

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

I.1. Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto

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 de los municipios de San Miguel Zinacantepec y 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 07-00-00 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

Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Centro SCT Estado de México.

2. Registro Federal de Causantes

SCT-850101819

3. Nombre del Representante Legal

Proteccion de Datos LFTAIPG .

4. Cargo del Representante Legal

Proteccion de

5. RFC del representante legal

Proteccion de Datos

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

Proteccion de Datos

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

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

5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

Proteccion de Datos

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

Proteccio

7. Dirección del responsable del estudio

Proteccion de Datos LFTAIPG

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

VI.1.- 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, destacar la importancia de entender 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.

Como fue señalados en el capítulo II, esta obra no ha sido licitada aún y por lo tanto no es posible determinar un cronograma de acciones hasta que el contratista responsable de la realización del proyecto haya sido designado. Esta información deberá ser presentada para su validación una vez que se haya generado. Asimismo, por las características de las medidas, las cantidades de obra que pudieran ser requeridas las deberá señalar el contratista dependiendo de la temporada en que éstas sean ejecutadas.

En relación con el programa de monitoreo, 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, con 2 revisiones anuales durante los tres años siguientes. 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 (con muestreos regulares y mediciones precisas), existirá un seguimiento a las acciones de restauración de la vegetación, estabilidad de cortes y taludes y de erosión de suelos, 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
Desmante	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 desmante.	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.
	Agua superficial	El desmante provoca incremento en la carga de sedimentos sólidos en suspensión.	Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas antes de llegar a las corrientes cuyas cargas de sedimentos se incrementarán. Para determinar el número y la ubicación de ellas se debe hacer un análisis de la topografía y del patrón de drenaje para encontrar el sitio donde sean más efectivas.
	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 períodos de tiempo. Tratar de realizar las actividades de desmante 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 desmante sólo en las áreas estrictamente necesarias (entre cerros). Introducir especies arbóreas, arbustivas y herbáceas adecuadas a cada sitio**.
	Fauna	Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.	Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras.
	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 la carretera y en los bancos de material.
	Agua superficial	Incremento en la carga de sedimentos y azolve de cauces.	2. Utilizar todo el material de despalme en el derecho de vía o en su defecto, trasladarlo a aquellos bancos de material que no seguirán siendo explotados durante la etapa de operación para restaurarlos y evitar así que ese suelo sea arrastrado a las corrientes superficiales por el agua de lluvia.
	Dinámica geomorfológica	Incremento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión, transporte y sedimentación.	* 1 y 2
	Vegetación	Remoción de la capa fértil de suelo que sustenta la vegetación de bosques cultivados.	*1
	Fauna	Destrucción directa de organismos cuyo hábitat es el suelo.	Realizar actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras.
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.
	Socioeconómico	Afectación temporal en la salud de la población aledaña al proyecto por la emisión de gases, humos, polvos y ruido.	Los acarreos se deben realizar en camiones cubiertos con lonas y procurar que los caminos se mantengan húmedos. Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
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.	<p>Los taludes de todos los cortes y frentes de explotación de los bancos de material deben tener un ángulo similar al de reposo de los materiales de que se trate, como lo recomienda el Reglamento de Construcciones que para tal fin esté vigente.</p> <p>Se deben cubrir estas superficies con suelo fértil procurando aprovechar el que sea removido durante el despalme. (Ver punto 1).</p> <p>Realizar las pruebas de mecánica de suelos necesarias y suficientes a fin de contar con los elementos requeridos para realizar un diseño adecuado de los taludes en todos aquellos sitios donde se vayan a realizar cortes (en bancos de material y derecho de vía). Asegurar que el personal que realiza el levantamiento geotécnico en campo, tenga la capacitación necesaria para diseñar los cortes de manera óptima.</p> <p>* Realizar labores de revegetación en terraplenes, taludes y bancos de material.</p>
	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.
	Vegetación	Pérdida de vegetación por la realización de cortes tanto en el derecho de vía como en bancos de material.	Medidas indicadas en los puntos 1 y 2
	Fauna	Afectación de mamíferos y reptiles por la creación de barreras para el paso debido a los cortes.	Sin medida.
Cortes de terreno	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.
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.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Disposición de material sobrante en bancos de tiro	Agua superficial	Incremento de la carga de sedimentos y azolve de cauces.	Los bancos de tiro no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por tratarse de materiales sin cohesión y por encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen mayor fuerza (Capítulo IV, Norma Oficial Mexicana NOM-060-ECOL/1994, apartado 4.8.8). 3 Trasladar el material sobrante de excavaciones y movimientos de tierras en general, hacia los bancos de material a fin de ser almacenado ahí y aprovechado en labores de restauración, principalmente para dar la forma requerida a los taludes de los frentes de explotación. Para tal fin, deberán considerarse los costos de traslado del material. Por ningún motivo deberá depositarse en los cauces de las corrientes.
	Dinámica geomorfológica	Cambios en el relieve.	3
	Vegetación	Afectación de la vegetación existente en los sitios seleccionados como bancos de tiro.	Evitar la creación de bancos de tiro en áreas vegetadas. Emplear los volúmenes de materiales no aprovechados para realizar labores de restauración en bancos de material y/u obras de beneficio social.
	Fauna	Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.	Evitar la creación de bancos de tiro a fin de proteger los hábitats de la fauna silvestre.
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 y 2
	Vegetación	Pérdida de vegetación y zonas agrícolas.	** Realizar labores de restauración y revegetación con especies adecuadas.
	Fauna	Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.	*
	Paisaje	Impacto significativo al paisaje de la región por la devastación de terrenos.	*

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
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.	<p>Proporcionar mantenimiento al equipo cuidando que siempre esté en óptimas condiciones.</p> <p>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.</p> <p>Analizar la posibilidad de emplear nuevas tecnologías para plantas productoras de mezcla asfáltica y para trituradoras que reduzcan las emisiones de polvos y gases de combustión a la atmósfera.</p>
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.	<p>Mejorar las medidas de seguridad tendientes a evitar los derrames accidentales como son:</p> <p>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.</p> <p>Debe haber una cerca que impida el acceso y un techo que evite que el agua de lluvia incorpore derrames a los escurrimientos superficiales.</p>
	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 zonas interurbanas. 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.
	Fauna	Atropellamiento de animales silvestres por el efecto barrera.	Al término de las obras valorar la posibilidad de colocar alambrado para separar el derecho de vía de las áreas aledañas al cuerpo de la carretera en puntos estratégicos. Colocar señales que indiquen la presencia de ganado a fin de que los automovilistas disminuyan su velocidad.
	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 Fauna Paisaje	Impacto benéfico por la reforestación del derecho de vía y áreas dañadas.	Ejecutar un programa de reforestación para estas áreas y realizar las labores de mantenimiento de plantaciones encaminadas a su conservación.

* Las medidas antes propuestas mitigan también este impacto.

PROGRAMA DE RESTAURACION DEL DERECHO DE VIA Y AREAS DAÑADAS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CARRILES DE REBASE EN LA CARRETERA TOLUCA – CD. ALTAMIRANO, TRAMO: TOLUCA-E.C. A VALLE DE BRAVO.

INTRODUCCION

La mayoría de las obras civiles alteran las condiciones naturales del sitio donde éstas se llevan a cabo; entre ellas sobresalen los proyectos de carreteras, ya que atraviesan áreas silvestres dañando tanto la vegetación original como la fauna, modificando el equilibrio ecológico de una franja de suelo.

Las superficies modificadas pueden llegar a ser considerables, dependiendo de la longitud y ancho del derecho de vía de la nueva vía y de la superficie que sea utilizada en otras obras como bancos de material, caminos provisionales, campamentos y, en general, por obras de apoyo, estas modificaciones incrementan la susceptibilidad de algunas áreas a la erosión ya sea eólica, hídrica ó ambas.

Por lo anterior, surge la necesidad de establecer conjuntamente con el desarrollo de la obra una serie de medidas que atenúen y/o restauren los daños intrínsecos derivados de su realización.

Este programa tiene por objeto restaurar las zonas afectadas por el desmonte y despalle en el derecho de vía, bancos de material, cortes de terreno, caminos de acceso, sitios de instalación de plantas trituradoras, de asfalto y concreto hidráulico, y campamentos provisionales, de este tramo de la carretera Texcoco-Calpulalpan.

El programa de restauración que contempla entre otras, labores de reforestación, debe permitir la recuperación de las comunidades vegetales dañadas principalmente en aquellas áreas donde actualmente existen bosques cultivados de encino-pino, los cuales están conformados por especies introducidas en programas de reforestación previamente realizados que ya manifiestan distintos grados de alteración, por lo que se hace más necesario aplicar medidas que promuevan su conservación.

OBJETIVOS

Los objetivos generales del programa son los siguientes:

- Establecer, en el menor tiempo posible, la cubierta vegetal para la protección de las zonas afectadas

- Mejorar el aspecto estético de la carretera y lograr su integración con el paisaje de los alrededores
- Evitar la erosión hídrica y eólica así como la ocurrencia de deslaves y otros procesos de remoción en masa
- Disminuir los costos de reparación y mantenimiento
- Propiciar condiciones apropiadas para el establecimiento de hábitats para la fauna silvestre de la región

Las medidas propuestas son de tipo mecánico y biológico

MEDIDAS MECANICAS

Para que el establecimiento de la vegetación sea factible es indispensable que el terreno en donde se lleven a cabo las plantaciones sea estable.

Existen diversas formas de estabilizar el terreno; así por ejemplo en el caso de los cortes, esta labor se puede realizar por medio de escalones; cortes inclinados de acuerdo al ángulo de reposo del material; construcción de canales para drenar el agua; presencia de galerías y mangueras para reducir la carga del bloque seco y con acumulación de agua; construcción de drenes verticales u horizontales; realización de contrafuertes o anclajes con roca.

El tipo de medida de estabilización del terreno deberá seleccionarse dependiendo de los resultados del análisis de mecánica de suelos que se realice para la carretera.

En el caso de los bancos de material, es conveniente diseñar los taludes de acuerdo al tipo de material que se va a extraer, así como seleccionar el método de explotación adecuado con el objeto de que, al término de las labores, los taludes queden estables y se pueda proceder a realizar las acciones de colocación del suelo producto del despalme y de la plantación con especies vegetales adecuadas.

Con respecto a los bancos de material, se recomienda tomar en cuenta las siguientes acciones:

- Cuando se efectúen excavaciones importantes, se deberá nivelar el terreno para evitar la presencia de grandes hondonadas

- - Se promoverá la realización de labores tendientes a suavizar las pendientes del terreno, con el fin de introducir vegetación para conformar zonas con un diseño de paisaje adecuado.
- El suelo orgánico producto del despalme será distribuido en aquellas zonas que lo requieran, con el objeto de propiciar el crecimiento de la vegetación.
- En los lugares en los que se realicen cortes, tanto en el derecho de vía como en los bancos de material, con el objeto de evitar la presencia de corrientes superficiales violentas en la época de lluvias que pudieran provocar deslaves y erosión del suelo, se recomienda nivelar el terreno ya sea disminuyendo la inclinación de la pendiente o siguiendo las curvas de nivel.

Como se señaló en la propuesta de medidas de mitigación, uno de los aspectos importantes que debe ser considerado, es el aprovechamiento o reutilización del suelo orgánico producto del despalme. Este suelo debidamente resguardado y protegido podrá servir para cubrir taludes y terraplenes tanto en el derecho de vía como en cortes y bancos de material, ya que además de su alto contenido en nutrientes, constituye un verdadero banco de semillas que darán origen a las plantas pioneras de la sucesión vegetal, fase importante para la recuperación de los sitios mencionados, al tiempo que reviste grandes ahorros en las actividades de reforestación desde el punto de vista económico.

En los entronques también es recomendable la observancia tanto de los aspectos estéticos como los de protección de la obra, mediante su estabilización y fijación de la vegetación como una medida para evitar la erosión, así como para el embellecimiento de estos sitios.

MEDIDAS BIOLÓGICAS

Estas medidas están relacionadas con el empleo de especies vegetales adecuadas para cada una de las diferentes zonas por las que atravesará el tramo de carretera analizado en esta manifestación de impacto ambiental.

Criterios de selección de especies

La selección de las especies para fines de reforestación en la obra, se realizó tomando como base los siguientes criterios:

Rusticidad.- Entendiéndose esto como la resistencia a los factores negativos del clima y bajos requerimientos de mantenimiento.

Adaptación.- Mayor adaptación a las condiciones de los caminos y del suelo donde van a prosperar.

Estéticos.- Que sirvan como elementos estéticos y de integración al medio ecológico circundante.

Disponibilidad.- Que se puedan adquirir, tanto de manera comercial, como en la región.

Asimismo, se espera que esta selección permita el éxito de las plantaciones y con ello se cumpla con los objetivos propuestos en este programa.

Especies seleccionadas

Las especies seleccionadas deberán ser nativas de la región y encontrarse bien adaptadas a las condiciones climáticas para ser utilizadas en cada tramo, según las características particulares de éste. Podrán ser utilizados pastos, pero deberá comprobarse su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas, su facilidad de propagación y deberán ubicarse en áreas donde no generen problemas de competencia ecológica.

Una fuente de obtención de semillas son los pastizales establecidos a las orillas de las propias carreteras. Para la adquisición de las plantas arbóreas y arbustivas, en el momento que se está realizando el desmonte se podrán extraer, con mucha precaución, ejemplares de las especies seleccionadas presentes en el área y mantenerlas con cuidados especiales para ser transplantadas a los sitios que serán restaurados. Las especies susceptibles de ser transplantadas de esta forma son árboles juveniles de encino (*Quercus rugosa*).

Esta manera de obtención, si bien reviste un trabajo adicional cuidadoso, tiene una gran importancia desde el punto de vista ecológico ya que los daños en el derecho de vía y en los bancos de material se atenúan, puesto que se están aprovechando los mismos ejemplares del lugar sin destruirlos y abatiendo los costos en el renglón por la adquisición de plantas o propágulos.

Podrán igualmente establecerse convenios de colaboración con las dependencias locales como la Comisión Estatal de Ecología o la Secretaría de Agricultura del

Gobierno del Estado de México, o federales como el Programa Nacional de Reforestación), con el objeto de obtener las plantas que producen en sus viveros.

Entre las plantas que adicionalmente pueden ser utilizadas por su importancia, abundancia o adaptación a las condiciones regionales, se consideran las siguientes:

<i>Pinus teocote</i>	Pino chino
<i>Pinus montezumae</i>	Ocote blanco
<i>Juniperus deppeana</i>	Enebro
<i>Crataegus pubescens</i>	Tejocote
<i>Ipomea sp</i>	Cazahuate

El tiempo para el establecimiento de las plantaciones se puede reducir si se seleccionan ejemplares de tamaño adecuado.

Se recomienda que en la adquisición de las plantas se tomen precauciones en su manejo a fin de lograr plantaciones exitosas.

Técnicas de plantación

Las experiencias sobre plantaciones recomiendan aprovechar al máximo el agua de precipitación, de esta forma el costo por mantenimiento será menor.

Para lograr mejores resultados es recomendable realizar la plantación siguiendo las curvas de nivel, aun en pequeñas áreas como son las isletas en los derivadores viales o en las de terracerías de algunos puentes.

En los bancos de material se recomienda restaurar la vegetación principalmente con herbáceas y con los ejemplares arbóreos extraídos del desmonte u obtenidos de los viveros locales, los cuales podrán plantarse a equidistancias de 10 a 12 m. En los bancos que están cercanos a la carretera y de poblados será necesario establecer una cortina que impida la visibilidad desde estos sitios, sobre todo en aquellos donde los daños son mayores. Las cortinas se establecerán con ejemplares plantados a distancia de 2 a 5 m dependiendo del tipo y porte de los mismos.

Para lograr mejores resultados es necesario establecer trampas de agua cercanas al pie de cada ejemplar arbóreo, para captar el agua de lluvia, sobre todo porque estas plantas están en una fase de adaptación. Las trampas deben medir 60 x 30 cm de lado por 30 cm de profundidad excavadas a 20 cm del pie de la planta.

El derecho de vía será reforestado con especies herbáceas exclusivamente. Las más recomendadas por sus características de adaptación, bajo mantenimiento, menor costo de la semilla y fácil aplicación son los pastos. La aplicación se puede realizar manual al voleo o mediante una máquina sembradora.

Es importante señalar que una vez estabilizados los cortes con medidas mecánicas apropiadas a cada caso, pueden ser restaurados mediante la aplicación de pastos; actualmente ya se hace la aplicación utilizando el sistema de “hidrosiembra”, en el que la aplicación se realiza mediante la aspersión con bomba, de una mezcla de agua, semilla, aglutinante, celulosa, bacterias, nitrificantes y fertilizantes. Este sistema pudiera resultar caro, pero por su eficiencia es muy recomendable, ya que en 8 días los taludes pueden estar verdes. Esto rivaliza fuertemente con la aplicación del concreto y es más recomendable desde el punto de vista estético lo que permite un mejor equilibrio con el ambiente.

Las especies recomendadas para realizar la revegetación del derecho de vía son:

Nombre científico	Nombre común
<i>Bouteloua gracilis</i>	Pasto navajita
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate
<i>Bouchcloe dactiloides</i>	Zacate chino
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Zacatón

Mantenimiento

Todas las especies aquí recomendadas son de bajos requerimientos de mantenimiento una vez establecidas. Sin embargo, es necesaria la supervisión periódica para detectar la posible presencia de plagas o enfermedades; en algunos sitios que se consideren importantes desde el punto de vista de la conservación del paisaje o por constituir cortinas rompevientos o de protección contra ruidos o visibilidad, se deberán aplicar algunos riegos de auxilio y de fertilizantes; esto último puede también ser realizado en algunos sitios del derecho de vía sobre el pastizal; en estas áreas se recomiendan por lo menos dos podas anuales.

Por otra parte, algunas medidas adicionales de protección de las plantaciones pudieran ser el establecimiento de franjas libres de vegetación para evitar la ocurrencia de algún incendio, sobre todo en lugares cercanos a los poblados donde pudiera haber mayor riesgo.

CONSIDERACIONES FINALES

En la zona no se detectaron especies sujetas a ningún régimen de protección, lo que no hace indispensable la implementación de programas de rescate de especies.

Las especies arbóreas susceptibles de ser afectadas se ubicaron entre los km 38 y 42 cerca de los linderos con el estado de Tlaxcala, así como entre los el km 32 y 35 donde se observan ejemplares de matorral espinoso. Existen además algunos ejemplares ubicados a lo largo del derecho de vía como cortinas.

Si bien la cantidad de ejemplares disponibles de ser aprovechados como resultado del desmonte es muy baja, debido por un lado a que son pocos los árboles ubicados en la trayectoria de la carretera, y por otro a que las dimensiones de los árboles presentes superan las requeridas para emplear las técnicas antes descritas, es recomendable tratar de realizar su rescate en todos los casos en que éste sea posible; cuando por sus dimensiones los árboles extraídos no puedan ser aprovechados en las tareas de reforestación, la madera obtenida deberá disponerse según las indicaciones de la autoridad local responsable.

En cualquiera de los casos, el tiempo estimado para la implementación del programa es de 3 años. En el primer año se prevé el establecimiento de la vegetación herbácea o del pastizal en el derecho de vía, en los cortes y en los bancos de material. Asimismo, se podrían realizar los trasplantes de aquellos ejemplares susceptibles de ser aprovechados del desmonte.

En el segundo año, se podrá completar la plantación en los bancos de material e introducir las cortinas rompevientos; verificar el establecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva y corregir algunas fallas que pudieran presentarse. En el tercer año se realiza la segunda verificación para garantizar una completa reforestación en sus diversos niveles y tipos de vegetación. Los operadores de la carretera deberán tomar en cuenta estas labores de mantenimiento durante el tiempo necesario a fin de asegurar el éxito de las acciones desarrolladas en los primeros dos años.

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

V.1. Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental

La construcción de los carriles de rebase de la carretera Toluca-Cd. Altamirano, tramo Toluca a E.C. a Valle de Bravo, 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.

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 aquellos factores en los que era posible prever impactos y, de esta manera, determinar el contenido definitivo de dicha matriz.

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.

ESCALA DE IMPACTOS

ADVERSO SIGNIFICATIVO	A
ADVERSO POCO SIGNIFICATIVO	a
BENEFICO SIGNIFICATIVO	B
BENEFICO 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 con experiencia en planeación ambiental y manejo de recursos naturales, 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 159 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 1 (9.1%) le será adversas poco significativa y 10 (90.9%), le serán adversas poco significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en el clima por la realización del proyecto.

AIRE

Se identificaron un total de 12 interacciones, de las cuales 5 (66.7%) le serán adversas poco significativas y 4 (33.3%) son adversas muy significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en el aire por la realización del proyecto.

RELIEVE

Son apreciables un total de 15 interacciones, de las cuales 6 (40%) son adversas poco significativas, 6 (40%) son adversas significativas, 2 (13.3%) son benéficas poco significativas y 1 (6.7%) presentan un beneficio significativo.

SUELOS

Se identificaron un total de 27 interacciones, de las cuales 9 (33.3%) le serán adversas poco significativas y 18 (66.7%) son adversas muy significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en los suelos por la realización del proyecto.

AGUA

Se identificaron un total de 38 interacciones, de las cuales 24 (63.1%) le serán adversas poco significativas, 8 (21.1%) serán adversas significativas, 2 (5.3%) son benéficas significativas y 4 (10.5%) son benéficas poco significativas.

FLORA

Del total de 9 interacciones detectadas, 2 (22.2%) tendrán efectos adversos poco significativos y 7 (77.8%) serán adversos significativos. No se prevé ningún efecto benéfico sobre este componente.

FAUNA

De 11 interacciones detectadas, el 27.3% (3 afectaciones) tendrán un efecto adverso poco significativo sobre la fauna, mientras que 8 (72.7%) son adversas significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en este componente ambiental.

COMUNICACION

De las 5 interacciones totales que presentó, 1 (20%) tienen un efecto adverso poco significativo, se observan 2 interacciones (40%) con un efecto benéfico poco significativo y 2 (40%) generarán beneficios significativos.

ECONOMÍA

Con un total de 18 interacciones, 15 (83.3%) benéficas poco significativas y 3 (16.7%) son benéficas significativas.

PAISAJE

De las 13 interacciones totales identificadas, 3 (23%) tienen un efecto adverso poco significativo, 8 (61.5%) presentan un efecto adverso significativo, se observan 2 interacciones (11.4%) 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 144 interacciones con los componentes ambientales; de éstas, 63 (43.7%) causarán efectos adversos poco significativos mientras que 60 (41.7%) serán afectaciones adversas significativas. El 12.5% de las interacciones detectadas (18) presentan un efecto benéfico poco significativo, mientras que 2 interacciones (2.1%) causarán beneficio significativo.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se detectaron un total de 15 interacciones, de las cuales 2 (13.3%) propiciarán efectos adversos poco significativos al ambiente y una afectación (6.7%) será adversa significativa. Son 5 (33.3%) las afectaciones benéficas significativas mientras que 7 (46.7%) causarán un beneficio poco significativo.

V.2.- IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS

El proceso de construcción y puesta en operación de una carretera, 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 ampliación de una carretera que lleva más de cincuenta años en operación, y que se ubica en una región del país que, por siglos, ha sido sometida a modificaciones y alteraciones en su estructura que han alterado y, en ciertas áreas, 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 realizarán. Es válido recordar que la ampliación será realizada dentro del derecho de vía ampliando la corona del cuerpo actual.

V.2.1.- IMPACTOS GENERADOS.

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 se detectaron 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 generadas en la etapa de operación y mantenimiento.

CLIMA

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 desmonte y desenraice, 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 todas aquellas superficies donde se efectúe el desmonte como son: la sección del derecho de vía que alojará el nuevo cuerpo de la carretera y los sitios de explotación de bancos de material.

Otra actividad que contribuye a modificar el microclima es la pavimentación, 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 construcción de obras de drenaje menor, 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 serían estimados 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 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.

AIRE

El despalme y el desmonte que se realizará en la parte del derecho de vía que alojará el nuevo cuerpo de la carretera, en aquellas áreas donde se ubiquen los bancos de material, así como los sitios donde se ubiquen los almacenes y patios de las plantas trituradoras y de asfalto, al romper la estructura del suelo, 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 acarreo de material, excavaciones, nivelaciones, cortes, conformación de terraplenes y explotación de bancos 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 si los bancos de material 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 plantas trituradoras y de asfalto, 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 (CO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO₂).

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.

RELIEVE

El desmonte y despalme provocan cambios en la dinámica geomorfológica, ya que con la pérdida de la vegetación y modificación de la estructura del suelo se 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 los tramos donde la pendiente de las laderas se acentúa y donde será realizada la mayor cantidad de cortes y nivelaciones, así como en los bancos de material.

A estos impactos se le asignó el valor adverso significativo en las zonas de lomerío por las que atraviesa, debido a los cortes que se realizarán por ser la topografía más abrupta.

La explotación de bancos de material, cortes, excavaciones y nivelaciones, al modificar la pendiente del terreno alteran 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 los lugares donde se lleven a cabo cortes, excavaciones o se exploten bancos de material, 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 durante el desmonte se incrementará su susceptibilidad a la erosión y se interrumpirá el aporte de ácidos orgánicos que ayudan en la formación del mismo.

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 el desplante del cuerpo de la carretera, por la realización de cortes y por la explotación de bancos de material.

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.

La susceptibilidad del suelo a la erosión aumenta porque las obras complementarias relacionadas con los escurrimientos (lavaderos, cunetas, bordillos, etc.), al suprimir el paso de algunas corrientes menores y encauzar el agua de ellas hacia las corrientes de mayor importancia que cuentan con obras de drenaje, incrementan el caudal de estas últimas y con ello su capacidad erosiva y de carga, intensificando la erosión aguas abajo del cuerpo de la carretera. Lo anterior debe ser considerado especialmente en los tramos donde la pendiente del terreno sea mayor.

Las actividades que producen cambios en las características del relieve (explotación de bancos de material, cortes, excavaciones, nivelaciones), modifican la estabilidad de las laderas y provocan incrementos en la intensidad con que actúan los procesos erosivos. Esto se debe a que al variar las pendientes naturales del terreno se reduce la cohesión de los suelos y cambia su estructura. Este impacto se consideró como significativo.

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.

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 características 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 debido al desmonte y despalme, 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 por el despalme, cortes y terraplenes, 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 cantidad de sedimentos que transportan lo que contribuye al azolve de cauces y cuerpos de agua.

Actividades como la explotación de bancos de material, excavaciones, nivelaciones, cortes y terraplenes 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.

Las plantas de asfalto y 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 tengan repercusiones directas sobre el volumen de infiltración que pudiera modificar la capacidad de los mantos acuíferos.

FLORA

A lo largo del trazo del trazo se identificaron 3 tipos principales de asociaciones vegetales: zonas agrícolas, pastizales inducidos y bosque cultivado de pino y oyamel,. Estas serán afectadas por diversas actividades propias de la etapa de preparación del sitio y construcción.

Las actividades de desmonte y despalme son las acciones que ocasionan los impactos más significativos. Se efectúan de manera previa a la ubicación de oficinas y almacenes, acarreo de material, excavaciones y nivelaciones, construcción de obras de drenaje, realización de cortes, explotación de bancos de material e instalación de plantas trituradoras, de asfalto y concreto.

Se prevé también una afectación por lo que se refiere a la explotación de bancos de material. Aún cuando se conoce que algunos de éstos ya han sido explotados con anterioridad, 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 las plantas trituradoras de asfalto y de concreto hidráulico, 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 obras de drenaje, acarreo de material, operación de maquinaria y equipo, uso de agua y energía y pavimentación, se identificaron impactos de distinto nivel de importancia debido a que, en la gran mayoría de los casos, la vegetación desaparecerá con anterioridad a la ejecución de dichas acciones.

FAUNA

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

Existen otros impactos como la destrucción directa de la fauna edáfica por labores de desmonte y despalle 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 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.

Al igual que en otros proyectos de carreteras, durante las actividades de desmonte y despalle previas a la apertura de caminos provisionales, excavaciones, realización de cortes, explotación de bancos de material, acarreo y funcionamiento de plantas trituradoras, de asfalto y concreto, 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.

Aunque los caminos y 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.

Los cortes en general, afectan de manera adversa y permanente principalmente a mamíferos y reptiles que habitan en la zona, debido a la creación de una barrera imposible de cruzar por los cambios que se crean en la topografía.

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, así como la de las plantas trituradoras, de asfalto y de concreto hidráulico, 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. También hay destrucción de la vegetación y de los hábitats propios de la fauna, así como compactación del suelo.

Las excavaciones durante la construcción pueden propiciar la pérdida de madrigueras y dejar expuestos animales que habitan en ellas o bajo las rocas.

El almacenamiento y uso de combustibles podrían ocasionar impactos adversos sólo en caso de derrames accidentales.

La disposición inadecuada de residuos durante la construcción podría ocasionar la proliferación de fauna nociva, especialmente cuando se trate de desechos del desmonte 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.

A lo largo del tramo el paisaje principal es boscoso y el de los centros de población y de alimentación para satisfacer las demandas del turismo.

Los impactos identificados son los siguientes:

- El desmonte del cuerpo carretero impactará temporalmente al paisaje de bosque por la pérdida de la vegetación.
- Los cortes de terreno en zona de lomerío provocarán un impacto significativo por la longitud y altura de algunos de ellos y su difícil integración al paisaje en esta zona.
- La creación de bancos de tiro del material de excavación que no se aprovecha para relleno, provocará una afectación tanto en los sitios que son visibles desde la carretera como en los que no lo son.
- La explotación de bancos de material para terracerías y pavimentos y el funcionamiento de plantas trituradoras y de asfalto producen la afectación más importante al paisaje en los dos tipos de zonas donde pueden ser localizados, pues este impacto no sólo será durante la etapa de construcción, sino que permanecerá al quedar expuestas a la erosión extensas áreas de terrenos devastados.
- 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 ampliación de esta carretera se entiende como una obra de beneficio social que es requerida por la demanda de infraestructura vial 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 aquella 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.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar

La geología de la zona del proyecto, está definida por la presencia en casi toda la trayectoria del trazo de rocas de origen ígneo (específicamente andesitas asociadas con brechas volcánicas); sin embargo, la presencia de estas rocas se encuentra en una gran extensión de terreno por la misma naturaleza volcánica de la zona.

La región hidrológica a la cual pertenece el área del proyecto y prácticamente todo el Estado de México es muy extensa, por lo que tratar de delimitar el área de influencia con dichos límites no sería lo más objetivo debido a que se trata de un proyecto lineal con una longitud relativamente corta.

Por otra parte, las asociaciones de vegetación, el tipo y uso de suelo en la zona no presentan gran diferencia, debido a que estos componentes se encuentran presentes prácticamente en toda la zona de la carretera.

Toda vez que las características de las obras a realizar (ampliación de carril de rebase en una extensión muy pequeña sobre el derecho de vía), carecen de factores relevantes que sirvan como indicadores para delimitar el área de influencia, que los componentes geomorfológicos, hidrológicos, de tipos de vegetación y de uso de suelo son similares en toda la zona aledaña al proyecto, y respetando la zonificación determinada en el PMPNNT, delimitaremos el área de influencia al derecho de vía de la carretera.

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.

Los datos presentados a continuación corresponden a la información climatológica de 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

• 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 siguiente:

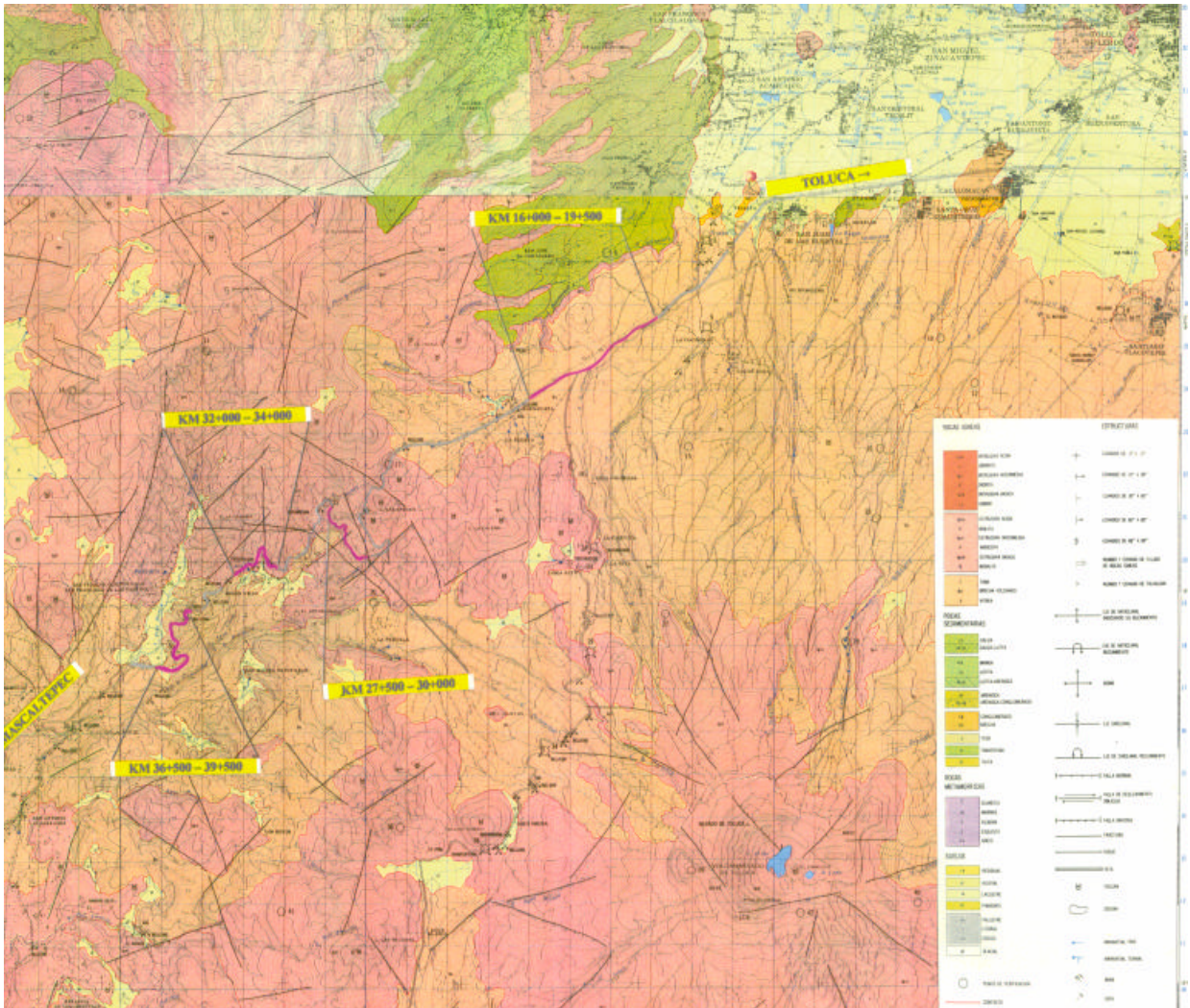
Mes	Días con helada
Enero	431
Febrero	264
Marzo	80
Abril	10
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	3
Octubre	10
Noviembre	125
Diciembre	308

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.

Las rocas superficiales más representativas son de edad cuaternaria aunque existe la presencia de rocas del Terciario Superior, principalmente ígneas a base de andesitas asociadas con brechas volcánicas, esto como resultado de la última actividad volcánica que hubo.

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 topoformas 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.

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.

En cuanto a deslizamientos y derrumbes, la zona donde se ubica la carretera 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 Popocatepelt.

SUELOS

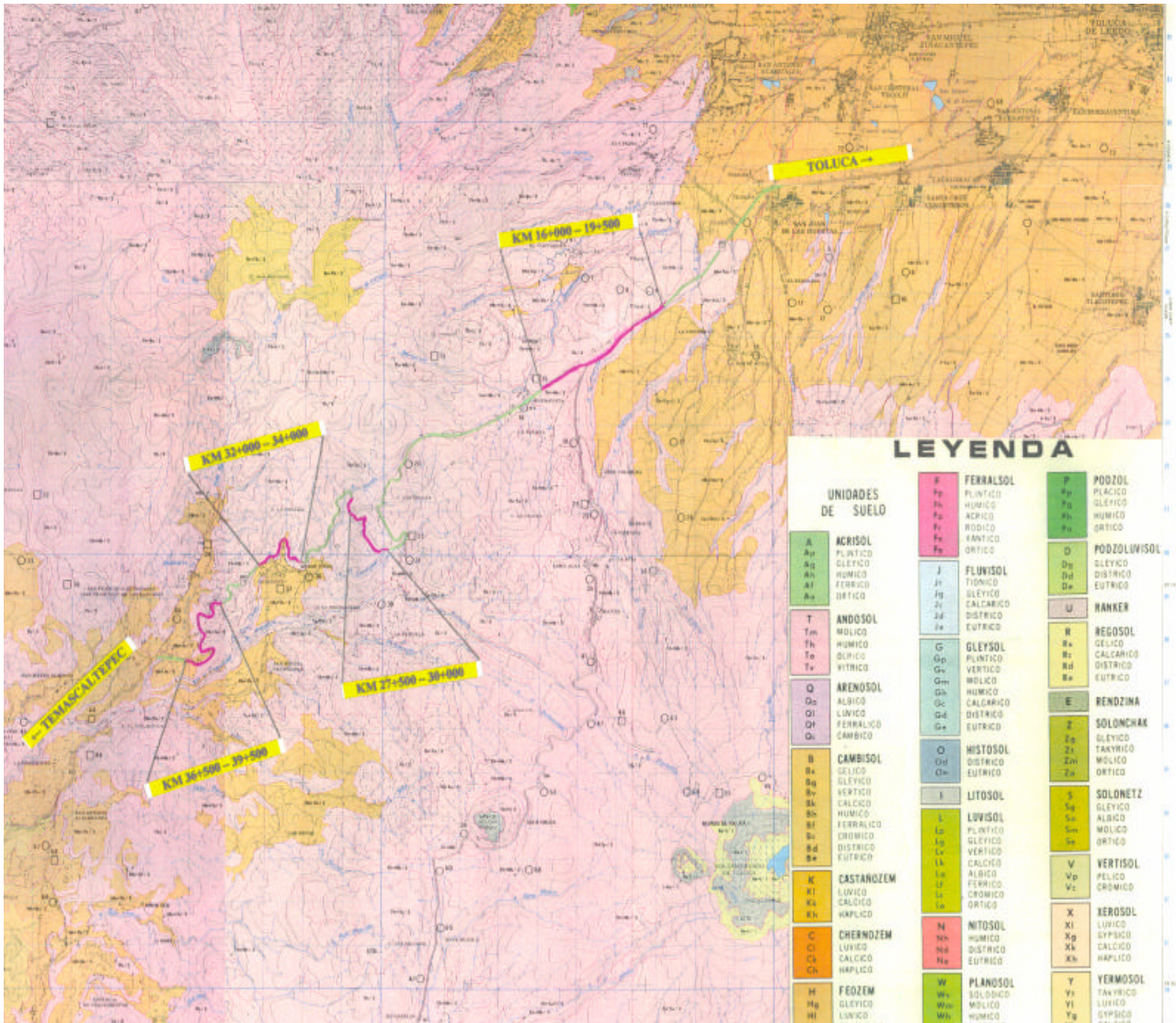
- **Tipos de suelos**

El tipo de suelo en el área donde se localiza el trazo, varían 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 eutrico, 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.

Composición del suelo

- **Capacidad de saturación**

Como se anota en el parámetro No. 18 las bases de estos suelos presentan una saturación inferior al 50%.

Hidrología superficial y subterránea

El estado de México se localiza dentro de las siguientes regiones hidrológicas: Lerma-Chapala-Santiago, que cubre la porción centro-oeste, Río Balsas en la parte sur y Alto Panuco, en la porción norte del estado.

Como parte de la morfología encontrada en el Parque Nacional Nevado 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.

Las corrientes que conforman la hidrología permanente son los ríos que desembocan en el río Lerma perteneciente a la región hidrológica número 12 Lerma-Santiago.

Uno de los usos que se le da al Río 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.

- **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.

- **Drenaje Subterráneo**

En la zona de estudio las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento y se utilizan para todos los usos.

La región de estudio está constituida por sedimentos terciarios y aluviones recientes que forman un manto acuífero de dimensiones importantes, mismo que se recarga del volcán Nevado de Toluca, el cual por sus características físicas, presenta buenos niveles de recarga

- **Profundidad y dirección**

Respecto a la profundidad, no se encontraron datos de pozos cercanos a la zona del proyecto.

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 un recargador de los mantos acuíferos.

- **Usos principales**

El agua que se obtiene de los pozos identificados en 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 influencia delimitada a principios del presente capítulo.

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)

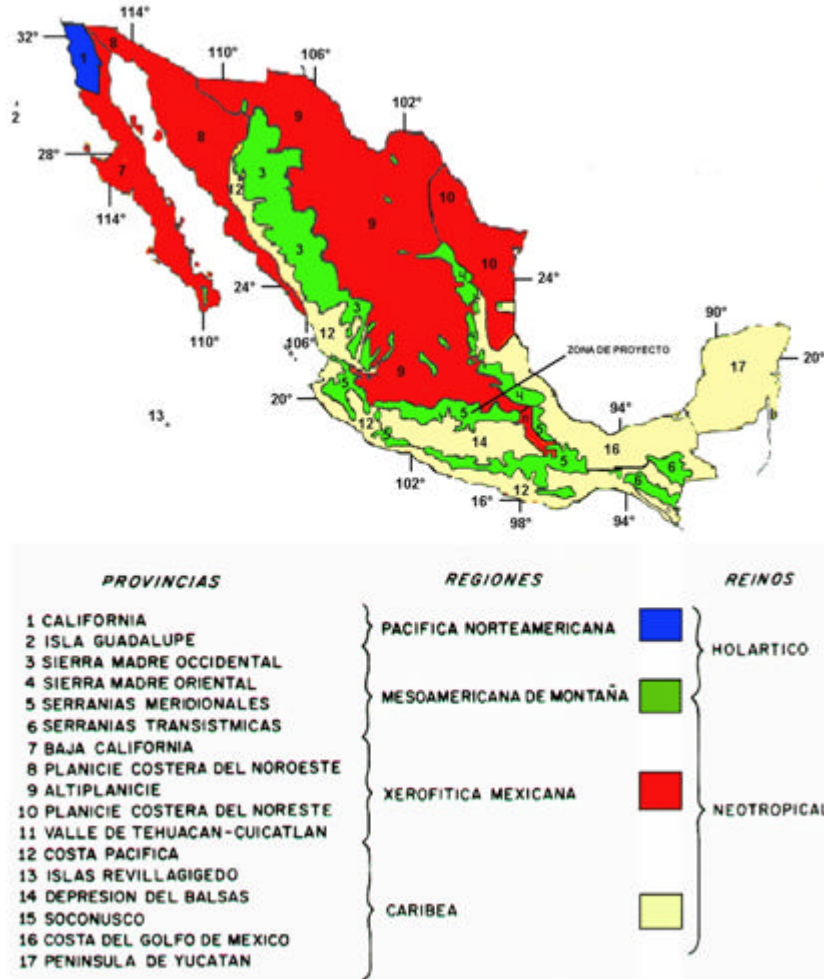


Figura 1. Provincias florísticas de México.

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*.

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 a ambos lados de la Carretera Federal No. 134 Toluca – Ciudad Altamirano, tramo Km 16+500 al 39+300, particularmente a la altura de los cuatro sitios en donde se pretende construir el carril de ascenso adicional (Km 16+500 al 19+500 lado derecho, 27+500 a 30+000 lado derecho, 32+500 a 34+500 lado derecho y 36+500 a 39+300 lado izquierdo), se realizó una visita de campo a la zona. Durante la visita se efectuó un recorrido partiendo desde el inicio del tramo (Km 16+500), cerca de la desviación que va hacia el poblado de San José El Contadero, hasta su término (Km 39+300) poco antes de llegar a la desviación que va hacia Valle de Bravo.

Asimismo, se consultó la información cartográfica disponible y se encontró que de acuerdo con la fotointerpretación y verificación en campo de fotografías aéreas tomadas entre marzo de 1978 y junio de 1979 (INEGI, 1984), los usos del suelo y vegetación que existían a ambos lados del tramo en evaluación de la Carretera Federal No. 134, 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.

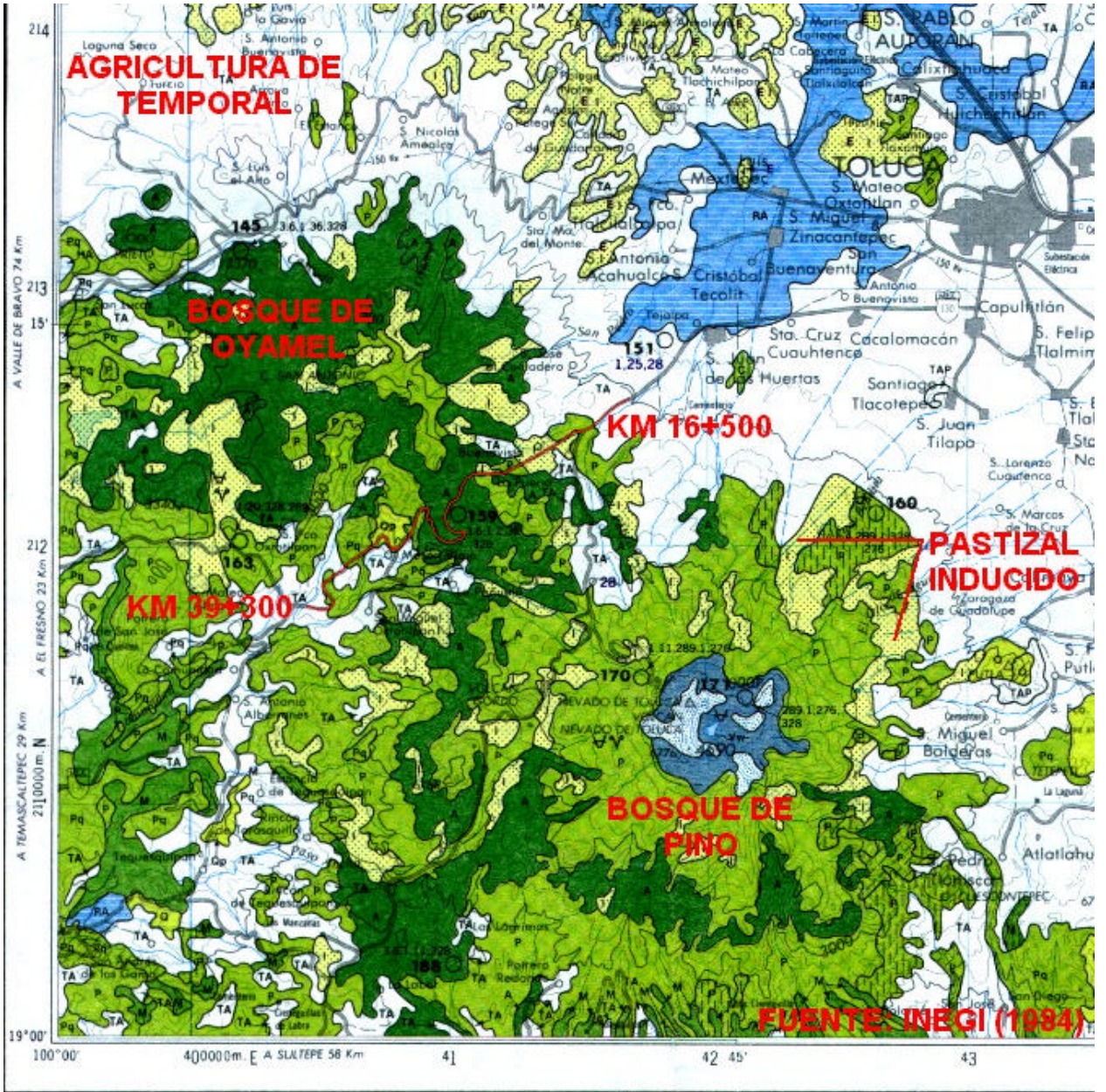
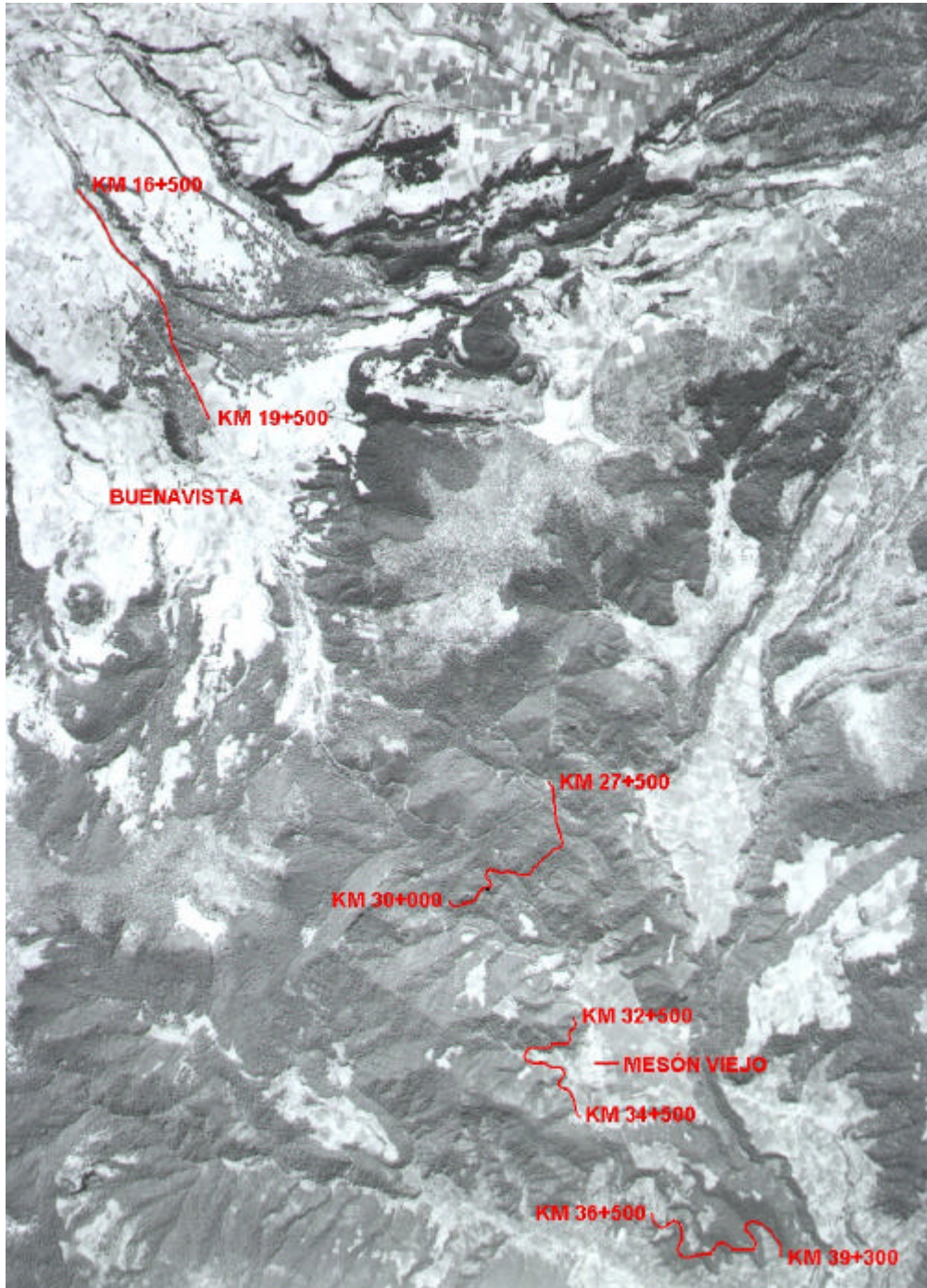


Figura 2. Uso del suelo y vegetación.

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 en cierta medida, la distribución de los tipos de vegetación a ambos lados del tramo de carretera bajo evaluación. 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 del proyecto (Km 16+500 al 19+500 lado derecho), en gran parte, tan sólo es una barrera de árboles a las orillas de la carretera, inmersos en zonas agrícolas.
- Del kilómetro 20 hasta el 24, en ambos lados de la carretera predominan los pastizales inducidos. Esto a la altura del poblado de Buenavista.
- El siguiente 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:

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)

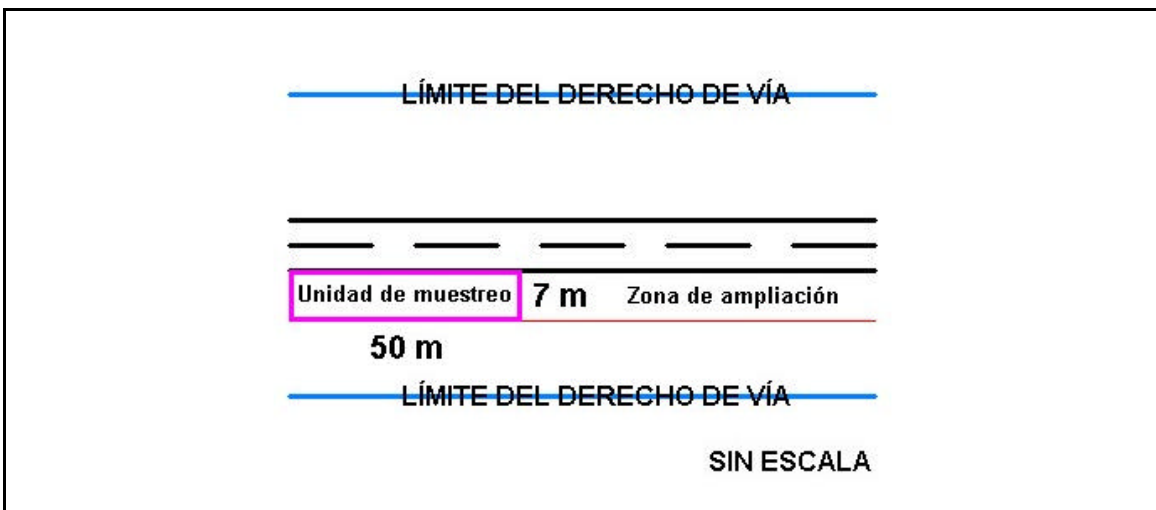


Figura 4. Ubicación de las unidades de muestreo con respecto a la carretera.

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 toluccanus*.

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 Hebenr. & 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

FAMILIA	ESPECIE	1	2	3	FV
COMMELINACEAE	<i>Commelina alpestris</i> Standley & Steyerm.			X	h
CRASSULACEAE	<i>Sedum oxypetalum</i> H.B.K.	X			ar
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch.			X	a
CHRYSOBALANACEAE (ROSACEAE)	<i>Acaena elongata</i> L.	X	X	X	h, ar
	<i>Fragaria indica</i>	X	X		h
	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	X			ar
	<i>Rubus pumilus</i>	X		X	h
ERICACEAE	<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. & Gal.		X	X	a
	<i>Arctostaphylos arguta</i>	X		X	ar
	<i>Arctostaphylos</i> sp.		X		h
	<i>Vaccinium leucanthum</i> Schlecht. & Cham.		X		h
FABACEAE (LEGUMINOSAE)	<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schl.		X		h
	<i>Lupinus</i> sp.		X	X	h
FAGACEAE	<i>Quercus crassifolia</i> H. & B.		X		a
	<i>Quercus frutex</i> Trel.		X		h
	<i>Quercus laurina</i> H. & B.	X	X		ar
	<i>Quercus</i> sp.		X		a
GERANIACEAE	<i>Geranium seemannii</i> Peyr.			X	h
LAMIACEAE (LABIATAE)	<i>Salvia elegans</i> Vahl	X	X		ar
	<i>Salvia</i> sp.		X		h
LOGANIACEAE	<i>Buddleia microphylla</i>	X			ar
	<i>Buddleia</i> sp.		X	X	h
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.	X		X	ar
	<i>Lopezia racemosa</i> Jacq.			X	h
PAPAVERACEAE	<i>Argemone</i> sp.			X	h
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca icosandra</i> L.			X	h
PINACEAE	<i>Abies religiosa</i> (HBK.) Schlecht. & Cham.	X	X	X	a
	<i>Pinus hartwegii</i> Lindley	X			a
	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.		X	X	a
	<i>Pinus patula</i> Schl. & Cham.		X		a
	<i>Pinus rudis</i> Endl.		X		a
	<i>Pinus</i> sp.	X			a
	<i>Pinus teocote</i> S. & C.		X		a
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago linearis</i> L.			X	h
POACEAE (GRAMINEAE)	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.		X		h
	<i>Avena</i> sp.			X	h
	<i>Bromus</i> sp.		X		h
	<i>Muhlenbergia macroura</i> (H.B.K.) A. Hitchc.		X		h
	<i>Muhlenbergia</i> sp.	X		X	h
	<i>Stipa mexicana</i> Hitchc.		X		h
	<i>Stipa virescens</i> H.B.K.		X		h
<i>Trisetum</i> sp.		X		h	
RUBIACEAE	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schldl.			X	h
SALICACEAE	<i>Salix oxylepis</i>	X			ar
	<i>Salix paradoxa</i> H.B.K.	X			ar
SCROPHULARIACEAE	<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.		X	X	h
SOLANACEAE	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	X			ar
	<i>Physalis acuminata</i> Greenm.	X			ar
	<i>Physalis mollis</i> Nutt.	X			ar
	<i>Solanum cervantesii</i> Lagasca			X	h
	<i>Solanum</i> sp.			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. En el primer subtramo (Km. 16+500 al 19+500), la especie arbórea que será afectada es principalmente, el cedro blanco (*Cupressus lindleyi*) No se observaron individuos de esta especie en el bosque cercano y además, la alineación casi perfecta de los individuos (Figura 7), permite suponer que dichos individuos están ahí, como producto de los trabajos de reforestación que se han realizado en el área. Los trabajos de campo permiten estimar una afectación de 90 árboles de cedro y 10 de *Pinus spp*, por cada kilómetro de obra (1,000 m x 7 m) En el último kilómetro y por trechos, existen árboles juveniles de cedro (dap > 3 y < 10 cm), a razón de unos 90 arbolitos por kilómetro de obra.
2. El segundo subtramo (Km. 27+500 al 30+000) corresponde a la zona más abrupta del terreno (Figura 8), 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 estarán 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 18+500.



Figura 8. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 29+000.

3. El tercer 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 9) En cuanto a los árboles con dap > 3 y < 10 cm, se estimaron unos 70 por cada kilómetro recorrido.



Figura 9. 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 10) 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 11) Además, al parecer, se realizó un aclareo de árboles para liberar más espacio para sembrar.

4. El cuarto 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 12) 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 13)



Figura 10. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 34+500



Figura 11. Zonas de cultivo dentro del bosque de pino.

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



Figura 12. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 36+500.



Figura 13. Vista del derecho de vía a la altura del kilómetro 38+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.

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

ESPECIE	USOS
<i>Pinus hartwegii</i>	Maderable
<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 lineata</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 volcadero	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
<i>Aechmolphus 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	

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FAMILIA	FUENTE	STATUS
<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 diazi</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 diazi</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.

El no detectar ningún individuo de dichas especies durante los trabajos de campo, señala alguna de las siguientes posibilidades: no habitan cerca de los terrenos en donde se construirá el tercer carril de ascenso o 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 observarse 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, sobretodo 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 14.

- **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.

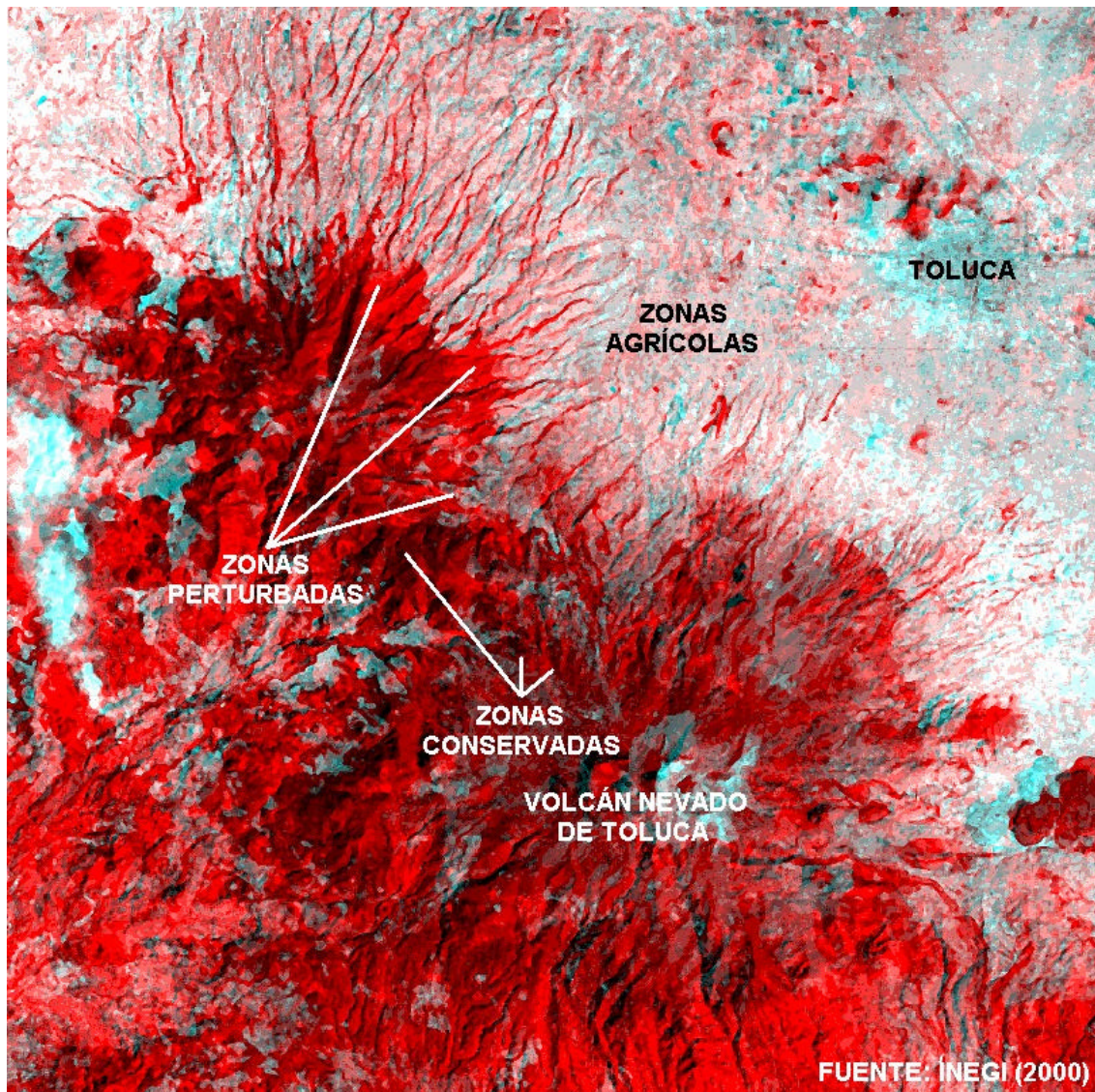


Figura 14. Espaciograma escala 1:250 000.

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 rufopalliatu</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 Zinacantepec, 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
Zinacantepec	121,715	59,956	61,759

Población total por sexo

Población total por sexo

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Zinacantepec	105,566	52,487	53,079

Población Económicamente Activa (PEA)

A continuación se anota en el siguiente cuadro la PEA en el área Metropolitana de la Ciudad de Toluca, debido a que el censo no contempla datos de ciudades pequeñas como es el caso de Zinacantepec.

Población Económicamente Activa (PEA)*

(Porcentaje año 1999)

CIUDAD	ENERO-MARZO	ABRIL-JUNIO	JULIO-SEP.	OCTUBRE-DIC.
Toluca	52.9	53.0	54.1	54.8

*Comprende los municipios de Lerma, Metepec, San Mateo Atenco, Toluca y Zinacantepec

**Población Económicamente Activa por sexo
(Porcentaje año 1999)**

SEXO	ENERO-MARZO	ABRIL-JUNIO	JULIO-SEP.	OCTUBRE-DIC.
HOMBRES	71.8	72.4	73.6	73.6
MUJERES	35.8	35.4	36.5	37.7

En este apartado se aprecia la diferencia de la población económicamente activa femenina, la que se emplea en una escala menor, por lo tanto, sufre un mayor desempleo y en muchos de los casos el trabajo que tienen está mal remunerado.

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
0.9	0.9	1.0	2.2

*Comprende los municipios de Lerma, Metepec, San Mateo Atenco, 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
Zinacantepec	133.14	21.50	58.64	45.10	-	7.90

Correo y Telégrafo

El servicio de correo se encuentra en el municipio de Zinacantepec. 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	-

Tipo y No..	Vol. Prom. Diario de Extracción
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 Zinacantepec.

Aguas Residuales

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

Servicios de salud

En el siguiente cuadro se reportan la población usuaria de los servicios médicos de las instituciones públicas del sector salud por régimen e institución del Municipio de Zinacantepec.

Usuarios del Servicios de salud

Tipo.	Mpio. Zinacantepec
Total	50,378
IMSS	10,073
ISSSTE	-
ISSEMYM	5,438
ISEM	28,567
DIF	6,300

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
Zinacantepec	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 pretende construir el tercer carril de rebase. 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 sitio 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 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, y tal como se ha descrito en los apartados anteriores y se observa en las fotografías presentadas, existe un alto grado de perturbación ambiental.

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

Como ya fue señalado, en la zona del proyecto no existen áreas críticas.

Diagnóstico ambiental regional

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 mas 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.

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.

III. 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.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tiene a su cargo la construcción y mantenimiento de las vías de comunicación 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.

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.

• 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 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 desalientes 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.

El Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 redunda en el contenido pero expresa la voluntad política de aplicar los preceptos enunciados en la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente.

- **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.
-
- **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.

- **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

En el Artículo 88 del Título Sexto, Capítulo II, referente a las autorizaciones para el desarrollo de obras y actividades en las áreas naturales protegidas, establece que se requerirá de la autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de dichas áreas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley, por lo que el proyecto motivo del presente estudio, queda dentro de este rubro.

- **SISTEMA NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como Areas Naturales protegidas a “las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección”.

Asimismo, en su artículo 45 señala que la determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito principal el “preservar los ambientes naturales representativos de diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegurar el aprovechamiento racional de ecosistemas, apoyar la investigación científica; y proteger los entornos naturales de las zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional”.

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde su ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación restauración y desarrollo, considerando para el caso, en el artículo 46 de la ley antes citada nueve categorías.

El proyecto de referencia se encuentra dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca.

- **PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 1999-2005**

El Gobierno del Estado de México emitió el Plan de Desarrollo 1999-2005 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 ocho ejes rectores del 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. Insertos en estos ejes principales, se ubican los siguientes rubros que se vinculan de manera específica con el proyecto de referencia:

En materia de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, se promoverá el cuidado y salvaguarda del medio ambiente mediante la consolidación de un sistema regional de planeación ambiental que, con base en la vocación del suelo, permita delimitar las áreas de expansión de la mancha urbana, de recuperación de suelos y áreas de conservación ecológica; de áreas para explotación forestal y agropecuaria, y de aquellas que por sus características especiales requieran ser sometidas a las políticas en materia de ordenamiento ecológico que permitan su aprovechamiento racional, mejoramiento, prevención o regeneración, cuando existan condiciones de deterioro, o bien para impulsar el uso eficiente y racional del agua, del suelo y los bosques.

En materia de Desarrollo Urbano, se pretende controlar y revertir el desarrollo de asentamientos humanos en áreas no aptas para este fin; mejorar la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios con el objeto de disminuir, entre otros, los problemas de congestión vial y contaminación atmosférica resultantes.

En este contexto, los objetivos que se persiguen son:

- Ordenar y regular el crecimiento urbano de la entidad, vinculándolo a un desarrollo regional sustentable.
- Racionalizar y orientar los procesos de urbanización que experimentan los centros de población, a partir del replanteamiento del sistema de población urbana.
- Fortalecer el papel del municipio en materia de desarrollo urbano, como responsable de su planeación y operación.
- Fomentar la participación de los sectores público, privado y social para atender las demandas ciudadanas en materia de desarrollo urbano.

En materia de Protección al Ambiente, 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 contaminación atmosférica ocasionada por un parque vehicular superior a 1 millón 200 mil vehículos de combustión interna, requiere impulsar la planeación de las vialidades urbanas, la educación vial y la efectividad de los cuerpos policiacos de tránsito.

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. Esto da como consecuencia la pérdida de horas/hombre productivas en traslados, el incremento en los accidentes de tránsito y un importante aumento en las emisiones contaminantes.

La red vial primaria en las ZMVT y en la ZMVM presentan un crecimiento del 1.1% anual con lo cual no se ha logrado resolver el problema de congestión vehicular de vialidades con altos índices de saturación, 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, el Plan prevé reordenar y fortalecer los sistemas urbanos, metropolitanos y regionales de vialidad, promoviendo 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.

- **LEY DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO**

La Ley de Desarrollo Sustentable y Protección al Ambiente del Estado de México (publicada el 27 de noviembre de 1997, y decreto que reforma, adiciona y deroga diversos artículos de la ley citada publicado el 7 de febrero de 1998), establece en su Capítulo Primero las disposiciones de observancia general y obligatoria para el Territorio del Estado de México, indicando que son del orden público e interés social, para lo cual, en todo lo no previsto en dicha ley, se aplicarán supletoriamente los instrumentos normativos estatales o federales que resulten aplicables.

La Ley, contempla cuatro objetivos principales:

- I.- Regular, en el ámbito de sus respectivas competencias, el ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponden a las autoridades estatales y municipales del Estado de México.
- II.- Garantizar el derecho de toda persona, dentro del territorio del Estado de México, a vivir en un ambiente sano y equilibrado, adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, que debe ser una de las principales garantías sociales de los mexiquenses.
- III.- Regular el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso la restauración de los elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con la preservación de los ecosistemas.

- IV.- Asegurar el derecho a la participación de las personas dentro del territorio del Estado de México, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, el desarrollo sustentable y la protección al ambiente

Además de los anteriores, la Ley considera como de utilidad pública, orden público e interés social, entre otros, lo siguiente: el ordenamiento ecológico de la Entidad; la evaluación del impacto ambiental que pudieran producir obras, actividades o aprovechamientos; la protección y preservación de las áreas naturales; así como la restauración y reconstrucción de su entorno ecológico mediante el establecimiento de áreas naturales protegidas; el cuidado de los sitios necesarios para asegurar el mantenimiento e incremento de los recursos naturales en aguas de jurisdicción del Estado de México y las asignadas por la Federación frente al peligro de deterioro grave; el establecimiento de zonas intermedias de salvaguarda; impulsar programas; estudios y prácticas que hagan posible el desarrollo sustentable del estado de México; y la preservación y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el Territorio del Estado de México.

La Ley de Desarrollo Sustentable y Protección Ambiente del Estado de México, señala como autoridades responsables de aplicarla, en primer término al Gobernador del estado, y luego a la Secretaría del Medio Ambiente de México, la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente y, finalmente, a las autoridades municipales de la entidad.

Propone el ordenamiento ecológico de la Entidad, tomando en cuenta: las características particulares del ecosistema, dentro del territorio del Estado de México, de conformidad con el programa ecológico general del territorio nacional. La vocación de la zona o región del Estado, en función de sus recursos, la densidad de población existente en la zona y la actividad predominante en la misma. Los desequilibrios ecológicos en los ecosistemas, por efecto derivado de los asentamientos humanos, y las condiciones ambientales existentes. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales y el impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y la realización de todo tipo de obras públicas o privadas, industriales, comerciales o de servicios.

Se señalan nueve objetivos de la política ambiental y la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, entre ellos; que en la determinación de los usos del suelo se busque lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y que la política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población, previendo a la vez, las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población.

La evaluación del impacto ambiental se define como el procedimiento administrativo a través del cual las autoridades competentes estatales o municipales, autorizan o negarán según el caso, la procedencia ambiental de proyectos específicos, así como las condiciones a que se sujetarán los mismos para la realización de las obras, actividades o aprovechamientos, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos en el equilibrio ecológico o el medio ambiente.

Se fijan cinco criterios para la protección y aprovechamiento racional de las aguas de jurisdicción local, entre los que destaca: Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que se involucran en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y de las áreas naturales que interactúan con el mismo, el mantenimiento de los caudales naturales básicos de las corrientes de aguas y la capacidad de recarga de los acuíferos..

El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural para su preservación y aprovechamiento sustentable, sin alterar el equilibrio de los ecosistemas; debe hacerse de manera que mantenga su integridad física y su capacidad productiva. El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Para poder prevenir y controlar la contaminación atmosférica, la calidad del aire debe ser satisfactoria en los asentamientos humanos y, en general, en todo el territorio del Estado de México. La emisión de contaminantes a la atmósfera en el Estado de México, sea de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser controladas y reducidas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio de los ecosistemas.

- **REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO, EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**

El Reglamento de la Ley de Desarrollo Sustentable y Protección al Ambiente del Estado de México (publicado el 31 de julio de 1992), en su Capítulo I relativo a las Disposiciones Generales, en su artículo 1o. señala que es de observancia en todo el territorio Estado de México, y que tiene por objeto reglamentar la Ley en lo referente a impacto y riesgo ambiental.

Asimismo, en su artículo 5 establece que deberán contar con previa autorización en materia de impacto y riesgo ambiental, por parte de la Secretaría, 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 la Ley, en particular fracción IV correspondiente a caminos y vialidades cuando se tenga contemplado el tránsito de vehículos automotores.

En su capítulo II se dictan los principios del procedimiento de evaluación en la materia y en su capítulo III, se establecen las características que tendrá la evaluación cuando la obra o actividad que pretende realizarse se ubique en Áreas Naturales Protegidas de Interés del estado.

• **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.

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 servicios 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.

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 topográfica 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.

- **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.

- 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. Los caminos secundarios y brechas dentro del Parque fueron construidos principalmente por PROTIMBOS. El más importante es una terracería que se interna aproximadamente 20 km en el PNNT, desde Los Venados rumbo a Coatepec de Harinas.

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.

Como parte del diagnóstico del Plan de Manejo del PNNT, se tiene una estrategia de acción local llamada bio-regionalismo que consiste en conocer la región en donde uno vive, la región de vida o bio-región, que pone en manos de la gente que vive y genera la problemática, la responsabilidad de resolverla e intenta dirigir la sociedad hacia la restauración y el mantenimiento de los ciclos naturales que sustentan la vida en su bio-región, revitalizando e inspirando alternativas basadas en los ciclos de la tierra.

De acuerdo con lo anterior, se plantea la regionalización del PNNT en 6 bio-regiones, entendiéndose que el polígono del Parque abarca las partes más altas de 6 regiones más extensas, además de la cuenca cerrada que representa el cráter:

Bio-región 1	Almoloya
Bio-región 2	Toluca
Bio-región 3	Tenancingo
Bio-región 4	Sultepec
Bio-región 5	Temascaltepec
Bio-región 6	Valle de Bravo
Bio-región 7	Cráter

Su nombre corresponde al área hacia donde drenan estas microcuencas por lo que aparece el nombre de los municipios sin territorio dentro del PNNT.

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.

Como estrategia general se propone el desarrollar, con la asesoría de la administración del PNNT, Consejos por bio-región del PNNT con la finalidad de evitar grandes estructuras poco ágiles y lograr la participación de aquellas dependencias e instituciones en las bio-regiones donde solamente incidan de manera fundamental. Por otro lado, obtener flexibilidad en cada consejo de bio-región por el cual puedan elaborar sus propias reglas de operación sin interferir o perjudicar a las demás por la imposición de una norma que no sea conveniente para otras bio-regiones.

Por último, es fundamental la coordinación y concertación con las organizaciones formadas por ejidos y comunidades que estén dentro del PNNT. También será necesaria la participación de aquellas instituciones u organizaciones que hacen uso del PNNT principalmente recreativas, deportivas y empresas de turismo.

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

II.1. Información general del proyecto

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 de 7 metros de ancho en la carretera existente con sus correspondientes obras de drenaje, entronques, señalamientos y pasos a desnivel, en los kilómetros 16+000 - 19+500, 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 la carretera federal 134; como ya se ha dicho, 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 16+000 - 19+500, 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.

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.



Kilómetros 16+000 - 19+500



Kilómetros 27+500 - 30+000



Kilómetros 32+000 – 34+000



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 estatal 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 bgre 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. Las características existentes del proyecto en cuestión es la siguiente:

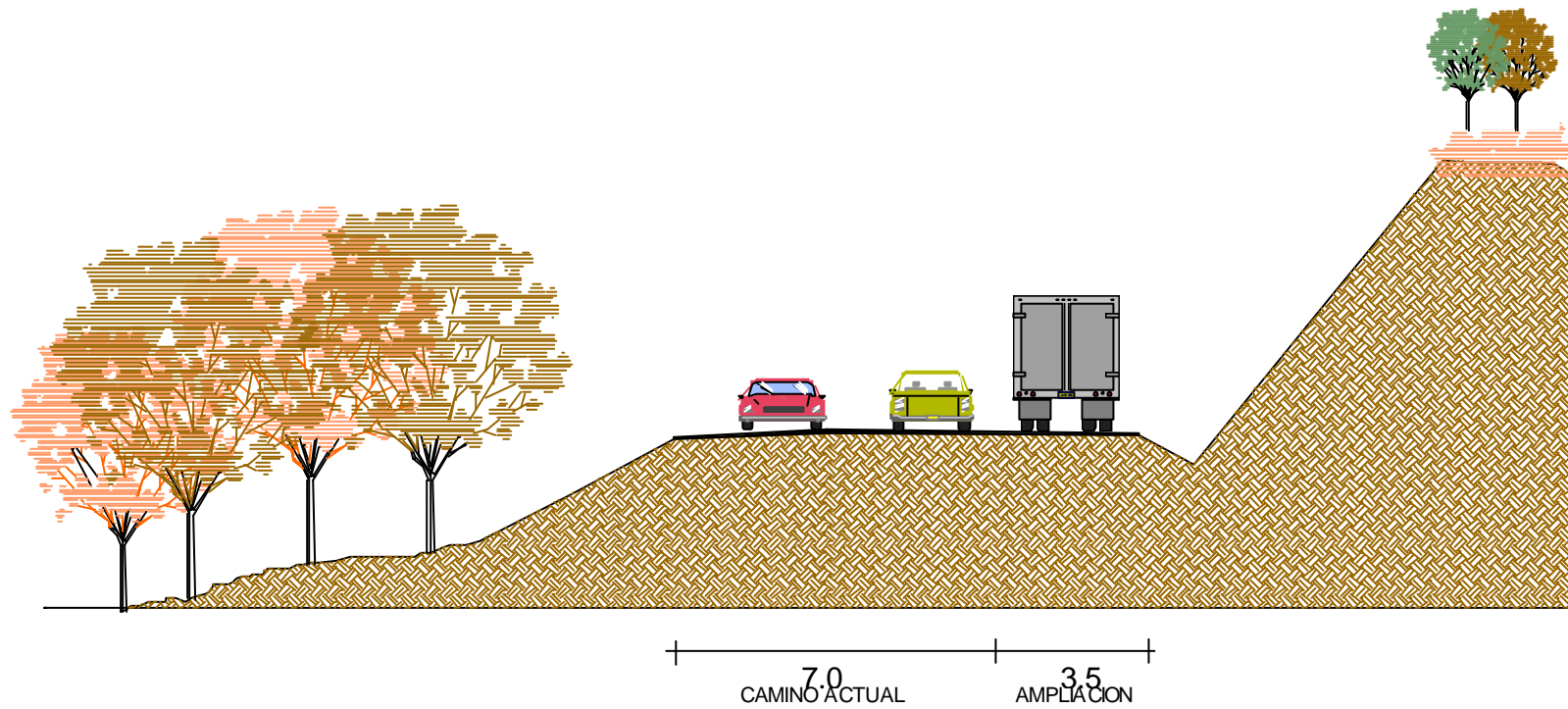
- Se localiza dentro de los municipios de San Miguel Zinacantepec y Temascaltepec de González, en el Estado de México.
- La vialidad existente sobre la cual se construirá el carril de rebase (carretera federal No. 134 Toluca - Cd. Altamirano) consta de un ancho de calzada de 7.00 mts, y aloja dos carriles 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 16+000 - 19+500, 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 11 km en el kilometraje antes mencionado, con una ampliación de 3.5 metros y una cuneta de 1 metro. 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 tres 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 esta carretera se localiza dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca y/o su Área de Influencia, 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 pocos 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, los

cuales, en caso de así requerirlo, 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/lzq.	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

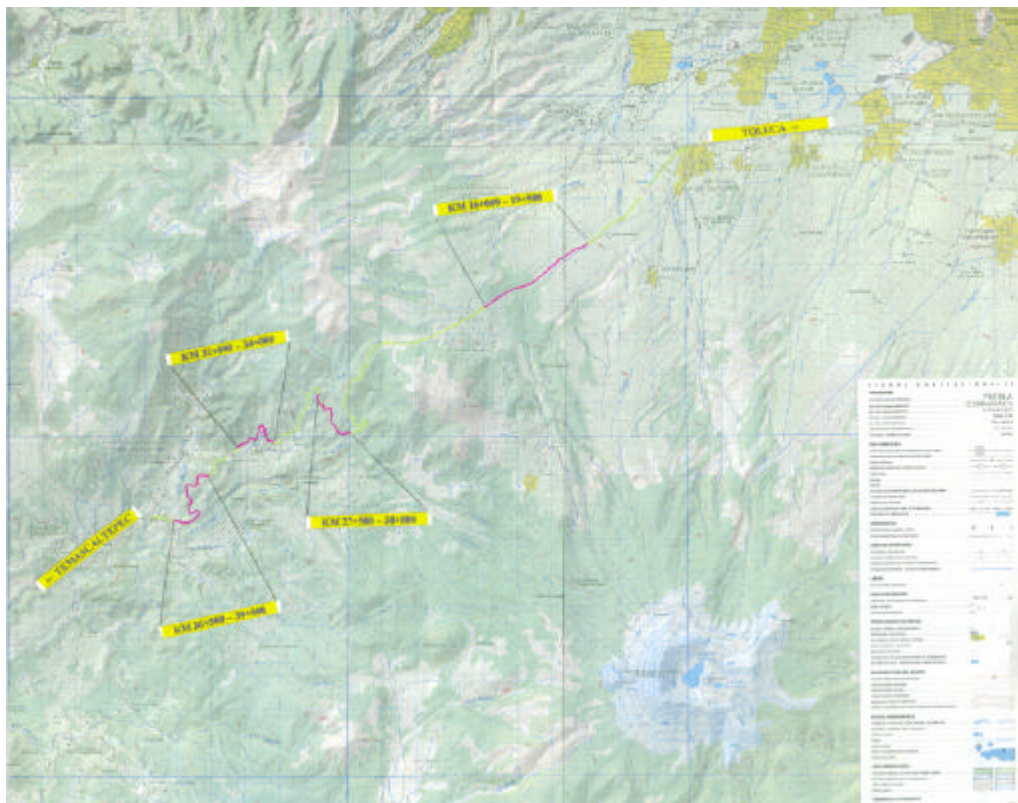
De cada uno de ellos se obtuvieron muestras representativas, a las cuales se les efectuaron pruebas de laboratorio para dictaminar su calidad con respecto a las normas establecida por la S.C.T., en sus especificaciones generales de construcción, y clasificarlos para determinar su posible aplicación.

Los materiales que serán requeridos para la preparación de las terracerías y construcción del carril de ascenso serán estimados con base en las especificaciones derivadas del proyecto geométrico aún en ejecución. 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 los cortes y terraplenes de tal manera que no se utilicen bancos de tiro.

Cabe mencionar que esta obra no ha sido concursada, por lo que la ubicación de las instalaciones anteriormente señaladas, la realizará el contratista que resulte ganador de su construcción.

II.2.3. Ubicación del proyecto

La ubicación del presente proyecto carretero se localiza en el Estado de México, dentro de los municipios de San Miguel Zinacantepec y Temascaltepec de González. En el croquis de la siguiente página, se ubica la trayectoria del proyecto seleccionado.



II.2.3.1 Superficie total requerida

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.

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	%

16+000 - 19+500	3.5 km	02-45-00 Has	02-45-00 Has	100	0	0
27+500 - 30+000	2.5 km	01-75-00 Has	01-75-00 Has	100	0	0
32+000 - 34+000	2 km	01-40-00 Has	01-40-00 Has	100	0	0
36+500 - 39+500	3 km	02-10-00 Has	02-10-00 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 2,600 litros de gasolina; 20,200 litros de diesel y 500 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 capturen 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 12,400 m³ del agua para terracerías y para humedecer el suelo. Para el consumo del personal que laborará en la obra, se requerirá aproximadamente de 500 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, debido a esto, sólo se cuenta con la delimitación del trazo que es el existente; falta la extensión de las obras de drenaje. Por tal motivo la descripción detallada de las obras se presentará al momento de que obtenga el fallo la empresa ganadora y presente su correspondiente programa de obras y actividades.

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.

- Definición de las especificaciones que disminuyan los riesgos por accidentes, debido a curvas y pendientes pronunciadas, cambios de velocidad y frenados bruscos.
- 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 des monte 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 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, de vegetación y uso actual del suelo.

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, en particular donde se tiene vegetación natural, 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.

El drenaje está proyectado con base a diagramas de precipitación y escurrimiento, en función del área de las microcuencas que drenan.

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 vías generales de comunicación. En relación con las colindancias del predio, el trazo se ubica dentro de la zona de Usos Múltiples definida de acuerdo con lo establecido en el Mapa de Zonificación del Programa de Manejo 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 Programa de Manejo del 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 los cortes necesarios y la formación de rellenos de acuerdo a la rasante de proyecto, en donde se realizarán acarreos de materiales de las

partes altas y de los bancos de préstamo a las zonas que lo requieran; asimismo, se llevará a cabo la ampliación de las obras de drenaje en donde se realizará la construcción del tercer carril.

Para dar la inclinación de los taludes en cortes y 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 acarreo. 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 siguiente gráfica 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.

PROGRAMA DE TRABAJO

E T A P A	ACTIVIDADES	M E S E S									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
	Desmante										
	Despalme										

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	Cortes									
	Acarreo de Materiales									
	Obras de Drenaje									
	Explotación de Bancos de Material									
	Pavimento o Superestructura									

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 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. Las señales que sean retiradas por deterioro serán depositadas en los locales estatales de SCT.
- 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 superintendente general, tres residentes, dos brigadas de topografía, además de los operadores de maquinaria, tres 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)
Superintendente General	1	18
Residentes	2	18
Sobrestantes	2	18
Administradores	1	18
Secretarias	2	12
Choferes	5	18
Vigilantes	4	12
Veladores	4	12
Checadores de personal	2	18
Checadores material	2	12
Checadores maquinaria	2	12
Brigada Topografía	5	4
Mecánicos y ayudantes	6	12
Operador maquinaria	15	12
Cuadrillas albañilería	50	6
TOTAL DE EMPLEADOS	103	

El tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción de las terracerías, obras de drenaje y obras especiales será el siguiente:

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OPERACIÓN (meses)
Camiones de volteo	10	9
Cargadores	4	9
Compactadores	4	6

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OPERACIÓN (meses)
Motoconformadoras	2	3
Malacates	4	10
Camionetas	8	18
Revolvedoras	4	3
Apizonadoras	4	3
Camión cisterna	4	6
Rodillos vibratorios	8	3
Rodillos pata de cabra	8	6
Retroexcavadoras	2	6
Grúas	2	9
Camiones	3	7
Manos de Chango	2	6
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, siete peones y dos choferes; la cual estará bajo supervisión de la Junta de Caminos.

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 arropo de los taludes y para propiciar la reforestación en los mismos.

El material producto de los cortes será utilizado en su totalidad de acuerdo con los objetivos planteados en el proyecto geométrico.

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 alambón, que igualmente serán depositados en recipientes destinados para su posterior envío al tiradero municipal o donde indique la autoridad correspondiente.

Por el ataque de bancos, cortes y tendido de materiales, se propiciará la dispersión en la atmósfera de polvos por la acción eólica.

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 el cambio de uso de suelo a lo largo del trazo dentro del derecho de vía.

La pérdida de la filtración pluvial por la aplicación del pavimento a lo largo del trazo, 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.

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, que en materia de protección ambiental, establece lineamientos reguladores para las obras de desarrollo.

De acuerdo con el análisis presentado a lo largo del estudio, es posible observar que como parte de las características constructivas de los proyectos carreteros, inevitablemente 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, estas afectaciones pueden ser 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 entre dos puntos.

Estas vialidades darán 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.

Debido a que la zona conserva áreas con vegetación en buen estado de conservación, los efectos en el ambiente como ya se ha dicho, serán mayores durante su construcción, efectos que tienden a minimizarse con la aplicación de las medidas de mitigación, las cuales, si son bien implementadas, mejorarán en algunos sitios la calidad actual del entorno.

Durante la etapa de operación, la carretera por sí misma 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.

Como ya se ha dicho, 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.

En relación con el programa de monitoreo que se requiere, es importante señalar que en la estrategia de mitigación propuesta, contempla una supervisión de manera regular, la cual será realizada durante la construcción de la obra y hasta el período de lluvias inmediato a su conclusión. Contempla 2 revisiones anuales durante los tres años siguientes a su inicio. Las actividades de mantenimiento serán permanentes y su realización durante la operación de la carretera estará a cargo del concesionario.

En tal virtud, se debe comprender que no existirá un programa de monitoreo convencional (con muestreos regulares y mediciones precisas), existirá un seguimiento a las acciones de restauración de la vegetación pero no de la operación de la carretera por sí misma, ya que se considera que los impactos ambientales en esta etapa son mínimos.

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 16+000 - 19+500, 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 desplazamiento de personas y mercancías en la región.

Los impactos ambientales mayores se darán en la modificación del relieve, la eliminación de la cubierta vegetal en el derecho de vía, la explotación de bancos de material y en los cambios en el patrón de drenaje superficial, sin embargo son impactos con medidas de mitigación.

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.