratégico de Población de Toluca, con el fin de fortalecer el sistema integral de ciudades medias con una adecuada planeación urbana e industrial que resuelva de fondo la problemática urbana apoyando el desarrollo del estado.

En su contexto regional-rural, Toluca ha sido históricamente el centro rector de las actividades económicas, sociales y culturales, se ha caracterizado por presentar mayores índices de bienestar social y por ser una de las localidades que, a partir de este siglo, concentra actividades industriales, dada la especialización de su población económicamente activa; sin embargo su ubicación le ha conllevado problemáticas regionales y urbanas.

El Plan se apoya en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, la cual define a Toluca en la zona de impulso y ordenación del crecimiento urbano previsto, lo que implica la concentración de servicio urbano y el fomento a las actividades industriales.

Siendo tratada como Zona II del Programa Federal de Estímulos para la desconcentración territorial de las actividades industriales y el fomento de tales actividades postulado por el Plan Estatal constituyen una condicionante favorable para el desarrollo urbano, el cual tiene como estrategia general dar solución a la problemática urbana de la ciudad, elevando los niveles de vida de la población.

Programa Valle de Bravo para el Desarrollo Integral y la Sustentabilidad

El Gobierno del Estado de México estableció, en el mes de octubre del año 2004, el **programa Valle de Bravo XXI** con el objetivo de promover un desarrollo armónico del municipio con la participación de los habitantes y el turismo, que disfruta de este pueblo mágico, por medio de un manejo racional, sustentable y estratégico del patrimonio natural de la zona.

Este programa, que se lleva a cabo de manera coordinada entre los tres ámbitos de gobierno: federal, estatal y municipal, promueve la protección del ambiente a través del cuidado de los bosques, del saneamiento de la presa y del control del crecimiento

urbano, por lo que se llevan a cabo acciones para sancionar a quienes indebidamente construyan o modifiquen zonas sin normatividad urbana, o bien, áreas naturales protegidas.

Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca

Los Parques Nacionales, según el Artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son "áreas con representaciones biogeográficas, a escala nacional, de uno o más ecosistemas, que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo y de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general. En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades realizadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicas."

El Programa de manejo del Parque nacional Nevado de Toluca, tiene como objetivos particulares compilar, analizar y sintetizar el total acumulado de la información disponible hasta ahora, respecto a la superficie ocupada por el Parque y su zona de influencia.

Como parte medular del Programa de Manejo, se tiene la concertación y coordinación la cual indica que será responsabilidad de la nueva administración del PNNT, realizar las acciones necesarias de concertación y coordinación entre las diferentes dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y municipal, así como de todos aquellos sectores sociales e inclusive privados interesados en la conservación, protección y desarrollo del PNNT, a efecto de que desarrollen actividades de investigación científica, monitoreo ambiental, capacitación, educación, asesoría técnica, y apoyen la ejecución de programas productivos que generen empleos en beneficio de los habitantes de la zona.

Las tendencias actuales muestran el reforzamiento de los procesos de concentración de la población y de la actividad económica agudizando los problemas de sustentabilidad derivados de las deseconomías mencionadas. La puesta en marcha de proyectos de

cualquier dimensión por su necesario impacto económico y ambiental deberán estar en el marco de proyectos de reordenación territorial para lograr la distribución armónica de las actividades económicas y sociales en el espacio, regulando el uso del suelo y el aprovechamiento sostenido de los recursos disponibles, de acuerdo con la capacidad de los ecosistemas.

En estas condiciones, es urgente una planeación regional al nivel estatal y municipal para definir políticas, programas y proyectos ejecutivos y una promoción selectiva de inversiones. Con base en las condiciones socio-económicas identificadas, las políticas de desarrollo de las localidades deberán ser acordes con las demandas y objetivos municipales de crear más y mejores oportunidades de empleo generando así las condiciones que permitan elevar el bienestar y la calidad de vida de sus habitantes. Estas políticas deberán estar orientadas a lograr el equilibrio entre el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente, para incidir en la reducción de las desigualdades regionales de manera eficaz.

IV.4. Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional

Pese a ser decretado como Parque Nacional en 1936, el Nevado de Toluca ha sido objeto de una intensa explotación de sus bosques. Durante el período de 1947 a 1969 estuvo decretada una veda forestal, la cual no fue capaz de contener la deforestación debido a la falta de una adecuada administración y vigilancia, que derivó en la explotación clandestina.

Esta situación propició la pérdida de más del 50% de la masa forestal que disminuyó de 45,000 ha. a 20,364 ha. para el año de 1994, provocándose deslaves y azolvamiento de cauces por la intensidad de los escurrimientos producto de las lluvias, así como una disminución en los mantos acuíferos y la pérdida del balance hidrológico.

La implementación de políticas de aprovechamiento inadecuadas y sin supervisión, favoreció aún más el deterioro del bosque al promover la cultura de extracción forestal

entre la población del Parque, sin complementarla con programas de concientización y manejo adecuados que incorporaran actividades de reforestación.

Los poderosos intereses económicos generados alrededor de los aprovechamientos no beneficiaron a los propietarios de los predios, iniciándose un importante proceso de cambio de uso del suelo hacia actividades agropecuarias y de pastoreo, en detrimento de los terrenos forestales.

La quema de pastos para actividades pecuarias aumentó la incidencia de incendios forestales y la proliferación de plagas, que aunado a la baja calidad de los árboles dejados para la regeneración, disminuyó sistemáticamente la densidad forestal. Las campañas de reforestación masiva que se han implementado en la última década, no han sido suficientes para revertir este proceso ya que tasa de pérdida de masa forestal es muy alta.

La administración del Parque Nacional fue transferida al Gobierno Estatal en 1995, pero este proceso no ha sido total y actualmente la toma de decisiones para su manejo depende de la federación, limitando las acciones del Estado a la supervisión, misma que es insuficiente debido a la falta de recursos económicos.

IV.5. Construcción de escenarios futuros

El terreno sobre el cual se pretende realizar la ampliación ya ha sido modificado en sus características físicas, geológicas e hidrológicas por la construcción del cuerpo actual, lo que permite prever que las afectaciones en este componente serán mínimas.

Los factores bióticos ubicados en el derecho de vía, han sufrido a lo largo del tiempo las afectaciones producidas por tala inmoderada, aclareos, incendios, plagas, pastoreo, etc. Y presentan importantes grados de alteración, por lo que tampoco se prevé una afectación a estos componentes, de hecho se tiene contemplado realizar acciones de reforestación en el derecho de vía que será afectado, por lo que en realidad el proyecto mejorará las características de la vegetación una vez concluidas las actividades de

preparación del sitio y construcción. La flora y la fauna de la región no serán afectadas de manera significativa durante la operación del proyecto.

En cuanto a los factores socioeconómicos de la zona, se espera tener beneficios graduales conforme pase el tiempo, específicamente en el sector terciario de la actividades, lo cual podrá ser verificado mediante el análisis posterior de los resultados arrojados por los censos de población y económicos.

V.1. Identificación de las Afectaciones a la Estructura y Funciones del Sistema Ambiental

El impacto ambiental se define como la alteración que se produce en el medio natural, donde el hombre desarrolla su vida, que puede ser provocadas tanto por fenómenos naturales, como por las actividades humanas. En este capítulo se pretende identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en estudio sobre la zona propuesta para su ejecución. Esto implica poder valorar las modificaciones a los elementos o condiciones del entorno, producidas directa o indirectamente por actividades que alteren su calidad ambiental. Estas alteraciones pueden ser positivas o negativas.

Para poder identificar las acciones del proyecto que pueden provocar impactos sobre el medio ambiente, es necesario conocer las distintas fases de la obra y las actividades que, en cada una de ellas, pueden provocar efectos importantes sobre los componentes y factores ambientales.

Asimismo, la determinación de las afectaciones potenciales requieren procesar la siguiente información:

- o Características del proyecto.

- Actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto.
- El estado actual de las condiciones físicas y biológicas y socioeconómicas del sitio.
- Las restricciones normativas en materia de planeación ambiental de la zona.

La construcción de los carriles de rebase de la carretera Toluca-Cd. Altamirano, tramo Toluca a E.C. a Valle de Bravo, al igual que todos los proyectos carreteros, es un proyecto que, al igual que los ferrocarriles, líneas de transmisión de energía eléctrica y las de comunicación telefónica, por sus características se considera como una estructura lineal, cuyas principales características son:

- a) Unen dos puntos fijos.
- b) Atraviesan gran variedad de medios.
- c) La anchura es menor que la longitud de la obra.
- d) Es una estructura artificial
- e) Satisfacen las necesidades principales de transporte y comunicación.

El proyecto permite conocer todas las actividades y obras que deberán realizarse para su construcción, por otra parte los componentes del medio están en una situación similar, son conocidos y los componentes abióticos, bióticos o socioeconómicos, pueden desglosarse o subdividirse hasta donde ello sea necesario según el medio en cuestión.

En dicha situación lo más conveniente es enlistar ambas como si fuesen listas de verificación y determinar, en una matriz, los diferentes impac-

tos para darles un valor utilizando criterios similares para que este tenga un significado relativo.

V.1.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS

El proceso de construcción y puesta en operación de una vialidad, presenta una serie bien definida de acciones que afectan el entorno; sin embargo, es necesario tener presente que las afectaciones aquí descritas si bien se presentan como parte inherente a la realización de la obra, deben ser analizadas tomando como base el hecho de que se refieren a la construcción de un cuerpo nuevo sobre una vialidad que lleva muchos años en operación, y que se ubica en una región del país que, ha sido sometida a modificaciones y alteraciones en su estructura que han sustituido el ecosistema original.

Esta reflexión no pretende minimizar los efectos potenciales por la realización de la obra, más bien pretende enfocar el análisis en el **hecho de que la mayoría de las afectaciones que pueden describirse ya han sido efectuadas** y que en muchas formas este proyecto permitirá mejorar la calidad de esta vía de comunicación en beneficio tanto de los usuarios como del entorno.

Los impactos identificados se establecieron tomando como referencia las características de cada obra o actividad y del sitio en donde se están realizando. **Es válido recordar que la carretera sobre la que se construirá el proyecto de referencia, tiene varias décadas de construida y por lo tanto, las obras descritas se realizarán dentro**

del derecho de vía, ampliando la corona del cuerpo actual (refiriéndose a la construcción del carril de rebase), por lo que las fuentes de cambio, realmente son aplicables en lo que se refiere a la explotación de los bancos de material, sin embargo es necesario volver a recordar de manera insistente que la apertura de éste no se hará por parte de la Junta de Caminos del Estado de México, ya que se optó por utilizar un banco de material que en la actualidad estuviera en explotación, por tal motivo, las perturbaciones y cambios que se den prácticamente se darán a nivel estético.

En lo que se refiere a las funciones del sistema ambiental, éste se mantiene estático y prácticamente en equilibrio. Hemos estado mencionado, que la carretera lleva varias décadas de construida y que las afectaciones y los impactos ambientales que conllevaron a su construcción, se dieron en su momento como en la mayoría de los proyectos carreteros, durante su etapa de construcción.

Aún cuando el proyecto de referencia se pretende realizar dentro del derecho de vía, sobre el cuerpo actual, durante su proceso constructivo inevitablemente se generarán afectaciones principalmente por emisión de gases y polvos, misma situación que será analizada más adelante.

V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Para identificar y valorar las afectaciones que pueden presentarse por su construcción, se aplicó el método de Matriz causa-efecto (conocido como matriz de Leopold), ya que es un método que puede ser ajustado a las

distintas fases del proyecto, arrojando resultados tanto cualitativos como cuantitativos.

El sistema se basa en la construcción de una matriz de identificación de interacciones en la cual, las columnas indican las acciones del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y en las filas se señalan los factores ambientales que pueden ser alterados. El análisis de las interacciones entre filas y columnas permite identificar las afectaciones potenciales.

El primer paso para construir la matriz de Leopold consistió en realizar listados simples de los diversos componentes ambientales involucrados y de las acciones del proyecto que podían producir un mayor nivel de afectación; el análisis de las interacciones existentes entre las columnas y las filas permitió, en una fase posterior, seleccionar aquéllos factores en los que era posible prever impactos y, de esta manera, determinar el contenido definitivo de dicha matriz.

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	AFECTACIÓN	
		SI	NO
I.- Planeación y Selección del sitio	Estudio de Factibilidad		X
	Desarrollo de Ingeniería Preliminar		X
	Trámites y autorizaciones		X
II.- Preparación del terreno y construcción	Trazo		X
	Levantamiento topográfico	X	
	Desmonte	X	
	Despalme	X	
	Nivelación	X	
	Uso de maquinaria pesada y equipo de construcción	X	
	Adquisición y Manejo de materiales de construcción	X	
	Manejo y transporte de materiales	X	
	Tendido e instalación de materiales	X	
	Trabajos de preparación	X	

ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	AFECTACIÓN	
		SI	NO
	Preparación de terracerías	X	
	Relleno del terraplén	X	
	Compactación	X	
	Trabajos de acarreo y pavimentación	X	
	Instalación de señalamientos	X	
	Consumo de energía eléctrica (plantas portátiles)		X
	Consumo de combustibles (gasolina y diesel)	X	
	Manejo y disposición final de residuos sólidos	X	
	Posibles accidentes	X	
	Transporte de personal		X
	Limpieza y restitución del terreno	X	
III. Operación y mantenimiento	Operación de los carriles de rebase		X
	Control de emisiones a la atmósfera		X
	Manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos	X	
	Posibles accidentes	X	
	Realización de auditorías ambientales y de seguridad		X
IV.- Abandono del sitio	Limpieza ecológica del terreno e instalaciones	X	
	Aplicación del Programa de Restitución del Área		X
	Abandono del área por parte de la empresa		X

Una vez seleccionadas las variables que requerían un mayor nivel de análisis, se procedió a calificar el impacto potencial, para lo cual se diseñó una escala de calificación, en la cual se asignaron valores de incidencia que van desde la generación de efectos adversos, hasta los beneficios significativos.

La valoración del impacto, que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental, son variados y su selección depende en gran medida del estudio como pueden ser:

CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS				
PARAMETRO	SIGNIFICADO	SIMBOLOGÍA UTILIZADA		
Dimensión	Grado de afectación sobre un factor determinado	Local (L)	Regional (R)	
Naturaleza	Determina el efecto de la interacción	Positivo	Negativo	

		(B/b)	(A/a)	
Desarrollo	Superficie afectada por un determinado impacto	Total (TT)	parcial (P)	Limitada (LI)
Permanencia	Escala temporal en la que actúa el impacto	Temporal (T)	Permanente (PE)	Intermitente (I)
Certidumbre	Grado de probabilidad de que ocurra el impacto	Probable (PB)	Improbable (IP)	Desconocido (D)
Reversibilidad	Posibilidad de que el componente afectado regrese a su estado original	Reversible (RE)	Irreversible (IR)	Residual (RS)
Sinergia	Acción conjunta de dos o mas impactos cuyo efecto es mayor a la suma de impactos parciales	Acumulativo (AC)	No acumulativo (NA)	Nulo (NU)
Mitigable	Probabilidad de minimizar un impacto aplicando medidas de mitigación	Supervisión (SP)	Preventivas (PV)	Correctivas (CO)
Magnitud	Grado de afectación prevista (benéfico o adverso) * sólo se usa 1 criterio <ul style="list-style-type: none"> • MAYÚSCULAS = SIGNIFICATIVO • minúsculas = no significativo 	Significativa (B/A)*	No significativa (b/a)*	

Sin embargo para efecto práctico y debido a que los alcances de de afectación son mínimos, se definió la siguiente escala de valoración de impactos:

Escala de impactos

Adverso Significativo

A Adverso Poco Significativo

a

Benéfico Significativo

B Benéfico Poco Significativo

b

En el diseño de la matriz de causa efecto del presente proyecto se identificaron 21 actividades productoras de impactos, las cuales se agruparon en dos fases que corresponden con las etapas de desarrollo del proyecto: Preparación del Sitio y Construcción y Operación y Mantenimiento. El planteamiento se muestra en la matriz de impactos anexa.

De igual manera fueron seleccionados 18 componentes ambientales sobre los cuales se prevé algún impacto, éstos fueron ordenados en 4 rubros de acuerdo con el factor ambiental que recibe la afectación: Medio Físico, Medio Biótico, Medio Socioeconómico y Factores estéticos.

Para la determinación y valoración de los impactos ambientales, así como para elaborar la propuesta de medidas de mitigación, se integró un grupo interdisciplinario, el cual realizó el análisis de la información bibliográfica existente, de las especificaciones técnicas de la obra, y efectuó visitas de reconocimiento a la zona del proyecto.

ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE CAUSA-EFECTO

El análisis general de la matriz Causa-Efecto desarrollada, permitió identificar 153 interacciones de diversa índole entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. El análisis específico se presenta a continuación:

POR COMPONENTE AMBIENTAL

CLIMA

Se identificaron un total de 7, el 100% le será adversa poco significativa. No se presentará ningún efecto benéfico en el clima por la realización del proyecto.

AIRE

Se identificaron un total de 11 interacciones, de las cuales el 100% le serán adversas poco significativas y una de ellas es de carácter permanente. No se presentará ningún efecto benéfico en el aire por la realización del proyecto, en su etapa de construcción.

RELIEVE

Son apreciables un total de 13 interacciones, de las cuales 6 (46.15%) son adversas poco significativas, 1 (7.70%) son adversas significativas y 6 (46.15%) son benéficas poco significativas.

SUELOS

Se identificaron un total de 15 interacciones, de las cuales 10 (66.7%) le serán adversas poco significativas y las otras 5 (33.3%) son adversas significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en los suelos por la realización del proyecto.

AGUA

Se identificaron un total de 29 interacciones, de las cuales 20 (68.97%) le serán adversas poco significativas, 4 (13.79%) serán adversas significativas, 3 (10.34%) son benéficas significativas y 2 (6.90%) son benéficas poco significativas.

FLORA

Del total de 11 interacciones detectadas, 10 (90.9%) tendrán efectos adversos poco significativos y 1 (9.1%) serán adversos significativos. No se prevé ningún efecto benéfico sobre este componente.

FAUNA

De 5 interacciones detectadas, el 100% tendrán un efecto adverso poco significativo sobre la fauna. No se presentará ningún efecto benéfico en este componente ambiental.

COMUNICACION

De las 12 interacciones totales que presentó, el 100% tienen un efecto benéfico poco significativo.

ECONOMÍA

Con un total de 35 interacciones, 33 (94.29%) benéficas poco significativas, 2 (5.71%) son benéficas significativas, no se tienen adversas.

PAISAJE

De las 9 interacciones totales identificadas, 5 (55.6%) tienen un efecto adverso poco significativo, 2 (22.2%) presentan un efecto adverso significativo, se observan 2 interacciones (22.2%) con un efecto benéfico poco significativo y no se presentan beneficios significativos.

POR FASES DEL PROYECTO

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Se prevén un total de 129 interacciones con los componentes ambientales; de éstas, 68 (52.71%) causarán efectos adversos poco significativos mientras que 13 (10.08%) serán afectaciones adversas significativas. El 34.88% de las interacciones detectadas (45) presentan un efecto benéfico poco significativo, mientras que 3 interacciones (2.33%) causarán beneficio significativo.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se detectaron un total de 24 interacciones, de las cuales 7 (29.17%) propiciarán efectos adversos poco significativos al ambiente, no se presentan interacciones adversas significativas. Son 2 (8.33%) las afectaciones benéficas significativas mientras que 15 (62.5%) causarán un beneficio poco significativo.

V.3.- Impactos ambientales generados y evaluación de los mismos.

El análisis presentado en este apartado, se refiere fundamentalmente a la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a que es en esta fase en la que en la mayoría de los proyectos carreteros se detectan las mayores afectaciones a los componentes ambientales. Por tal motivo, en los casos en que se requiera, se harán las precisiones necesarias para indicar las afectaciones que pudieran ser generadas en la etapa de operación y mantenimiento.

CLIMA

Como es de todos sabido, la vegetación guarda una estrecha relación con los procesos de evapotranspiración y precipitación, además de fungir como regulador de la temperatura, por lo que al removerla durante las actividades de despalme, roza y desentraíce, se producen cambios en la humedad, temperatura e incidencia de la irradiación solar en la capa de aire que se encuentra inmediatamente por encima del suelo. La variación de estos elementos climáticos implica cambios en el microclima.

Estos efectos sobre el clima se dejarán sentir en aquellas superficies donde se efectúe el despalme, desmonte, roza y desentraíce como es: la sección del derecho de vía que alojará el nuevo cuerpo de la carretera, la ubicación de oficinas y almacenes dentro del derecho de vía, que generalmente son superficies muy pequeñas pero que no dejan de ser consideradas para efectos de los impactos acumulativos.

Otra actividad que contribuye a modificar el microclima es la pavimentación, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferen-

cia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo.

La construcción de obras de drenaje, implica la colocación de materiales con diferentes valores de refracción y reflexión que los que se encuentran originalmente, por lo que habrá un mayor calentamiento en la masa de aire que circula inmediatamente arriba de ellos. En este punto en particular, cabe hacer mención que en la mayor parte de la obra los valores actuales se mantienen constantes considerando la existencia del camino actual.

Este incremento en la temperatura implica un cambio en las condiciones microclimáticas inmediatas, es decir, aquellas que prevalecen a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo estas obras. Aunque esta modificación es muy restringida y prácticamente nula por el hecho de realizarse sobre el cuerpo actual, se le asignó un valor adverso poco significativo, porque es un **impacto acumulativo** que se suma a efectos adversos provocados por otras actividades desarrolladas en la zona que en conjunto, contribuyen al deterioro del medio.

Cabe mencionar que, dados los resultados que se dieron con la construcción del primer tramo construido durante la vigencia de la resolución emitida, se constató que las afectaciones previstas en el estudio anterior no se presentaron, no obstante lo anterior y con el fin de cumplir con la legislación ambiental, se continuará con el análisis de los posibles impactos ambientales que puedan ser generados por las actividades propias de la construcción del presente proyecto.

AIRE

La explotación de los bancos de material, así como la instalación de los almacenes y patios de maquinaria, propiciarán la acción erosiva del viento con lo que se incorporarán un mayor número de partículas a la atmósfera, modificando de esta manera la calidad del aire.

La cantidad de partículas en suspensión también se verá incrementado por actividades como los acarreos de material. Cabe destacar que estos aumentos en el número de partículas se presentarán temporalmente, por lo que se consideran medianamente significativos. Sin embargo, es importante aclarar que al utilizar los bancos de material y no son restaurados una vez terminada su explotación, la duración de estos impactos se puede considerar como permanente, intensificando el potencial de impacto previsto para la etapa de operación, en donde este componente será afectado además, por las emisiones contaminantes de los vehículos que transiten por la carretera.

Actividades tales como la operación de maquinaria y equipo, y todas aquéllas que involucran motores de combustión interna producen emisiones a la atmósfera. Los principales contaminantes emitidos son bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO_2).

Algunos impactos adversos producidos por actividades que generan partículas, fueron considerados significativos de manera individual. Sin embargo, al evaluarlos en conjunto se les consideró como adversos poco significativos ya que son temporales, muy localizados y porque la calidad

del aire en la zona es buena, además de lo descrito en el último párrafo del componente ambiental clima.

RELIEVE

La modificación de la estructura del suelo provoca cambios en la dinámica geomorfológica y alteran los procesos exógenos encargados de modelar el paisaje.

Los procesos de erosión se intensifican en los sitios donde se llevan a cabo el desmonte y despalme, mientras que los procesos de depósito se aceleran aguas abajo de ellos. **Esto ocurrirá principalmente en el banco de material que a la fecha es explotado y que como se ha mencionado no se atribuye esa actividad a la Junta de Caminos del Estado de México, debido a que esté se encuentra en explotación.**

La explotación de bancos de material, al modificar la pendiente del terreno altera la estabilidad de las laderas. Estos cambios de pendiente aceleran los procesos exógenos (erosión, transporte, sedimentación y los movimientos en masa), y potencialmente pueden modificar el paisaje.

Por lo antes señalado, en el lugar donde se lleve a cabo esta actividad, deberán considerarse los posibles deslizamientos ya que estas actividades pueden alterar la estabilidad del área. Estos impactos se consideraron como adversos significativos.

SUELO

Al afectar el suelo, se incrementará su susceptibilidad a la erosión y se interrumpirá el aporte de ácidos orgánicos que ayudan en la formación del mismo, por otra parte el impacto más severo es el producido por el despalme, ya que en este caso, implica la pérdida de la cubierta fértil de suelo por la explotación del banco de material; la explotación de éste aunque es inherente a la realización del proyecto, no es responsabilidad de la SCT, sin embargo, no deja de ser analizado por estar vinculado con su proceso de construcción.

Estas actividades favorecen la erosión en las áreas aledañas a los sitios donde se lleven a cabo. Este impacto se consideró en conjunto adverso significativo, sin embargo, la intensidad con que los procesos erosivos actuarán dependerá del tipo de suelo, su textura y la pendiente del terreno.

Con la pavimentación, se reducen prácticamente a cero los valores de porosidad y permeabilidad. Este impacto se produce en toda la superficie ocupada por el cuerpo de la carretera y obras hidráulicas menores, aunque éstas sólo serán ampliadas en las existentes.

Los posibles derrames accidentales en las plantas de asfalto y de concreto, podrían provocar cambios en las características químicas del suelo; asimismo, aunque en menor proporción, la operación de todo el equipo podría ocasionar pequeños vertidos de grasas y aceite al suelo variando su composición de manera no significativa

Si el almacenamiento de combustibles y aceites se realiza de manera inadecuada, puede ocasionar impactos más severos en las característi-

cas químicas del suelo que los ya mencionados, puesto que un derrame accidental provocaría cambios importantes en su composición. Se considera que estos impactos son poco significativos porque aunque intensos, son muy localizados y poco frecuentes.

AGUA

Agua superficial

Al incrementarse la erosión del suelo, se producirá un incremento en la cantidad de sedimentos que transportan las corrientes superficiales contribuyendo al azolve de cauces.

Al alterar las condiciones originales del suelo y cambiar la topografía natural del terreno del banco de material por el despalme, habrá diferencias en el escurrimiento laminar de la zona y se modificarán los volúmenes de infiltración y escurrimiento, lo que ocurrirá en mayor grado en aquellos lugares donde la pendiente sea más fuerte.

En términos generales los proyectos carreteros modifican de alguna manera el drenaje superficial, ya que el mismo cuerpo de éstos impide el paso de los escurrimientos laminares y superficiales de menor importancia, alterando con ello el comportamiento normal del patrón de drenaje del área. Asimismo, las obras como lavaderos, cunetas y bordillos modifican también el drenaje natural, ya que al recolectar el agua de los escurrimientos de menor importancia y encauzarla hacia arroyos que cuentan con obras de drenaje, incrementan los volúmenes de escorrentía de estos últimos y dejan sin agua a los primeros. Las corrientes donde descargan las obras de drenaje ven incrementada su fuerza erosiva, con lo cual también crece su capacidad de carga, es decir, aumenta la canti-

dad de sedimentos que transportan lo que contribuye al azolve de cauces y cuerpos de agua.

Actividades como la explotación de bancos de material modifican las características originales del relieve produciendo cambios en el escurrimiento laminar del agua pluvial; también causan variaciones en los contenidos de sólidos disueltos y en suspensión y en los nutrientes que transportan las corrientes.

El almacenamiento de combustibles y aceite pueden variar de manera importante la composición química del agua superficial cuando hay derrames accidentales ya que, de no limpiarse adecuadamente la superficie afectada, el agua pluvial puede transportar estas sustancias a las corrientes cercanas.

Aunque en una proporción mucho menor, la operación de maquinaria y equipo en diversas actividades de la etapa de construcción también produce vertidos de combustibles, grasas y aceite que pueden ser incorporados por el escurrimiento laminar a las corrientes cercanas.

Una actividad que debe controlarse estrictamente es el establecimiento de almacenes provisionales, ya que provocan impactos severos en la calidad del agua y suelo cuando se presentan derrames accidentales que puedan ocasionar descargas de aguas residuales en los cauces de las corrientes cercanas.

Con respecto al agua subterránea, no se considera que la realización de las obras tenga repercusiones directas sobre el volumen de infiltración

que pudiera modificar la capacidad de los mantos acuíferos, principalmente por que las actividades que pudieron generar dichos impactos, se produjeron al realizar la primera etapa de la carretera.

FLORA

A lo largo del trazo se identificaron dos tipos de unidades ecológicas: forestal y área natural,. Estas asociaciones vegetales no serán afectadas de manera significativa en su estructura por las diversas actividades del proyecto, tal y como se constató en las imágenes donde se muestra la construcción del primer tramo, sin embargo seguiremos con el análisis para los tramos restantes, mismos que pueden tener alteraciones por las actividades propias de la etapa de preparación del sitio y construcción.

Las actividades de despalme son algunas de las acciones que ocasionan los impactos más significativos. Se efectúan de manera previa a la ubicación de oficinas y almacenes, acarreos de material, excavaciones, explotación de bancos de material, etc. Sin embargo como se observó en las imágenes del capítulo II, las afectaciones a la zona (en lo que se refiere a la construcción del 1^{er} tramo) fueron prácticamente mínimas sino es que nulas.

Se prevé una afectación por lo que se refiere a la explotación del banco de material. Aún cuando se sabe que se encuentra en explotación, se estima que en esos casos serán ampliadas las áreas de extracción.

Asimismo, cuando los bancos de material se terminan de explotar y se abandonan, quedan zonas de difícil restauración debido a la ausencia de la capa fértil del suelo sobre la cual crece la vegetación.

La instalación y operación de la maquinaria, también pueden causar un impacto adverso ya que se lleva a cabo la denudación total de la vegetación del terreno en donde se instalan dichas plantas. Adicionalmente, existe la posibilidad de deterioro por la presencia del personal que trabaja en ellas.

Se considera que el almacenamiento y uso de combustible no causa impactos negativos de importancia sobre la vegetación ya que, por lo general, se trata de áreas pequeñas asignadas para este fin. La excepción podría ser la ocurrencia de un derrame accidental, en cuyo caso el efecto adverso sería de carácter temporal y muy localizado, dependiendo de la magnitud del desastre.

El manejo y la mala disposición de los residuos pueden causar impactos negativos sobre la vegetación ya que, si se tira cascajo o se dejan materiales de las obras abandonados en terrenos contiguos, se dañan las comunidades vegetales de manera innecesaria. Lo mismo ocurre con los desechos generados por el personal que labora en las obras cuando no son recolectados y dispuestos apropiadamente.

Para otras actividades propias de la construcción tales como acarreo de material, operación de maquinaria y equipo, uso de agua y energía y pavimentación, se identificaron impactos de distinto nivel de importancia, sin embargo estos serán muy puntuales.

FAUNA

De manera general, el principal impacto ocasionado sobre la fauna silvestre por una vía de comunicación, es la creación de una barrera física lineal que limita el desplazamiento de los animales.

Al considerar los impactos ocasionados a la fauna del área del proyecto motivo de este estudio, se tomó en cuenta el hecho de que las obras serán realizadas sobre el derecho de vía de la carretera existente, en zonas en las cuales actualmente existe un alto índice de alteración producida por las actividades humanas.

Existen otros impactos como la destrucción directa de la fauna edáfica por labores de desmonte y despalme del terreno, el deterioro del hábitat de especies en general, el desplazamiento de los individuos debido a la presencia misma de la carretera, el ahuyentamiento por ruido producido por la maquinaria, equipo y por los vehículos automotores en las diferentes etapas del proyecto, así como el incremento en la caza, furtivismo y riesgo de atropellamiento.

Al igual que en otros proyectos de carreteras, durante las actividades de preparación del sitio, la afectación a la fauna es negativa y significativa como consecuencia de la destrucción directa de comunidades vegetales en las que habitan los animales, pérdida de sitios de nidación y exposición directa de organismos que viven en madrigueras o enterrados en el suelo. Además de la destrucción de hábitats de fauna silvestre, estas actividades ocasionan la muerte de algunos organismos de lento desplazamiento.

Al considerar los impactos ocasionados a la fauna del área del proyecto motivo de este estudio, se tomó en cuenta el hecho de que las obras serán realizadas dentro del derecho de vía sobre la carretera existente, en zonas en las cuales actualmente existe un alto índice de alteración producida por las actividades humanas.

Aunque los sitios de instalación de las plantas sean provisionales, la vegetación difícilmente vuelve a crecer en las áreas abandonadas debido a la compactación del terreno ocasionada por la maquinaria pesada. De esta manera, al no haber recolonización de la vegetación, la fauna no encuentra sitios apropiados para vivir.

Las actividades de extracción, trituración y acarreo de los materiales provocan ruido el cual ahuyenta a los animales que pudieran encontrarse en la zona.

La operación de maquinaria y equipo, afecta negativamente a la fauna de la zona debido a que el humo, polvo y el ruido que emiten provocan su desplazamiento, al tiempo que se incrementa la posibilidad de que los animales sean atropellados.

El almacenamiento y uso de combustibles podrían ocasionar impactos adversos sólo en caso de derrames accidentales, por otra parte, la disposición inadecuada de residuos durante la construcción podría ocasionar la proliferación de fauna nociva, especialmente cuando se trate de desechos del despilme o por la presencia de desperdicios de alimentos.

PAISAJE

Para describir la integración de la carretera al paisaje de la región en la que se ubica, se analizan las características de los diferentes panoramas a lo largo de la ruta, visibles tanto desde el camino como desde fuera de éste.

Los impactos identificados son los siguientes:

- La explotación del banco de material y el funcionamiento de la maquinaria y equipo producen la afectación más importante al paisaje, pero este último sólo será durante la etapa de construcción.
- El manejo y disposición de los residuos en la etapa de construcción de la obra pudieran ocasionar impactos negativos al paisaje de la región, si no se tiene cuidado y vigilancia al realizar estas actividades.

SOCIOECONÓMICOS

La modernización de esta carretera se entiende como una obra de beneficio social que es requerida por la demanda de infraestructura vial, principalmente con mayores índices de seguridad y menores tiempos de recorrido. Estos beneficios son de alcance general y atienden las necesidades tanto de la población local como de aquélla en tránsito.

El impacto benéfico más importante está relacionado con la potencial generación de empleos y el incremento en las actividades comerciales, producto de la construcción en la primera etapa, y del turismo una vez que la carretera esté operando, lo que permitirá diversificar las actividades productivas de la población local.

IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Continuamente se ha mencionado que el proyecto carretero, motivo de este estudio se trata de la construcción de un cuerpo nuevo sobre una carretera existente con un derecho de vía, el cual ya ha sido afectado o impactado con anterioridad.

De igual forma se describió que la vegetación guarda una estrecha relación con los procesos de evapotranspiración y precipitación, además de fungir como regulador de la temperatura, e impactarla, produce cambios en la humedad, temperatura e incidencia de la irradiación solar en la capa de aire que se encuentra inmediatamente por encima del suelo y que la variación de estos elementos climáticos implica cambios en el microclima.

Sin embargo la pavimentación es la actividad considerada como el principal **impacto acumulativo** debido a que contribuye a modificar el microclima, es decir, aquellas que prevalecen a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo estas obras, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo, la suma de efectos adversos provocados por las anteriores actividades desarrolladas en la zona, contribuyen al deterioro del medio

No obstante, las condiciones generales de la zona del proyecto y sus alrededores, así como el comportamiento de los sistemas existentes no prevén cambios significativos, por el contrario, éstas condiciones permi-

tirán la disminución de accidentes en el cruce citado, así como mejorar las características del traslado de bienes y personas en esta zona, disminuyendo también los tiempos de recorrido.

VI.1.- Clasificación de las medidas de mitigación.

Clasificación de las medidas de mitigación.

De manera convencional, se entienden como medidas de mitigación a todas aquellas acciones realizadas con el fin de evitar, disminuir, corregir, o compensar una afectación al ambiente. En este sentido, las medidas de mitigación se clasifican como medidas de prevención, remediación, rehabilitación o compensación.

Dadas las características de los proyectos carreteros y de la diversidad de actividades y componentes ambientales que son directa o indirectamente afectados por su ejecución, la estrategia más adecuada que puede ser propuesta consiste en implementar un conjunto de medidas de mitigación de acuerdo con los criterios de clasificación antes indicados.

Toda vez que las carreteras son obras que tienen como objetivo fundamental prestar un servicio al conjunto de la sociedad, y que su uso no se circunscribe al medio o población inmediatamente relacionada con ellas, el impacto global que éstas ocasionan al ambiente es difícil de cuantificar.

En este sentido, las propuestas que se generen deben encaminarse principalmente a evitar que los efectos directos causados por su construcción, sean los detonadores de alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo a las poblaciones que se asienten en su recorrido, a las personas que hacen uso de ese servicio y al ambiente, por lo que la aplicación correcta y oportuna del conjunto de medidas de mitigación que sean señaladas cobra mayor relevancia.

No menos importante es recordar que las carreteras son obras de un alto costo financiero generalmente obtenido de recursos públicos, lo que sin ser una garantía per se, implica que en su diseño y realización se toman en cuenta todos los criterios que

sean necesarios para proyectar una obra que cumpla con las normas de diseño y calidad que, además de hacer viable la inversión, prevengan desde el origen los aspectos ambientales que pudieran comprometer la operatividad y seguridad de la infraestructura.

Con base en estas reflexiones, es necesario destacar la importancia de comprender al conjunto de medidas de mitigación propuestas como una estrategia de protección y conservación ambiental en sí misma, que sería limitada y reducida al intentar agrupar sus componentes de acuerdo con el tipo de impacto previsto, y viceversa.

Basándonos en la descripción hecha en el capítulo anterior de los impactos ambientales potenciales por la ejecución de las obras, la propuesta presentada se basa en los siguientes puntos:

- Es en la etapa de preparación del sitio y construcción en donde se realizan las actividades causantes de los impactos ambientales adversos más significativos.
- Una sola actividad puede ocasionar afectaciones graves en diversos componentes del sistema ambiental.
- Un solo impacto ambiental puede requerir más de una medida para su mitigación.
- Una sola medida puede mitigar varios impactos ambientales.
- Omitir la aplicación de una sola medida, puede ocasionar un efecto en cadena que detone otros impactos negativos, estén o no vinculados de manera directa con la ejecución del proyecto.
- Dado que el proyecto que nos ocupa no es una unidad productiva, los efectos acumulativos de los impactos ambientales potenciales pueden ser minimizados con la aplicación oportuna de las medidas propuestas.

- Como parte de las acciones necesarias para optimizar los efectos de la propuesta aquí presentada, durante la realización de las obras se debe contar con la supervisión y asesoría de un especialista en medio ambiente que le de seguimiento.

A continuación se presenta un cuadro síntesis en el que se señalan las actividades generadoras de alteraciones, el o los componentes ambientales que son afectados, los principales impactos identificados y la o las medidas de mitigación que se proponen para su atención.

Es necesario mencionar nuevamente que las acciones que pudieron generar los impactos más significativos se dieron con la construcción de la carretera la cual se realizó con décadas de antelación a la presentación del presente estudio, por otra parte, es importante señalar que las medidas de mitigación serán implementadas durante la construcción de la obra y supervisadas de manera regular hasta el período de lluvias inmediato a su conclusión. Las actividades de mantenimiento serán realizadas durante la operación de la carretera y estarán a cargo del organismo responsable.

En tal virtud, se debe comprender que no existirá un programa de monitoreo convencional (debido a que los impactos ambientales que se generan en la construcción de una carretera ya se dieron con anterioridad y solo se trata de la construcción de un cuerpo nuevo sobre una carretera existente dentro del derecho de vía), y solo existirá un seguimiento a las acciones de restauración, pero no de la operación de la carretera por sí misma, ya que se considera que los impactos ambientales en esta etapa son mínimos.

MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Etapa de Preparación del sitio y Construcción.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
DESMONTE	Clima	Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación por desmonte.	Los efectos en el microclima pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, a ambos lados del cuerpo de la carretera, lo cual también sirve como medida contra el ruido y es paisajísticamente recomendable.
	Suelo	Incremento en la erodabilidad de los suelos por eliminar la vegetación que lo fija al sitio donde éstos se formaron.	Introducir vegetación nativa de la zona a las áreas aledañas a los desmontes para detener la erosión.
	Dinámica geomorfológica	Incremento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión, remoción en masa y sedimentación.	Construir las obras de acuerdo al calendario establecido para evitar la presencia de zonas expuestas a procesos erosivos por largos periodos de tiempo. Tratar de realizar las actividades de desmonte y despalme en época de estiaje para evitar la erosión hídrica, así como reforestar antes de la época de lluvia.
	Vegetación	Remoción de vegetación.	Realizar el desmonte sólo en las áreas estrictamente necesarias (entre cerros). Introducir especies arbóreas, arbustivas y herbáceas adecuadas a cada sitio.
	Paisaje	Impacto visual temporal por la pérdida de la vegetación existente.	Desarrollar y ejecutar un programa de restauración en el derecho de vía y bancos de material.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
DESPALME	Suelo	Pérdida de suelo en cortes y desplante del cuerpo de la carretera y en bancos de material durante el despalme en el área donde se realizará esta actividad.	1. Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en los terraplenes y otras áreas donde se tiene pensado restaurar la vegetación, así como para ayudar a estabilizar cortes y terraplenes hechos durante la construcción de los carriles de rebase y en los bancos de material.
	Dinámica geomorfológica	Incremento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión, transporte y sedimentación.	1
	Vegetación	Remoción de la capa fértil de suelo que sustenta la vegetación de bosques cultivados.	1
ACARREOS DE MATERIAL	Aire	Emisiones de polvos a la atmósfera.	Mantener cubiertos con lonas los camiones en los que se transporten los materiales; en caso de ser posible humedecer la lona. No rebasar la capacidad de carga de los camiones para que el material acarreado no se tire durante el recorrido.
CORTES DE TERRENO	Suelo	Incremento en la erodabilidad de los suelos por cambios en la topografía original. Aumento en la inestabilidad del terreno que propicia la intensificación de los procesos erosivos.	Se deben cubrir estas superficies con suelo fértil procurando aprovechar el que sea removido durante el despalme. (Ver punto 1). Realizar labores de revegetación en terraplenes, taludes y bancos de material.
	Vegetación	Pérdida de vegetación por la realización de cortes tanto en el derecho de vía como en bancos de material.	Medidas indicadas en el punto 1
	Paisaje	Impacto visual significativo en zona de montaña por la altura de los taludes en cortes.	Evitar la formación de taludes con pendientes muy pronunciadas, deben diseñarse de manera escalonada a fin de facilitar las labores de restauración y para que la vegetación del lugar llegue a cubrirlos.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
FORMACIÓN DE TERRACERÍAS	Socioeconómico	Efecto barrera temporal por las desviaciones del tránsito vehicular, peatonal y de ganado.	Señalamiento adecuado para evitar el riesgo de accidentes para los trabajadores y los pobladores de la región.
EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE MATERIAL	Suelo	Incremento en la erodabilidad de los suelos por cambios en la topografía original y en la estabilidad del terreno que propician la intensificación de los procesos erosivos.	Para los bancos de material deberá haber un programa de restauración que contemple su estabilización y revegetación, lo cual deberá iniciarse en las áreas que dejen de ser explotadas, aunque el banco se encuentre todavía en funcionamiento.
	Agua superficial	Alteración del patrón de drenaje natural e incremento en la carga de sedimentos de las corrientes.	Respetar siempre que sea posible, el patrón de drenaje natural.
	Dinámica geomorfológica	Incremento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión, transporte y sedimentación.	1
	Vegetación	Pérdida de vegetación y zonas agrícolas.	* Realizar labores de restauración y revegetación con especies adecuadas.
	Paisaje	Impacto significativo al paisaje de la región por la devastación de terrenos.	* Desarrollar y ejecutar un programa de restauración en el Derecho de Vía y Bancos de Material
OPERACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA	Aire	Emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera proveniente de vehículos automotores, plantas trituradoras y de asfalto, plantas de luz, etc.	Proporcionar mantenimiento al equipo cuidando que siempre esté en óptimas condiciones. Realizar mediciones semicontinuas del nivel de ruido, que no debe rebasar los 68 dB (A) de las 6 a las 22 h y los 65 dB de las 22 a las 6 h en fuentes fijas (Art. 11 del Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido) y 79, 81 y 84 dB (A) para vehículos de 3, de 3 a 10 y más de 10 t respectivamente.

OPERACIÓN DE PLANTAS DE ASFALTO Y DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE	Suelo	Cambios en la calidad del suelo por derrames accidentales en plantas de asfalto y depósitos de combustible.	Mejorar las medidas de seguridad tendientes a evitar los derrames accidentales como son: Los combustibles deben colocarse sobre superficies impermeables que cuenten en su límite exterior con una barrera de 10 a 15 cm de alto que permita, en caso de accidente, que el combustible sea recuperado en su totalidad. Debe haber una cerca que impida el acceso y un techo que evite que el agua de lluvia incorpore derrames a los escurrimientos superficiales.
	Paisaje	Afectación visual de los terrenos en donde se ubicarán los patios para la operación de las plantas.	* Realizar labores de restauración y revegetación con especies adecuadas.
DIVERSAS ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Socioeconómico	Impacto benéfico por la generación de empleo temporal para los habitantes de la región.	Emplear personal de las localidades del área de influencia.

MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Etapa de Operación y Mantenimiento

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
TRÁNSITO VEHICULAR	Aire	El tránsito vehicular ocasiona incremento de los niveles de contaminación del aire produciendo emisiones de gases, partículas y ruido.	Realizar un programa de señalización adecuado que permita que el tránsito vehicular sea fluido y que la velocidad sea constante en la zona. Se deberá contar con carteles con las recomendaciones adecuadas para alcanzar este objetivo. Colocar vegetación que sirva como barrera contra el ruido para las localidades aledañas a la carretera.
	Socioeconómico	Riesgo de accidentes para los usuarios de la carretera por el aumento de velocidad de los vehículos que transitarán.	Establecer el programa de señalización de acuerdo con el proyecto geométrico de la carretera, de acuerdo con el Manual de Dispositivos Para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, publicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
REPARACIÓN	Socioeconómico	Generación de empleo permanente en las labores de mantenimiento y en la operación de las casetas de cobro.	Asignación de los empleos generados en esta etapa, preferentemente a la población regional.
REFORESTACIÓN	Vegetación Paisaje	Impacto benéfico por la reforestación del derecho de vía y áreas aledañas.	Ejecutar un programa de reforestación para estas áreas y realizar las labores de mantenimiento de plantaciones encaminadas a su conservación.

MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Como se mencionó en el capítulo anterior, la pavimentación es la actividad considerada como el principal **impacto acumulativo** debido a que contribuye a modificar el microclima, es decir, prevalece a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo las obras, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
PAVIMENTACIÓN	Clima	Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación y a la misma pavimentación.	Los efectos en el microclima pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, lo cual también sirve como medida contra el ruido y es paisajísticamente recomendable.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El desarrollo del Proyecto Carretero Regional para la zona centro del país incide de manera favorable para promover la construcción del proyecto que nos ocupa, dentro del marco de desarrollo de vías de comunicación promovido por el Gobierno del Estado de México.

El Estado de México se ha convertido en los últimos años en un polo de desarrollo de las actividades del sector secundario por su cercanía con la capital del país. Como parte de las acciones que su gobierno ha desarrollado se tiene contemplado regular el desarrollo de la zona conurbada de la capital del estado, programando, entre otras medidas, el desarrollo de sus vialidades.

La integración del proyecto en las políticas de desarrollo estatal y nacional, debe ser congruente con los planteamientos señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, que establece lineamientos reguladores para las obras de desarrollo.

Como parte de las características constructivas de la mayoría de los proyectos carreteros, se generan impactos ambientales permanentes e irreversibles a lo largo de su recorrido, como consecuencia de la modificación del relieve, el cambio de uso de suelo, la sustitución de vegetación y afectaciones a la fauna, entre otras, sin embargo y de acuerdo con el análisis presentado se ha podido constatar que para el caso particular de este proyecto, las alteraciones al medio que lo rodea, serán adversos en su mayoría pero temporales y no significativos dadas las características de la zona del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL SIN PROYECTO

El sistema ambiental regional se considera estático, las modificaciones en sus características físicas, y de flora y fauna se mantienen equilibradas de alguna manera, las

afectaciones que alteraron al medio circundante de la zona, se realizaron con la construcción de la carretera, que de esto hace ya algunas décadas.

La tendencia que se tiene en la zona es la de mantenerla como una zona agrícola y de uso forestal, así como facilitar la comunicación con uno de los lugares turísticos más visitados por los habitantes del Estado de México y del Distrito Federal.

Ello también ocasiona la contaminación del suelo por desechos sólidos de tipo urbano, ya que una parte de estos y por falta de una conciencia ambiental por parte de los turistas, son tirados a cielo abierto.

Aún en estas condiciones, el Parque Nacional "Nevado de Toluca", permanece como uno de los Centros Recreativos más visitados por los habitantes tanto de Toluca, como de la Ciudad de México, después del Parque Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, conocido como "La Marquesa"

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO

El proyecto en si no debe modificar el escenario, las afectaciones al medio físico y biótico prácticamente son nulos, como se ha mencionado con anterioridad: el proyecto consiste en la construcción de los carriles de rebase con sus correspondientes señalamientos, pasos a desnivel, etc., siguiendo las especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Es importante recordar que para las obras del proyecto de referencia solamente se utilizará el derecho de vía de la carretera federal existente.

No se considera que los impactos temporales ocasionados durante la construcción, básicamente emisión de polvo y gases, etc. sean intensos, además el proyecto no rebasará el derecho de vía de la carretera.

Sin embargo, estas afectaciones serán disminuidas mediante la aplicación de medidas de mitigación que prevengan, controlen o compensen sus efectos en el ambiente, al tiempo que se favorece un desarrollo productivo que beneficie a la población, y se le brinden mejores alternativas de comunicación y transporte, gracias a que las actuales especificaciones de las vías de comunicación ofrecen mayor seguridad al tiempo que se disminuyen los tiempos de recorrido.

Estas vialidades dan capacidad de tránsito en buenas condiciones a una población que está creciendo a una velocidad mayor que el de la tendencia general nacional por el alto ritmo de desarrollo local.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.

Las medidas correctivas básicamente son de compensación y reducción y no deberán influir en el cambio de las tendencias o impactos existentes en la actualidad.

Las medidas de mitigación están orientadas a los impactos que en forma directa ocasiona el proyecto, que será eventual y deberá atenderse de inmediato; el proyecto no incide en el factor agua ni en la inducción de nueva vegetación en los límites del derecho de vía, así como en modificar el escenario ambiental y sí es posible que se pueda integrar la obra al paisaje actual, tal y como se observa en las imágenes del Capítulo II en donde se muestran la terminación del primer tramo del proyecto y la restauración que se dió al 100%.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

No existen alternativas a la realización del presente proyecto, ya que la construcción del mismo se pretende realizar para agilizar el tránsito de las ciudades de Toluca y Distrito Federal a la Ciudad de Altamirano, Tejupilco y Valle de Bravo.

PRONÓSTICO AMBIENTAL

El pronóstico ambiental que se mantiene para la zona es que el sistema ambiental se mantendrá estático y en equilibrio como se ha mantenido hasta estos días, adaptándose el proyecto al entorno, ya que como se ha mencionado, las afectaciones que alteraron al medio circundante de la zona, se realizaron con la construcción de la carretera, que de esto hace ya algunas décadas y por lo tanto los impactos ambientales que se generarán serán en su mayoría adversos no significativos y temporales.

CONCLUSIONES

El proyecto contempla la construcción del carril de rebase de 7 metros de ancho en la carretera existente con sus correspondientes obras de drenaje, entronques, señalamientos y pasos a desnivel, en los kilómetros 27+500 - 30+000, 32+000 - 34+000, y 36+500 - 39+500, siguiendo las especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Con la construcción del carril de rebase en los tramos mencionados de la carretera Toluca-Cd. Altamirano, Tramo: Toluca-E.C. a Valle de Bravo, se busca incrementar la seguridad de los usuarios, disminuir los tiempos de recorrido y en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos

Require una inversión de \$ 8'470,000.00 (Ocho millones cuatrocientos setenta mil pesos, M.N.) para una superficie total de 07-70-00 Has.

Su ejecución mejorará de manera significativa las condiciones actuales de tránsito de la zona conurbada de la ciudad de Toluca, y dará una vía de comunicación con mejores

especificaciones de seguridad para el depalzamiento de personas y mercancías en la región.

Los impactos ambientales mayores se darán en la modificación del relieve y en la eliminación de la cubierta vegetal en el derecho de vía, sin embargo son impactos con medidas de mitigación.

Durante la etapa de operación, los carriles de rebase no generará afectaciones en el medio; las emisiones atmosféricas generadas por los vehículos en circulación no impactarán de manera significativa al medio ya que el patrón de vientos puede dispersarlo, lo mismo ocurre con los niveles de ruido y con las actividades de mantenimiento durante esta etapa, las cuales no se consideran significativas si se llevan a cabo conforme a un programa periódico.

La obra es de beneficio social; se promoverán campañas de concientización a la población en general para que eviten realizar actividades que afecten negativamente el ambiente, y respeten las condiciones de tránsito especificadas para evitar accidentes, pero es poca la influencia directa de estas campañas en el mantenimiento de las condiciones ambientales.

La puesta en marcha de las medidas de mitigación, permitirá revertir los daños y minimizar los impactos ocasionados, evitar la erosión del suelo y favorecer la restitución de la vegetación integrando la carretera al paisaje.

A corto plazo el proyecto se integrará al paisaje común de la zona.

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

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, H. N., 1989. Tratado de Edafología de México: Tomo I. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- DOF, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, Lunes 16 de mayo de 1994.
- W. Canter Larry, 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, segunda edición. McGraw Hill. Madrid, España.
- B. Foster Albert, 1967. Métodos Aprobados en Conservación de Suelos, tercera edición. Editorial F. Trillas, S.A., México, D.F.
- Gobierno del Estado de México, 2002. SCT. Atlas Carretero del Estado de México.
- INEGI, 1998. Carta Topográfica E14A47 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 2005. Síntesis geográfica del Estado de México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 2005. Anuario estadístico del Estado de México edición 2000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
- Niembro, R. A., 1990. Árboles y Arbustos Útiles de México. LIMUSA-NORIEGA - Universidad Autónoma Chapingo. México, D.F.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.

- Burt, W.H. y Grossenheider, R.P., 1980. A field guide to the mammals. North America – north of México. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. N.Y.
- CITES, 2000. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. <http://www.cites.org/esp/disc/text.shtml>
- Conant, R. y Collins, J. T., 1991. A field guide to reptiles and amphibians. Eastern and Central North America. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N.Y.
- DOF, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Miércoles 6 de marzo de 2002.
- Gobierno del Estado de México, 2004. Página WEB del Gobierno del Estado.
- INE – CONABIO, 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Instituto Nacional de Ecología–Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- INEGI, 2003. Síntesis de información geográfica del Estado de México. Formato Digital. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L., 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. DIANA, México, D. F. 473 pp.
- Robbins, S. C., Bruun, B. y Zim. S. H., 1983. A guide to field identification birds of North America. Golden Press, N. Y.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.

- Stebbins, C. R., 1985. A field guide to western reptiles and amphibians. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N.Y.