

44  
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



CAMPUS  
A R A G O N

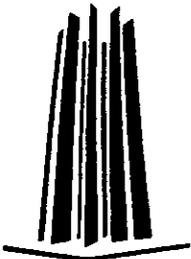
“DIAGNOSTICO DE AFECTACIONES  
AMBIENTALES, PROYECTO AUTOPISTA  
PEÑON-TEXCOCO”

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

JUAN ROMERO HERNANDEZ



ENEP ARAGON

259193

MEXICO. 1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# **CONTENIDO**

RESUMEN EJECUTIVO	i
INTRODUCCION	iii
ANTECEDENTES	v
GENERALIDADES	Vii
<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	1
1.2 NATURALEZA DEL PROYECTO	1
1.2.1 PROYECTOS ASOCIADOS	2
1.2.2 OBJETIVOS Y JUSTIFICACION TECNICA DEL PROYECTO	3
1.3 UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO	5
1.4 GRADO DE URBANIZACION DEL AREA	6
1.5 AREA AFECTADA	7
1.6 RECURSOS DEL AREA QUE FUERON ALTERADOS	7
1.7 CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AREA DE ESTUDIO	8
1.8 AREA DE INFLUENCIA	9
1.9 SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA	10
1.10 SITUACION LEGAL Y USO ACTUAL DEL PREDIO	10

1.11	COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN ELLAS	13
1.12	VIAS DE ACCESO	13
1.13	CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA SELECCIÓN DE SITIO	14
1.14	VINCULACION CON LAS NORMAS Y REGULARIZACIONES SOBRE USO DE SUELO EN EL AREA CORRESPONDIENTE	15
1.14.1	AREAS NATURALES PROTEGIDAS	20
<b>2.</b>	<b>OBRAS EJECUTADAS DURANTE LA PREPARACION DEL TERRENO Y LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO HASTA ANTES DE INICIAR LA OPERACION</b>	<b>24</b>
2.1	DESMONTE Y DESPALME	24
2.2	EXCAVACION	24
2.3	TERRAPLENES	25
2.4	OBRAS DE DRENAJE	25
2.5	TERRAPLENES Y SUBRASANTE	26
2.6	PAVIMENTOS	26
2.7	CONSTRUCCIONES DE ESTRUCTURAS	28
2.8	OBRAS COMPLEMENTARIAS	29
2.9	INSTALACIONES DE OPERACIÓN	29
2.10	PERSONAL REQUERIDO Y TIEMPO DE OCUPACION	29

2.11	OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO UTILIZADOS	30
2.12	EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCION UTILIZADO	30
2.13	MATERIAL UTILIZADO EN LA CONSTRUCCION DE LA OBRA	33
2.14	REQUERIMIENTOS DE ENERGIA	35
2.15	REQUERIMIENTOS DE AGUA POR ETAPA	35
2.16	DURACION Y ETAPAS DE LA OBRA	36
2.17	CARACTERISTICAS TECNICAS PARA LA PREPARACION DEL TERRENO Y LA CONSTRUCCION	36
2.18	RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA PREPARACION DEL SITIO Y DUARNTE CONSTRUCCION	37
<b>3.</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN DE LA AUTOPISTA</b>	<b>38</b>
3.1	PROGRAMA DE OPERACIÓN	38
3.2	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	38
3.3	REQUERIMIENTOS DE ENERGIA	39
3.3.1	ELECTRICIDAD	39
3.3.2	COMBUSTIBLE	39
3.4	REQUERIMIENTOS DE AGUA	39
3.5	RESIDUOS QUE SE GENERAN	40
3.5.1	DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES	40
3.5.2	RESIDUOS SOLIDOS	40

3.5.3	FACTIBILIDAD DE RECICLAJE	40
3.5.4	DISPOSICION DE RESIDUOS	40
3.5.5	DETERMINACION DE LAS EMISIONES ATMOSFERICAS PROVENIENTES DE LOS VEHICULOS EN LA OPERACIÓN DE LA CARRETERA	41
3.6	ESTIMACION DE EMISION DE RUIDO POR LA OPERACIÓN DE LA CARRETERA	44
3.7	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE EMERGENCIA ANTE POSIBLES ACCIDENTES	49
3.7.1.	DURANTE LA PREPARACION Y CONSTRUCCION	49
3.7.2.	DURANTE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.	49
3.8	ABANDONO DE LA ESTRUCTURA BASE DEL PROYECTO Y TERMINO DE SU VIDA UTIL	53
<b>II.</b>	<b>DESCRIPCION DE LA SITUACION PREVIA A LA PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION DE LA OBRA (CARACTERIZACION DEL AMBIENTE PARA EL AREA DE ESTUDIO)</b>	<b>53</b>
1.	DELIMITACION DEL ARE DE INFLUENCIA	56
2.	VEGETACION	56
3.	ESTRATIFICACION	58
4.	VEGETACION ACUATICA	64
5.	ESPECIES DE INTERES COMERCIAL	64
6.	VEGETACION ENDEMICA Y/O EN PELIGRO DE EXTENCION	65

7.	FAUNA CARACTERISTICA DE LA ZONA	65
8.	ESPECIES DE VALOR COMERCIAL	72
9.	ESPECIES DE INTERES CINEGETICO	74
10.	ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCION	74
11.	CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	76
11.1	GEOMORFOLOGIA	76
11.2	GEOLOGIA	77
11.3	SUELOS	78
11.4	CLIMA	81
11.4.1	TEMPERATURAS PROMEDIO	82
11.4.2	PRECIPITACION PROMEDIO	83
11.4.3	VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO	83
11.4.4	INTEMPERISMOS SEVEROS	83
12.	HIDROLOGIA	84
13.	SISMICIDAD	86
14.	COMPONENTES SOCIOECONOMICOS	87
14.1	CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA	88
14.1.1	POBLACION	88
14.2	CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DEL MUNICIPIO DE NETZAHUALCOYOTL	91

14.2.1	POBLACION	91
14.3	CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DEL MUNICIPIO DE TEXCOCO	96
14.3.1	POBLACION	96
14.4	ASPECTOS CULTURALES RELEVANTES EN EL AREA DE INFLUENCIA	102
<b>III.</b>	<b>SITUACION ACTUAL DE CONSTRUCCION E IDENTIFICACION DE LAS AFECTACIONES CAUSADAS POR EL AVANCE DEL PROYECTO</b>	<b>102</b>
1.	OBRAS CONCLUIDAS	102
2.	IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	103
2.1	LISTA DE CHEQUEO	105
2.2	COMPONENTES DEL PROYECTO	105
2.3	COMPONENTES AMBIENTALES	109
2.4	MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS	113
3.	DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	122
4.	MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	134
5.	MEDIDAS DE MITIGACION DURANTE LA PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION	134
6.	MEDIDAS DE MITIGACION DURANTE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO	137

<b>IV.</b>	<b>EVALUACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES FUTUROS QUE EL PROYECTO GENERARA</b>	<b>140</b>
1.	CONCLUSIONES	142
	LITERATURA CONSULTADA	146

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento pretende los criterios básicos considerando en la etapa de ingeniería del proyecto carretero "Peñón-Textcco", y los componentes ambientales que son susceptibles de ser afectados en una u otra medida durante las etapas de preparación del trazo, construcción y operación de la autopista.

En este sentido la Comisión del transporte del Estado de México (COTREM), organismo oficial dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a la puesta en marcha del proyecto antes citado.

Debido a la premura por construir la autopista Peñón-Textcoco, dados los compromisos contraidos con el ejecutivo Federal con relación a la carretera de proyectos carreteros del Sector Comunicaciones y Transportes, y la presión ejercida por el Gobierno del Estado para que la misma tuviera en operación, para los eventos que tendrían lugar durante la Feria del Caballo en Textcoco, debido a la gran afluencia de visitantes y demanda de servicios, eventos que permite captar gran cantidad de divisas tanto para el municipio como para la población en general, no fue posible seguir esperando a contar con el visto bueno de la Subdirección de Ecología del Gobierno del Estado de México, ante el cual se presentó en forma oportuna un estudio en materia de impacto ambiental modalidad general, del cual hasta la fecha no se ha recibido ningún comunicado, no obstante que de acuerdo con el artículo 4 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental establece que el plazo máximo para llevar a cabo su evaluación y dictaminación es de 30 días hábiles.

No obstante lo anterior, consideramos procedente presentar un documento que permita a la Secretaría de Desarrollo Social, a través del Instituto Nacional de Ecología y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, tomar conocimiento de las diferentes obras civiles realizadas, así como el importante número de acciones compensatorias que se han estado efectuando en coordinación con el personal técnico de la SARH adscrito al proyecto Lago de Textcoco, así como el gran beneficio que representa la reapertura y reconstrucción de una carretera que permitirá abatir la enorme carga vehicular de arterias del norte y oriente de la Ciudad de México, tales como la Av. Zaragoza, la Vía Tapo, Av. Centra, y otras.

Cabe señalar que este Diagnóstico de Afectaciones Ambientales, documento que entendemos corresponde presentar por tratarse de un proyecto ya en etapa

de operación, ha sido elaborado tomando como punto de partida la información previamente compilada y presentada por la empresa consultora Bidesarrollo y Protección Ambiental, S.A. de C.V., la cual fue la responsable de la elaboración en su momento, de la manifestación de impacto ambiental modalidad general que fue presentada ante el gobierno del Estado de México, ya que estábamos en el entendido de que este proyecto no era Competencia Federal.

Dado que ya existía una carretera en el sitio donde se desarrolló el proyecto, éste se puede considerar como una ampliación de la misma, no obstante que anteriormente dicha carretera era de acceso restringido, utilizado únicamente por el personal del proyecto Lago de Texcoco.

## INTRODUCCIÓN

Las carreteras, al igual que las vías férreas, constituyen un agente de cambio de amplias zonas a causa de la trascendencia territorial que ejercen las vías de comunicación.

Tradicionalmente, estas vías eran relativamente estrechas y se procuraban adaptar a la topografía del terreno. La introducción de nuevas técnicas, especialmente en lo que a movimientos de tierra se refiere, así como las mayores exigencias al trazado, en cuanto a radio mínimo de las curvas y pendientes, ha supuesto un cambio cualitativo importante y ha aumentado considerablemente los posibles efectos que pueden ocasionar este tipo de obras sobre el medio ambiente.

Este estudio pretende informar sobre los efectos que el proyecto carretero Peñón-Texcoco puede ocasionar o ha ocasionado al ambiente, y predecir las consecuencias de su ejecución sobre el medio ambiente, estableciendo medidas correctivas tendientes a minimizarlas.

Se consideró más conveniente y menos impactante realizar el trazo de la autopista en forma paralela al trazo de la antigua carretera (salvo en el tramo del km 10+740 al 16+430, en el cual se juntan ambos cuerpos), que realizar todo trazo en otra área, con las consiguientes afectaciones y obras civiles requeridas.

Durante el análisis del proyecto, se estudiaron sus objetivos y su oportunidad, y se especificaron las acciones susceptibles de producir impactos, tales como movimientos de tierras, remoción de cierto número de árboles, tráfico previsto, etc.

Por otro lado, se definió la situación preoperacional del entorno, lo que comprende la concreción del ámbito y variables a contemplar, la identificación de aquellos elementos de estas variables susceptibles de ser modificados, el inventario de estos elementos y la valoración del inventario.

Por último se enfrentó la información proporcionada por el análisis del proyecto y el estudio de la situación preoperacional, del entorno, dio lugar a la identificación y predicción de las alteraciones que podrían generar cada alternativa. Asimismo se definieron las medidas correctivas, los impactos residuales que podrían tener lugar después de aplicarlas, un programa de

vigilancia para controlar la magnitud de las alteraciones registradas, y en caso de ser necesario, se llevarán a cabo estudios complementarios.

## **ANTECEDENTES**

### **RED CARRETERA NACIONAL**

El transporte carretero es el elemento del transporte en México. Los caminos rurales comunican poblados aislados y dan acceso a la educación, la salud y otros servicios, los caminos alimentadores integran regiones y apoyan el desarrollo de las economías locales y regionales; la red federal atiende los flujos más importantes del comercio y da sustento a la vía económica de la nación, mientras que la red nacional de autopistas proporcionan servicios con los altos niveles de calidad, rapidez y seguridad que demandan los usuarios del México moderno.

En la actualidad el transporte carretero maneja unos 310 millones de toneladas de carga al año, lo que representa alrededor del 80 % del total nacional. En toneladas-kilómetro, su producción es cercana a 108 mil millones, con recorridos promedio de unos 350 kilómetros. En pasajeros, el transporte carretero moviliza alrededor de 1,825 millones de personas anuales en recorridos interurbanos, lo que equivale al 98.5 % del total; en pasajeros. kilómetro, su producción anual es superior a 250 mil millones y su participación es del 94.5 % del total.

La longitud de la red carretera nacional es de 243,000 kilómetros, de los que 88,000 (36.2 %) están pavimentados; a su vez, de éste total 80,500 kilómetros corresponden a carreteras de dos carriles y los restantes 7,500 a carreteras de cuatro carriles. De los 155,000 kilómetros de caminos no pavimentados (63.8 % del total), 118,600 kilómetros son caminos revestidos, 3,300 kilómetros son terracerías y 33,100 kilómetros brechas mejoradas.

El Programa Nacional de Autopistas de Cuota ha permitido poner en servicio, en un corto lapso, 3,680 kilómetros de autopistas de altas especificaciones dentro del programa de autopistas de 4,000 kilómetros del Sr. Presidente Salinas de Gortari. Actualmente el programa se halla en una etapa en la que coexisten proyectos en operación, proyectos en construcción y proyectos en consideración para su concesionamiento futuro. En cada una de estas categorías se plantea una problemática especial, a cuya solución se dirigen esfuerzos que aprovecha la experiencia adquirida y que a la vez buscan sentar las bases para una eficaz conducción futura del programa.

A nivel federal, el objetivo fundamental de la continuación del programa es la integración de los grandes ejes de la comunicación carretera en México, a lo

largo de los cuales se garantice una calidad de infraestructura carretera homogénea y suficiente para el país. Estos ejes permitirán anticipar las nuevas demandas cuantitativa y cualitativamente diferentes, que habrán de desprenderse del crecimiento económico que habremos de tener en los próximos años.

El otorgamiento de concesiones de autopistas al nivel estatal deberá mantenerse y tendrá como principal objetivo el materializar obras de interés local y regional, que por sus características estén al alcance de los inversionistas y constructores locales. El desarrollo de estos proyectos se encaminará a fortalecer la integración de la red nacional de autopistas con las redes estatales y urbanas, a fin de mejorar los accesos de ciudades específicas a los grandes ejes de la comunicación troncal.

Una tarea base de la modernización carretera consiste en clasificar y priorizar la red carretera actual y definir qué nivel de gobierno (Federal, Estatal o Municipal) debe tener jurisdicción sobre ella, qué tramos pertenecen a cada tipo de red y qué criterios administrativos son necesarios para atender a cada una de ellas en la mejor forma posible, en cuanto a su mantenimiento, construcción y limpieza.

Asimismo, y con objeto de orientar la evolución de los diferentes tipos de redes, se realizan estudios de gran visión que identifican los proyectos de infraestructura carretera a desarrollar, su ubicación y tipo, los tiempos aproximados en que convengan llevarlos a la realidad y una estimación de los costos que implique cada uno de ellos. Estos estudios de gran visión se refieren a la red nacional de autopistas, a la red federal de carreteras y a las redes estatales, y serán desarrolladas por el gobierno con el apoyo de empresas consultoras y de ingeniería de nuestro país.

Para asegurar la solidez técnica y la rentabilidad económica y financiera de los proyectos, el sistema de planeación incluye la realización de estudios de factibilidad. Como parte de ellos, se dedica especial atención al análisis de costos y beneficios, incluyendo desde luego los de carácter ambiental.

## **GENERALIDADES**

Una carretera en términos técnicos y muy breves, es una franja de ancho variable con una capa superficial que busca permitir el tránsito seguro y eficiente de vehículos, uniendo puntos geográficos sobre la superficie terrestre. Sin embargo, este aparentemente simple desplazamiento de vehículos acarrea una gran cantidad de cambios a nivel regional y nacional y son precisamente estos cambios los auténticos objetivos de los caminos.

Toda actividad o medio que permita enlazar distintos puntos geográficos es parte del Sector Comunicaciones y Transportes, para el caso específico de las carreteras éstas serían del tipo de vías terrestres de comunicación de autotransporte, diferenciándose de los ferrocarriles.

## **1. COMPONENTES BASICOS DE UNA CARRETERA.**

Las carreteras se clasifican de acuerdo con su Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) para el horizonte del proyecto, en la forma siguiente:

Tipo "A":

Tipo "A2" con un TDPA de 3,000 a 5,000 vehículos

Tipo "A4" con un TDPA de 5,000 a 20,000 vehículos

Tipo "B" con un TDPA de 1,500 a 3,000 vehículos

Tipo "C" con un TDPA de 500 a 1,500 vehículos

Tipo "D" con un TDPA de 100 a 500 vehículos

Tipo "E" con un TDPA hasta de 100 vehículos

Para los caminos tipo "A" el subíndice denota el número de carriles de la vía. Existen caminos tipo "A4" donde los carriles de los respectivos sentidos de tránsito conforman separados y se les clasifica como A4.

De acuerdo con la clasificación anterior, los principales anchos de las carreteras son:

TIPO DE CARRETERA	ANCHO (m) DE					
		CORONA CENTRAL	CALZADA	ACOTAMIENTO		FAJA SEPARADORA
E		4.0	4.0	---		---
D		6.0	6.0	---		---
C		7.0	6.0	0.50		---
B		9.0	7.0	1.0		---
A	A2	12.0	7.0	2.50		---
	A4	22.0	2X7.0	EXT	INT	1.0
		MINIMO		3.0	0.50	MINIMO
	A4 3	2X 11.0	2X7.0	3.0	1.0	8.0 MINIMO

## 2) SECCION TRANSVERSAL DE UNA CARRETERA

La sección transversal típica de una carretera está formada por una superestructura o pavimento y una infraestructura o terracería.

Se entiende por pavimento la capa o capas de material seleccionado y/o tratados, comprendidas entre la corona y la subcorona, que tiene por objeto soportar las cargas inducidas por el tránsito y repartirlas de manera que los esfuerzos transmitidos a la capa terracerías subyacentes a la corona, no le causen deformaciones perjudiciales y al mismo tiempo proporciona una superficie de rodamiento adecuada al tránsito. Los pavimentos generalmente están formados por sub-base y la carpeta.

La infraestructura o terracerías es el volumen de material que hay que cortar o terraplenar para formar el camino hasta subcorona. La diferencia de cotas entre el terreno natural y la subcorona, define los espesores de corte o terraplén en cada punto de la sección. Las terracerías están formadas por una capa subrasante y el cuerpo del terraplén. En algunos caminos, principalmente caminos tipo a o para autopista, se agrega entre estas dos capas una tercera llamada capa subyacente.

### 3) SECCIÓN TÍPICA DE LAS TERRACERIAS

Durante el proceso constructivo de una carretera se pueden presentar tres distintas formas de construir el cuerpo total de una carretera:

- a) En terraplén.
- b) En corte.
- c) En balcón o mixta.

En el caso del terraplén es cuando sobre el terreno natural se van a agregar las distintas capas que forman una carretera. En el corte se extrae material del terreno natural y una vez terminado el corte se comienza a depositar los materiales necesarios para formar el camino. La sección en balcón o mixta es una combinación de los dos tipos de sección anteriores.

Los diferentes elementos que componen una carretera se describen a continuación:

**Corona:** Es la superficie del camino terminado que queda comprendido entre los hombros del camino.

**Hombros:** Son las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas.

**Rasante:** Es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo del eje de la corona del camino. En la sección transversal se representa por una punto ubicado en el centro de la línea de la corona.

**Pendiente**

**Transversal:** Es la pendiente que se da a la corona normal a su eje.

**Calzada:** Es la parte de la corona destinada al tránsito de vehículos y constituida por uno o más carriles.

**Carriles:** Es la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

- Acotamientos:** Son fajas contiguas a la calzada comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros del camino. Tienen como ventajas principales: dar seguridad al usuarios al proporcionar un ancho adicional fuera de la calzada, protege contra la humedad y posibles erosiones y mejora la visibilidad.
- Subcorona:** Es la superficie que limita a las terracerías y sobre la que se apoyan las capas del pavimento. En la sección transversal es una línea.
- Cero:** Son los puntos extremos de la sección donde los taludes cortan el terreno natural, y a las líneas que los unen a lo largo del camino se les llama líneas de ceros.
- Subrasante:** Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. En la sección transversal es un punto cuya diferencia de elevación con la rasante, está determinada por el espesor del pavimento y cuyo desnivel con respecto al terreno natural sirve para determinar el espesor de corte terraplén.
- Cunetas:** Son zanjas que se construyen en los tramos en corte uno o a ambos lados de la corona, con el objeto de recibir en ellas el agua que escurre por la corona y los taludes del corte.
- Contracunetas:** Zanjas de sección trapezoidal que se excavan arriba de la línea de ceros de un corte para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.
- Talud:** Es el paramento de los cortes o terraplenes en un camino, por extensión, se llama también talud a la superficie en cortes comprendida entre la línea de ceros y el fondo de la cuneta; y en terraplenes, la que queda entre la línea de ceros y el hombro correspondiente.

#### **4) DRENAJE ARTIFICIAL.**

Un elemento importante de las carreteras es el drenaje artificial; se define como el conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar el agua perjudicial a la vía terrestre. Esta captación puede ser superficial y/o subterránea.

Existen obras de drenaje que conducen el agua paralelamente al camino como son las cunetas y contracunetas, y los canales laterales que se construyen en terreno plano a un lado de los terraplenes para encauzar el agua a las obras transversales.

Las obras transversales de drenaje superficial permiten el paso de agua abajo del camino y estas pueden ser tubos, losas, bóvedas y cajones; la diferencia básica entre éstas estructuras son sus dimensiones y los gastos que pueden conducir. Generalmente se constituyen de concreto armado o de acero; en algunos casos la superficie sobre la cual se desplazará el agua es artificial como es el caso de los tubos y los cajones, y en otros casos el agua escurre sobre el terreno natural como es para las losas y las bóvedas.

#### **AUTOPISTA PEÑÓN TEXCOCO**

Para la selección de la ruta del proyecto Peñón-Texcoco influyeron factores económicos, topográficos, sociales y ambientales. Dicha decisión contempló no sólo aspectos técnicos, sino también de índole social y natural para provocar el menor impacto posible.

Es común efectuar proyectos viales como parte de un programa regional de desarrollo urbano y/o industrial. En este sentido, junto con la creación de una carretera se originan centros de desarrollo económico (industrial, agrícola, pesquero, etc.) y asentamientos humanos, algunos de estos no contemplados. Dichos polos de crecimiento involucran la creación de infraestructura urbana, gran parte de la cual se localiza a un costado del camino, como son las líneas de transmisión de energía eléctrica, las redes de fibras ópticas, etc. Y servicios para los automovilistas como son las gasolineras, talleres de mantenimiento y reparación, puestos de socorro, áreas para el consumo de alimentos, etc.

Las situaciones antes mencionadas no tendrán lugar en la autopista Peñón- Texcoco debido a los siguientes puntos:

1. Por ser una carretera recta, y relativamente corta (16.430 Kms), no se requerirá instalar servicios tales como gasolineras, sanitarios, talleres, restaurantes, etc.
2. Los primeros 10.740 Kms son propiedad federal correspondientes al Proyecto Lago de Texcoco, y no se permitirá ningún tipo de asentamiento a ambos lados de la autopista, de acuerdo con el convenio concertado con la C.N.A., que es la autoridad responsable del Proyecto Lago de Texcoco.
3. Aunque los casi 6 Kms restantes son propiedad ejidal expropiada, no se permitirá la instalación de ningún tipo de servicios o de asentamientos, de acuerdo con el convenio firmado con los representantes ejidales.
4. Se instalará malla ciclónica a lo largo de todo el trazo de la autopista, para evitar todo tipo de acceso a las áreas adyacentes a la misma.

Por tratarse de una autopista, no se prevé el surgimiento a futuro de vialidades secundarias que desemboquen a éstas, y por el momento tampoco se consideran proyectos asociados.

Como acciones secundarias provocadas por el proyecto, se pueden citar las siguientes:

1. Se instaló en la zona una planta de trituración e impregnadora de asfalto de carácter temporal.
2. Se instaló un campamento temporal para oficinas de control de obra, almacenamiento de materiales y refacciones, y estacionamiento de la maquinaria utilizada.
3. Asimismo, hubo necesidad de reubicar los postes de concreto propiedad de la Comisión federal de Electricidad, previo acuerdo con la misma los cuales tuvieron que ser tratados con asfalto en el área de contacto con el terreno para evitar el efecto destructor del salitre, presente en el área del proyecto.

Anteriormente, esta carretera era para uso exclusivo del personal de la C.N.A., no circulaban vehículos en general, por lo que la apertura de esta ruta redundará en beneficio de los poblados aledaños a Texcoco y al D.F., ya que representa una alternativa necesaria para aliviar en gran medida el tránsito vehicular y los congestionamientos característicos de diversas vías de comunicación

importantes como la Calzada Ignacio Zaragoza, Calzada Ermita Iztapalapa y Carretera Lechería, Texcoco, avenida Insurgentes, autopista México-Pachuca, Vía Morelos, Av. Carlos Hank González, etc. Además, el arco norte del periférico está diseñado específicamente para desembocar a esta autopista, a una altura del Km 0+350, a 500 metros antes de la caseta de cobro.

El proyecto carretero Peñón-Texcoco aligerará el tránsito en las vías obligadas citadas anteriormente, reduciendo las emisiones contaminantes de la gran cantidad de vehículos automotores que anteriormente circulaban a marchas forzadas en esas vías, que constituyen el trayecto obligado de millones de personas al día por una ciudad congestionada. En este sentido, tanto el Estado de México como el Distrito Federal se benefician con la puesta en operación de esta carretera.

Se asegura la conexión entre la zona noreste del Distrito Federal y Texcoco, en solamente 10 minutos para un trayecto en línea de 16.430 Kms.

El proyecto contempla también el compromiso de toda una serie de obras complementarias al trazo de la carretera, como lo son el entubar varios canales de aguas negras adyacentes a la carretera, que hasta antes de este proyecto se encontraban a cielo abierto, así como un ambicioso programa de reforestación en coordinación con el personal del proyecto Lago de Texcoco.

## 1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

### 1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

#### AUTOPISTA PEÑON-TEXCOCO

### 1.2 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto de la Autopista PEÑON-TEXCOCO, consistió en la construcción de un cuerpo nuevo paralelo al actual, de 10.5 m de corona al lado derecho y separado 42.00 m hombro a hombro, el que consta de calzada de 7.00 m y acotamientos laterales de 2.50 y 1.0 m exterior e interior respectivamente, este se construyó en el tramo del Km 0+000 al 10+740.

Del Km 0+000 al 16+430 se realizó una ampliación del cuerpo existente que tenía 8.00 m de corona, el cual se amplió a 10.50 m. Del km 10+740 al 16+430, se construyó al lado derecho un cuerpo nuevo de 10.50m similar al descrito para la zona Federal, con una separación de 3.00 m de hombro a hombro, debido a la reducción del derecho de vía.

En toda la trayectoria se hizo la nivelación del cuerpo existente, en un ancho de 10.50 m para dar la pendiente transversal de 2.0 %, con las mismas características del cuerpo nuevo. Además cabe hacer mención que el tramo nuevo del Km 0+000 al 10+740 se localiza en una zona de terrenos lacustres en los que el proyecto se aloja en suelo blando por lo que se hizo necesario un procedimiento especial para la formación de terracerías, mencionado más adelante.

El proyecto carretero cuenta con una longitud de 16.430 Kms, sigue una trayectoria de SW a NE, cruzando los terrenos del proyecto Lago de Texcoco hasta llegar al pueblo de San Felipe, en el tronque con la carretera No. 136 Los Reyes la Paz- Lechería, en el Municipio de Texcoco, Estado de México.

La autopista en cuestión corre en su mayor parte sobre el trazo de la antigua carretera a Texcoco, la cual era de acceso controlado a cargo de la Secretaría Agricultura y Recursos Hidráulicos aplicado al proyecto "Lago de Texcoco", y sobre terrenos ejidales del Municipio.

---

En la construcción de la autopista, que está concesionada al Gobierno del Estado de México y Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de México, se tuvo una inversión del orden de 166'043,002.06 (ciento sesenta y seis mil millones cuarenta y tres mil dos nuevos pesos 06/100), que corresponde a la construcción de dos carriles por sentido de circulación.

### 1.2.1. PROYECTOS ASOCIADOS

Para la construcción del Proyecto Autopista Peñón-Texcoco no se contemplaron proyectos asociados. Independientemente de las interconexiones que tendrá el proyecto, éste no crecerá longitudinalmente.

La Dirección General de Carreteras Federales ha considerado la vía de comunicación relacionándola con el Programa de Comunicación Vial de la Zona Norte del área conurbada de la Ciudad de México, planteándola como parte del libramiento norte que permitirá la prolongación del Anillo Periférico.

Otro tipo de proyecto que existe en el área de estudios es el Proyecto Lago de Texcoco, parte del cual ya ha sido llevado a cabo por la Gerencia del Proyecto Lago de Texcoco, dependiente de la C.N.A. y que considera los siguientes puntos:

- 1 El intercambio de agua tratada por agua potable con el fin de optimizar el aprovechamiento del recurso.
- 2 Reforestación de la Zona Federal del Lago de Texcoco, con fines ecológicos y conservación del medio ambiente.
- 3 Establecer sistemas hidráulicos dentro de la Zona Federal del Lago de Texcoco, para agilizar el tratamiento de las aguas y su distribución eficiente.
- 4 Aprovechamiento de los recursos existentes en pastizales para la producción de ganado.
- 5 Construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas negras destinadas para su empleo en áreas de riego o uso industrial.

- 6 Lavado de suelos con el fin de regenerarlos y prepararlos para ciclos de siembra.
- 7 Establecimiento de estanques para criar y preservar diversas variedades piscícolas.
- 8 Conservación de la flora y la fauna existente en el proyecto Lago de Texcoco, en apoyo al programa de Equilibrio Ecológico y Cuidado del Ambiente. Además se planea la construcción de varias unidades experimentales relacionadas con la flora y fauna.

Por otro lado también el Departamento del Distrito Federal tienen proyectos que ocupan una zona importante cercana a la carretera, principalmente para la operación de rellenos sanitarios y una estación de transferencia y reciclaje de basura de la Ciudad de México.

### 1.2.2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION TECNICA DEL PROYECTO

Es necesario recalcar el hecho de que a autopista en cuestión se construyó sobre un trazo previamente existente y en operación, pero de acceso controlado que era utilizado principalmente por el personal de la C.N.A. y del proyecto Lago de Texcoco.

La construcción de la AUTOPISTA PEÑON-TEXCOCO fue necesaria para aliviar el elevado tránsito vehicular de la zona norte del Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México, de México, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Construir una autopista de cuatro carriles para unir la Via Tapo con la Carretera Federal No. 136 los Reyes-Lechêria.
- Mejorar las condiciones de tránsito entre la parte norte del Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México, operando como vía alterna de circulación que descongestionara las principales arterias en el norte de la zona metropolitana de la Ciudad de México.
- Ofrecer a los usuarios y a los bienes transportables una alternativa vial más rápida y segura, con altas especificaciones para entroncar con la

carretera Los Reyes-Lechería e interconectarse a las diferentes carreteras circundantes.

➤ Ayudar a disminuir distancias y tiempos de recorrido entre la zona urbana del área metropolitana de la Ciudad de México y las diferentes carreteras de las regiones circundantes a ella, desalojando un tránsito estimado en 4,500 vehículos (TPDA)

➤ Disminuir los costos de operación vehicular para los usuarios y las mercancías en las rutas que enlacen el centro de la República con el nororiente del país.

➤ Reducir la contaminación atmosférica provocada pro la saturación vehicular en las vialidades que operan actualmente en la zona oriente del Valle de México, en cumplimiento con las medidas señaladas en el punto 16 del Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (octubre de 1990), que la letra dice:

"16 Mejoramiento de vialidades, semaforización, estacionamientos y coordinación de modos de transporte".

"16.1 Construcción de libramientos carreteros para evitar el paso del transporte de carga regional a través del área urbana de la Ciudad de México, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha diseñado y comenzado la construcción de un sistema de libramientos carreteros. Los siguientes tramos están ya en construcción o proyectos. Peñón-Texcoco, que aliviará el tránsito en la calzada Ignacio Zaragoza. Se estudia su prolongación hasta la carretera a Pachuca".

## JUSTIFICACIÓN

Con respecto a la justificación del proyecto, éste fue incluido dentro del Programa Nacional Carretero, con el fin de crear una comunicación vial de altas especificaciones, ya que la infraestructura anteriormente existente no reunía los requisitos para satisfacer las necesidades que se exigen en los caminos Estatales y Federales de la zona, puesto que esta vía estaba trazada y construida sobre terrenos lacustres del Proyecto Lago de Texcoco y tenía características de corona estrechos, referidos a la superficie de rodamiento, además de que originalmente fue creada para construir un camino interior del Proyecto Lago de Texcoco con acceso controlado, por tal razón que los

usuarios no tuvieran libre tránsito, y el consecuente ahorro en tiempo que implicaría circular por esta vía.

El proyecto carretero Peñón-Texcoco forma parte de un sistema de comunicación a nivel metropolitano proyectado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que concuerda con los planes de desarrollo urbano y ecológico del Departamento del Distrito Federal y zona metropolitana. Esta vía permitirá un enlace más directo en la zona nor-oriente del Distrito Federal con las carreteras de Jalapa y Puebla y al noroeste con las pirámides de Teotihuacán, logrando con esto, disminuir el flujo vehicular en vialidades muy saturadas como son: Calzada Ignacio Zaragoza, Avenida Central, Vía Tapo, Calzada Ermita Iztapalapa y Carretera Lechería, Texcoco, Avenida Insurgentes, Autopista México-Pachuca, Vía Morelos, Av. Carlos Hank González, etc.

La construcción del tramo nuevo, la reconstrucción del trazo ya existe y la apertura al público en general de esta carretera solucionará los problemas que actualmente se generan en las arterias mencionadas, que entre otros son: aumento de la contaminación atmosférica por embotellamientos y tránsito lento, pérdida de tiempo de los usuarios del transporte, accidentes vehiculares y personales, y mayores consumos de energéticos.

### 1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

La construcción de la autopista tiene su origen en la intersección de la Avenida Xochiaca o Vía Tapo con la avenida Texcoco, en la Colonia Ampliación Ciudad Lago en el límite del Estado de México con el Distrito Federal, a la altura del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, siguiendo una trayectoria recta en dirección Noreste hasta entroncar con la carretera federal No. 136 Los Reyes-Lechería, a la altura de la ciudad de Texcoco, con una longitud de 16'430 Km. Toda la trayectoria se ubica en el Estado de México, cruzando terrenos federales y ejidales.

ESTADO: ESTADO DE MEXICO  
MUNICIPIO: TEXCOCO DE MORA  
LOCALIDAD: TEXCOCO

La autopista se ubica entre las coordenadas geográficas 19° 25'28" de latitud norte y 99° 00'28" longitud oeste, en el km 00+000, y 19° 30'08" de latitud norte y 98° 50'40" longitud oeste en el Km 16+430.

El tramo en cuestión no cruza ninguna vía de ferrocarril, y cruza mediante puentes los cauces a cielo abierto de los canales Los Remedios, brazo izquierdo del Río Churubusco, Río Texcoco, Chapingo, Gran Canal y el Dren General del Valle.

Del lado derecho de la autopista, en sentido SW a NE, se encuentra la estación de transferencia y reciclaje de basura del D.D.F., el lago artificial Dr. Nabor Carrillo y sus lagunas facultativas; del lado izquierdo se encuentra el campo de pozos de extracción de salmuera que anteriormente eran bombeados a la empresa Sosa Texcoco, el Lago de Regulación Horaria o Laguna cola de Pato, el Lago Xalapango y la línea de conducción de electricidad, y aproximadamente a 9 kilómetros de distancia hacia norte geográfico se localiza el tanque de evaporación solar "El Caracol" propiedad de la empresa Sosa Texcoco.

En el acotamiento central entre ambos cuerpos de la autopista, de aproximadamente 6 m de ancho de derecho de vía, y a la altura del km 10+740, se encuentran en batería 6 pozos profundos en operación para la explotación de agua cruda, administrados por la C.N.A., cuyo caudal es bombeado en dirección al Distrito federal a través de una línea de 64 pulgadas de diámetro. Dicha franja de terreno, correspondiente al acueducto (6.44 has.) se respetó y evito afectarla.

#### **1.4. GRADO DE URBANIZACION DEL AREA**

La trayectoria del proyecto se ubica en terrenos del Lago de Texcoco, considerados de tipo rural, y se encuentran en proceso de recuperación, sin embargo en ambos extremos se localizan zonas urbanas como son la ciudad de México y la de Texcoco.

La avenida Texcoco, localizada en el área urbana de la Colonia ampliación Ciudad Lago en el Municipio de Nezahualcóyotl, que desemboca en lo que es propiamente la autopista, fue reacondicionada en sus últimos 500 metros para permitir un acceso eficiente a la misma. Los últimos 3 kilómetros de la

autopista cruzan por el área semiurbana de los pueblos de Santa Cruz de Abajo y San Felipe, localizados a la entrada de la ciudad de Texcoco. Lo antes expuesto significa que de una longitud total de 16.430 kms de autopista construidos alrededor de 12.9 kms se desarrollan sobre terrenos rurales.

Colindante con el cuerpo izquierdo de la autopista, se encuentra un relleno sanitario del Departamento del Distrito Federal, junto a la Laguna de regulación horaria, y 3.8 kms al sur de la autopista se localiza el relleno sanitario de Nezahualcóyotl. También aproximadamente a 500 metros al sur del primer tramo de la autopista, saliendo por la prolongación del anillo periférico, se encuentra una estación de tratamiento de basura del D.D.F. (Anexo No.1)

Más adelante, sobre el brazo derecho de la autopista, se encuentra un rastro público en operación, el cual abastece a los mercados de la región de Texcoco, principalmente.

## 1.5. AREA AFECTADA

El Proyecto en total requirió de 119.45 ha por concepto de derecho de vía, sin embargo el área afectada para alojar la ampliación del cuerpo anteriormente existente y el cuerpo nuevo de la Autopista es de 29.08 Ha, considerado la distancia entre los ceros en la sección transversal.

## 1.6. RECURSOS DEL AREA QUE FUERON ALTERADOS

No se considera que exista alteración importante de los recursos naturales, por ejemplo el agua, ya que es presumible que los flujos a las baterías de pozos que explotaba la empresa SOSA TEXCOCO no se verán afectados puesto que el trazo de la carretera libra las líneas de dichos pozos. Además, el agua de esta zona contiene altas concentraciones de sal (salmuera) por lo que no es aprovechable para su consumo humano o para servicios.

En proporción menor se afectó la escasa vegetación del área, la cual consiste principalmente de pastizal halófilo (*Distichlis* o romerito), y algunos recursos agropecuarios de la zona rural, por lo que para compensarlos se está reforestando el derecho de vía de la carretera con especies resistentes a la alta

salinidad del terreno (como el *Tamarix*), en colaboración y bajo la asesoría del personal técnico del proyecto Lago de Texcoco.

El principal recurso que fue afectado es el suelo, ya que se removieron aproximadamente 87,261 m<sup>3</sup> de suelo para alojar el cuerpo nuevo, mismo que fueron posteriormente utilizados en el arroje de los taludes de los terraplenes.

Respecto a la vegetación existente, se afectó una superficie de 19.33 Ha en la zona federal y de 9.75Ha en la parte ejidal, en las que se retiraron principalmente comunidades vegetales herbáceas y algunos recursos agrícolas, principalmente pastos, maíz y alfalfa.

En cuanto a los árboles, la afectación fue de aproximadamente de 680 individuos, de los cuales el 59% (400) fueron trasplantados y el resto aprovechados por la población del ejido.

En cuanto al material para la construcción del cuerpo de la carretera, éste se obtuvo de tres bancos de material particulares (el tepetate de los bancos Xocgiquilar y La Loma, el tezontle del banco Tepetlaoxtoc) y los agregados pétreos para la carpeta asfáltica de una planta del Grupo Tribasa localizada en Los Reyes la Paz. (Anexo No. 2)

## **1.7. CARACTERISTICAS DE LA CALIDAD DEL AIRE DEL AREA DE ESTUDIO**

Debido a las características orográficas y climáticas en Texcoco se reporta que, en general, la capa de mezclado de aire se encuentra a 550 m de altura con respecto al nivel de la ciudad de México, que es de 2210 msnm.

De acuerdo con la información de los programas Estatales de mejoramiento ecológico, los gases contaminantes presentes en el medio ambiente provienen de vehículos automotores y fuentes fijas que producen dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y ozono (O<sub>3</sub>). Las partículas suspendidas se componen de polvo y material fecal que proviene de tiraderos a cielo abierto. Los desechos que producen las zonas industriales están constituidos de soluciones de carbonatos, sulfatos, nitratos y cromatos que al infiltrarse en el terreno permeable contaminan irreversiblemente los mantos acuíferos.

En la zona Metropolitana de la Ciudad de México se emiten más de cuatro millones cincuenta y seis mil toneladas de contaminantes atmosféricos, de las cuales el 8.4% provienen de fuentes estacionarias que incluyen termoeléctricas, industrias y establecimientos de servicios.

Por contaminante las industrias general alrededor del 78.2 % de las emisiones totales del bióxido de azufre, el 24.1 % de los óxidos de nitrógeno, el 12.6 % de los compuestos orgánicos volátiles, el 3.8 % de las partículas y el 2.4 % del monóxido de carbono.

La importancia que tienen las emisiones provenientes de las fuentes citadas se incrementa significativamente si se toma en cuenta la toxicidad relativa del bióxido de azufre y las partículas de origen industrial, el volumen de óxidos de nitrógeno emitidos y la reactividad fotoquímica de los compuestos volátiles que se liberan.

El municipio de Texcoco tiene una población industrial que se encuentra dentro del intervalo de 0 a 500, la contribución de éstas, junto con las fuentes móviles que diariamente circulan por el área, es menor a 0.5 toneladas por kilómetro cuadrado al año de monóxido de carbono (CO), de 1.0 a 5.0 toneladas de óxidos de nitrógeno (Nox), menos de 0.5 toneladas de compuestos volátiles (COV), de 1.0 a 5.0 toneladas de partículas y de 5 a 10 toneladas de bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

## **1.8. AREA DE INFLUENCIA**

Debido a la naturaleza del proyecto y a la magnitud de la superficie a ocupar en la etapa de operación, la influencia del mismo sobre el medio natural será local esencialmente, sin embargo, para la descripción del mismo se han considerado unidades más grandes como son cuencas hidrológicas o provincias y subprovincias geológicas. Por otro lado, se ha tratado de describir el medio natural en la zona del proyecto en forma específica cuando se ha considerado conveniente.

El proyecto carretero tiene relación directa con las actividades agropecuarias y comerciales de la zona, y con el transporte de insumos y mercancías a distintos puntos del Valle de México. En este sentido también tiene influencia directa en el descongestionamiento de diversas vialidades de la zona conurbada del

oriente del Valle de México, ya que permitirá un enlace más directo en la zona nor-oriente del Distrito Federal con las carreteras de Jalapa y Puebla y al noroeste con las pirámides de Teotihuacán.

### 1.9. SUPERFICIE TOTAL REQUERIDA

De acuerdo con las especificaciones del proyecto, éste requirió por concepto de derecho de vía la superficie siguiente:

TRAMO (Km)	DERECHO DE VIA (m)	SUPERFICIE (has)
0+000-10+740	79	84.85
10+740-16+500	60	34.60
TOTAL		119.45 has

Con base a la sección tipo, incluyendo el derecho de vía, se estima que se requirió de una superficie de aproximadamente 1'194,500 m<sup>2</sup> (119.45 has.) en la que la autopista ocupa 345,030 m<sup>2</sup>.

### 1.10. SITUACION LEGAL Y USO ACTUAL DEL PREDIO

A lo largo de la trayectoria del proyecto se tienen dos formas de tenencia de la tierra, que en cada caso la situación legal es la siguiente:

#### SITUACIÓN LEGAL DEL TRAMO DEL KM 0+000 AL 10+740

En este tramo, la posesión del predio es Federal a cargo del proyecto "Lago de Texcoco" (SARH-CNA), los que se liberaron mediante convenio entre las autoridades correspondientes.

#### SITUACION LEGAL DE TRAMO DEL KM 10+740 AL 16+430

En el tramo que complementa la trayectoria del proyecto la posesión de los predios es ejidal, que para liberarlos se procedió a su expropiación y pago de bienes distintos a la tierra con los dueños de los predios.

El uso del suelo antes de iniciar las obras del proyecto, era el siguiente:

#### **PRIMER TRAMO: DEL KM 0+000 AL 10+740**

1. En el tramo correspondiente al proyecto federal "Lago de Texcoco", del Km. 0+000 al 10+740, con un ancho de derecho de vía de 79.00 m., el proyecto carretero ocupa 84.85 Ha, en las que se tenían los siguientes usos:

##### **USO DEL SUELO DE LA ANTERIOR CARRETERA PEÑON-TEXCOCO (1).**

Ocupando una superficie de 24.7 Ha, en terrenos del proyecto Lago de Texcoco, existía la carretera Peñón- Texcoco con una longitud de 10.740 m., y ancho de derecho de vía de 23 m., y en la que se aloja actualmente el cuerpo izquierdo de la autopista.

##### **USO DEL SUELO EN LA ZONA DE POZOS**

En el acotamiento central entre ambos cuerpos de la autopista, de aproximadamente 6 m de ancho de derecho de vía, existe una franja de terreno correspondiente de acueducto, la que ocupa 6.44 Ha, a la altura del km 10+740. Cuanta con un ducto de 64 pulgadas de diámetro que conduce a la Ciudad de México el agua cruda extraída de 6 pozos profundos localizados en esta franja de terreno, operados por la Comisión Nacional del Agua.

##### **USO DEL SUELO EN EL AREA DEL PROYECTO LAGO DE "TEXCOCO"**

Las restantes 53.7 Ha, que ocupa el cuerpo nuevo, también corresponden al Proyecto "Lago de Texcoco" y se encuentran ocupadas en su mayor parte por pastos, actividad inducida que es parte de la recuperación ecológica del proyecto.

#### **SEGUNDO TRAMO: DEL KM 10+740 AL 16+430**

2. En el tramo final, del Km 10+740 AL 16+430, se juntan los cuerpos, ocupando 34.60 Ha, correspondientes a un ancho de derecho de vía de 60.00 m, en donde se tienen los siguientes usos del suelo:

## **USO DEL SUELO EN LA ANTERIOR CARRETERA PEÑON-TEXCOCO (2)**

En el tramo correspondiente al Km 10+740 al 15+500, con un ancho de derecho de vía de 23.00 m., la anterior carretera ocupa 10.95 Ha., superficie que actualmente aloja el cuerpo izquierdo de la autopista.

### **ZONA EJIDAL**

En la zona de ejidos, del Km 10+740 al 15+500, el proyecto ocupa 17.61 Ha, que complementan los 37.00 m. del derecho de vía, en los que actualmente se desarrollan algunos cultivos como el maíz, alfalfa y pastos.

En el tramo del Km 15+500 al 16+430, del lado derecho paralelo al canal "Río Texcoco", el proyecto ocupa 2.32 Ha., de terrenos cultivados y un camino de terracería adyacente al canal, también existen algunas viviendas y un pequeño grupo de ahuehuetes en el Km 15+100, mismo que no se tocaron.

### **CANAL "RIO DE TEXCOCO"**

En la parte final del proyecto, del Km 15+500 al 16+430, se ubica una porción del canal "Río Texcoco" actualmente en operación, el cual conduce aguas negras a cielo abierto provenientes del área urbana de Texcoco, con una longitud de 930 m., ocupa 0.93 Ha.

Dicho canal será entubado caso en su totalidad, como parte de las obras contempladas en este proyecto, beneficiando a la población de San Felipe y Texcoco.

### **ZONA SUBURBANA**

El mismo tramo del kilómetro 15+500 al 16+430, al lado izquierdo del canal "Río Texcoco" ocupando 1.86 Ha., se localiza un camino lateral al canal y con una zona habitacional e industrial.

### **1.11. COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN ELLAS**

La superficie que comprende la franja del trazo propuesto o para alojar el proyecto colinda del kilómetro 0+000 al 10+740 con terrenos federales del proyecto "Lago de Texcoco" actualmente el proceso de recuperación, ecológica primaria por medio de pastizales y con cruces de canales como son: "Los Remedios", brazo izquierdo "Río Churubusco", "Gran Canal", y "Dren General".

En el tramo correspondiente del kilómetro 10+740 al 16+430, el proyecto colinda con terrenos de posesión ejidal, en los que se desarrollan actividades de tipo agrícola, principalmente cultivo de maíz, alfalfa y pastos; en el tramo del kilómetro. 15+500 al 16+430, con el Canal colector "Río Texcoco", áreas de cultivo y terrenos con uso habitacional e industrial (uso urbano de bajo nivel económico) (Anexo No. 3).

### **1.12. VIAS DE ACCESO**

El acceso a la autopista se da saliendo del D.F., en el Municipio de Nezahualcoyotl, o por el municipio de Texcoco.

Las vías principales son:

1. Por la Avenida Xochiaca o Ampliación de Via Tapo, en el tramo que se localiza en el costado noroeste del Aeropuerto.
2. Por la carretera Los Reyes - Lechería.
3. A través de la integración de la prolongación del Anillo Periférico y del Río Churubusco en una sola arteria.

### 1.13. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO

1. La elección del sitio se determino con base en el camino existente, localizado al nororiente de la Ciudad de México en terrenos del ex Lago de Texcoco, al cual se le realizaron trabajos de reconocimiento para poder definir si la trayectoria existente era adecuada para alojar el proyecto; considerando las condiciones técnicas y topográficas que permitieran unir lo más directamente posible los sitios de origen y destino, factibilidad de rehabilitar el camino existente, además de los cruces con drenes, canales y ríos.
2. Se trató de que el trazo uniera lo más directamente posible los centros de población y evitara terrenos agropecuarios, ya que la zona se caracteriza por este tipo de actividades, y al mismo tiempo que librara en lo posible las zonas urbanas para no afectar a los pobladores.
3. Se procuro el aprovechamiento de Terrenos Federales para reducir costos por pago de indemnizaciones.
4. Se respetaron las obras y proyectos de recuperación ecológica del "Proyecto Lago de Texcoco", colaborando incluso en forma activa en los programas de reforestación mediante la mano de obra necesaria para plantar árboles cultivados en los viveros de la C.N.A. para el proyecto Lago de Texcoco.
5. Se libraron los pozos de la zona industrial del Ex Lago de Texcoco.

Por último, tomando en consideración la mejor opción del trazo, se procuro utilizar las áreas desmontadas para evitar, hasta donde fuera posible el derribamiento de árboles y el ocupar áreas con características especiales.

Los estudios que se realizaron para la determinación de la zona y la ruta a seguir por la autopista son: Socioeconómico, Topográfico, Hidrológico, Geológico y Ambiental, éste último es el que trata el presente documento.

No se consideraron otros sitios alternativos salvo el trazo del proyecto Peñón-Chinconcuac, que por pretender cruzar sobre el relleno sanitario, no fue autorizado, además de que presentaba el inconveniente de aumentar la longitud de la carretera afectando un mayor número de terrenos de uso agropecuario.

## **1.14. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DE SUELO EN EL AREA CORRESPONDIENTE**

### **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO**

En el contexto del Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, se establece el acuerdo nacional para la recuperación con estabilidad de precios, que en la fracción 5.3.4. ampliación prioritaria de la infraestructura, establece la política de Comunicaciones y Transportes en la que se enuncia:

El gobierno federal promoverá el desarrollo de ñas comunicaciones y transportes para apoyar a las políticas de crecimiento y estabilidad económico, integración y desarrollo regional, promoción de empleo, impulso al comercio exterior atención a las demandas sociales, y fomento industrial turístico.

### **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO ESTADO DE MEXICO 1990-1993**

El plan estatal de desarrollo establece; dentro de los objetivos, políticas, estrategias y líneas de acción; para incrementar la productividad y el empleo, la modernización de comercio y los servicios, las siguientes acciones:

- Introducir nuevos esquemas de financiamiento para la ampliación y mantenimiento de la red carretera.
- Estimular la integración y desarrollo intermodal del transporte.
- Promover conexiones más eficientes a las fuentes de insumos, a los mercados y a los puertos de exportación.
- Estimular la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector.
- Hacer más eficientes los procesos de decisión y administración pública y privada
- Alentar una mayor cobertura postal de acuerdo a las necesidades más urgentes.

- Promover la ampliación de la infraestructura para atender aquellos centros de población y localidades sin servicio postal.
- Fomentar y completar la red telefónica en todas las cabeceras municipales.
- Ampliar la cobertura de radio y televisión mexiquense a un mayor número de municipios.
- Estimular el desarrollo de los medios de comunicación más modernos incluidos los relativos a la transmisión de datos.
- Alentar una mayor coordinación inter e intrarregional con la planeación de tránsito y de la infraestructura vial.
- Estudiar la integración del sistema de transporte de recorridos cortos y bajo costo en zonas rurales.
- Promover un mayor acceso de la población rural a los medios de transporte.

### **PROTECCIÓN ECOLÓGICA**

- Recobrar el equilibrio entre el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y la calidad del medio ambiente, es una necesidad apremiante. Esta tarea demanda la participación activa y permanente del gobierno y los sectores social y privado.
- Prevenir y controlar la contaminación del aire.
- Realizar un inventario de emisión de contaminantes.
- Controlar y abatir emisiones contaminantes de fuentes fijas y móviles.
- Avanzar en la localización de las industrias más contaminantes.
- Lograr mediciones más precisas de partículas y gases contaminantes.
- Prevenir y controlar la contaminación del agua.

- Realizar un intervalo de las fuentes contaminantes del agua.
- Vigilar la calidad del agua para uso y consumo humano.
- Promover el tratamiento y reutilización de aguas residuales.
- Fijar condiciones particulares de descarga de fuentes contaminantes.
- Vigilar y controlar la explotación de los mantos acuíferos.
- Realizar y continuar con acciones de saneamiento de los cuerpos de agua prioritarios en el estado.
- Promover el mejoramiento de redes de drenaje.
- Establecer criterios ecológicos para la conservación y mejoramiento del suelo, realizando acciones para controlar y recuperar áreas erosionadas.
- Proporcionar la mejor disposición final de residuos sólidos urbanos e industriales.
- Vigilar y controlar el uso de fertilizantes y plaguicidas.
- Realizar un inventario de fuentes contaminantes del suelo.
- Proteger los recursos naturales.
- Establecer acciones para la reforestación y protección de los bosques.
- Promover la vigilancia de áreas críticas en cuanto a cacería furtiva, tala clandestina e incendios.
- Reforzar la preservación de áreas protegidas.
- Realizar acciones para la protección de la fauna silvestre.
- Concertar acciones con grupos organizados en el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Legislar y educar en materia ecología.

- Regular el impacto ambiental producido por proyectos, obras y actividades realizadas por los sectores público, privado y social.
- Establecer programas para el mejoramiento ecológico del Estado.
- Promover la formulación y promulgación de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente.
- Desarrollar la investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños para la salud que origina la contaminación del ambiente.
- Fomentar la formación de los recursos humanos que el estado requiera en materia ecológica.
- Promover en sociedad una conciencia ecológica.
- Conectar y coordinar acciones con grupos ecologistas.
- Promover la incorporación de temas ecológicos en los diversos niveles educativos.
- Impulsar el uso de desarrollo de tecnologías que aminoren el impacto ambiental negativo.

### **LEY DE VIAS GENERALES DE COMUNICACIÓN**

En relación con el uso del suelo, la ley establece en el Capítulo IV, artículos 21, 22 y 23, que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a nombre del ejecutivo, podrá expropiar los terrenos, construcciones, aguas y materiales de propiedad particular que se requieran para la construcción, establecimiento, reparación y mejoramiento de vías generales de comunicación, sus servicios auxiliares y demás dependencias o accesorios.

### **LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS**

Según lo establece la ley en su artículo 9, los municipios, las entidades federativas y la federación, en el ámbito de su jurisdicción deberán dictar las disposiciones pertinentes a fin de que las tierras, según su aptitud, aguas y bosques sean utilizados conforme a la función que se les haya señalado en los planes respectivos.

## **LEY FORESTAL**

El reglamento de la Ley Forestal, en su artículo 128 establece que para la apertura de caminos, vías férreas, paso de líneas de transmisión eléctrica, construcción de servicios público, instalaciones industriales y otros servicios, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos podrá autorizar los desmontes que a su juicio fuesen necesarios.

## **LEY FEDERAL DE AGUAS**

En su capítulo III, artículo 147 La Ley Federal de Aguas establece que la secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos podrá otorgar asignaciones o concesiones para la explotación de materiales de construcción, en los cauces vasos y zonas federales, siempre que no se perjudique el régimen hidráulico y la calidad del agua, de la corriente, largo o laguna de que se trate.

## **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROECCION AL AMBIENTE.**

La ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del Equilibrio Ecológicos, así como la protección del ambiente, en el territorio Nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce Soberanía y jurisdicción, sus disposiciones son de orden público e interés social.

Que de conformidad a lo dispuesto por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el desarrollo de procedimiento para la presentación y Evaluación de las Manifestaciones de Impacto Ambiental correspondiente al ejecutivo federal por lo que se a tenido a bien expedir el Reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

Según lo dispuesto en el artículo 5º del Reglamento, deberá contar con previa autorización de la Secretaría, en material impacto ambiental, 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 señaladas en los Reglamentos y las Normas Técnicas Ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente.

Y el artículo 6° se establece para obtener la autorización a que se refiere el artículo anterior, deberá presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental en la modalidad de la misma Secretaría dictamine.

#### **1.14.1. AREAS NATURALES PROTEGIDAS**

La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

- I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;
- II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;
- III. Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;
- IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;
- V. Generar conocimientos y tecnologías que permitan el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales del país, así como su preservación;
- VI. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen los torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área, y
- VII. Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos o artísticos de importancia para la cultura e identidad nacionales.

En la misma Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente título segundo, capítulo I, sección I, artículo 46, el Sistema Nacional de Areas

Protegidas (SINAP) establece nueve categorías de áreas protegidas, con fundamento en el artículo 48 de la Ley. Las categorías son las siguientes:

- I. Reservas de Biosfera
- II. Reservas especiales de la Biosfera
- III. Parques Nacionales
- IV. Monumentos Naturales
- V. Parques Marinos Nacionales
- VI. Areas de Protección de Recursos naturales
- VII. Areas de protección de Flora y Fauna silvestre y acuática
- VIII. Parques Urbanos
- IX. Zonas sujetas a conservación Ecológica

Estas áreas se diferencian entre sí, por los objetivos de manejo, las políticas de aprovechamiento y por el tipo de uso de suelo permitiendo dentro de ellas.

Para los efectos de lo establecido en el presente título son de interés de la Federación las áreas verdes comprendidas en las fracciones I a VII anteriores, y de jurisdicción local comprendidas en las fracciones VIII y IX de este artículo, así mismo las que tengan ese carácter conforme a las disposiciones estatales o municipales correspondientes.

De la clasificación anteriormente descrita, en el Estado de México se tienen las siguientes Areas Naturales Protegidas:

- Reserva especial de la biosfera  
Mariposa Monarca, Michoacán, México,  
9 Abril de 1980
- Parque Nacional Bosencheve  
México, Michoacán  
1º Agosto de 1940
- Parque Nacional Desierto del Carmen  
México  
1º Octubre de 1942
- Parque Nacional Miguel Hidalgo y Costilla  
México, D.F.  
10 de Septiembre de 1936

- Parque Nacional Izta-Popo  
México, Morelos, Puebla  
8 Noviembre de 1935  
11 Febrero de 1948
  
- Parque Nacional molino de flores  
Netzahualcóyotl, México  
5 noviembre de 1937
  
- Parque Nacional de Toluca  
México  
25 Enero de 1936
  
- Parque Nacional Los Remedios  
México  
15 Abril de 1938
  
- Parque Nacional Sacromonte  
México  
26 Agosto 1939
  
- Parque Nacional Zoquiapan y Anexas  
México, Puebla  
13 Marzo de 1937
  
- Parque Nacional Lagunas de Zempoala  
México  
27 Noviembre de 1936  
19 Mayo de 1947
  
- Areas de protección de Flora y Fauna  
Silvestre y Acuática  
Corredor Chichinautzin  
Morelos, México, D.F.  
30 Noviembre de 1988

En el Anexo 4, se indican los lugares donde se ubican las áreas contempladas en el SINAP, se deduce que en la zona del proyecto carretero no se localiza ninguna designada como protegida. Los Parques Nacionales más cercanos se analizan a continuación:

## **PARQUES NACIONALES CERCANOS AL SITIO DEL PROYECTO:**

### **PARQUE NACIONAL MOLINO DE FLORES NEZAHUALCOYOTL**

Cercano al entronque de la autopista Peñón-Texcoco y la carretera No. 136 Los Reyes La Paz- Lechería, aproximadamente a 5 km al este se encuentra el Parque Nacional molino de Flores, con una superficie de 55 Has. Y decretado el 5 de noviembre de 1937. Este parque es un importante sitio para el esparcimiento y recreación para el público en general. Comprende la Ex-hacienda Molino de Flores la cual data del Siglo XVII y donde se pueden apreciar diferentes construcciones con influencia del estilo gótico clásico.

Su vegetación está compuesta por ahuehuetes y reforestación con eucaliptos, pirul, casuarina y fresnos, principalmente.

Su fauna está representada por pequeños roedores, gorriones, palomas, golondrinas, y algunos reptiles.

El lugar es recomendable para realizar días de campo, recorridos por la Ex-hacienda y visitar sus capillas.

### **PARQUE NACIONAL ZOQUIAPAN Y ANEXAS**

De igual forma, aproximadamente a 22 km al Sureste del mencionado entronque del proyecto carretero en cuestión, se localiza el Parque Nacional Zoquiapan, con una superficie de 19,418 has y decretado el 13 de marzo de 1937. Sus densos bosques dan protección a bellas cañadas y arroyos que abastecen de agua a la región.

Se vegetación está compuesta por bosques de pino, oyamel, aile y amplias zonas de zacatonal.

Su fauna está representada por venado cola blanca, coyote, conejos, teporingo, gallina de monte picamaderos, primavera, azulejos, colibris y otros.

El lugar es recomendable para realizar días de campo, excursionismo, campismo, recorridos a pie o a caballo.

Por último, con el propósito de recuperar el Vaso del Ex - Lago de Texcoco, por acuerdo Presidencial del 23 de Junio de 1971, se da a conocer el Plan Lago

de Texcoco, a cargo de la Comisión del Lago de Texcoco, que es la zona por donde cruza la autopista en el tramo comprendido entre el km 0+000 al 10+740.

## **2. OBRAS EJECUTADAS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA HASTA ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN**

A continuación, se describe el procedimiento para la preparación del sitio y construcción del cuerpo nuevo de la autopista.

### **2.1. DESMONTE Y DESPALME**

La preparación del sitio se inició con el desmonte, retirando todo el material vegetal en la superficie correspondiente a la sección del proyecto, principalmente de algunos árboles y arbustos que actuaban como cortinas rompevientos tanto en las zonas de pastizales y de cultivos como en el cruce con los canales.

El despálme, que consiste en retirar todo el material superficial en un espesor promedio de 0.30 m., se efectuó a partir del eje del camino hacia los lados, acumulando el material a lo largo de todo el trazo, para posteriormente utilizarlo en el arroje de los taludes de los terraplenes, la cantidad aproximada de suelo que se removió es de 87,261 m<sup>3</sup>.

### **2.2. EXCAVACION.**

Por los diferentes tipos de terreno, zona del Lago, áreas rellenadas con material de demolición, y zona de transición, la profundidad de la excavación varió de 0.40 mt. A 2.00 mts. Y la rasante quedó máximo a 0.50 mts. Sobre el nivel del terreno natural (Anexo 5).

de Texcoco, a cargo de la Comisión del Lago de Texcoco, que es la zona por donde cruza la autopista en el tramo comprendido entre el km 0+000 al 10+740.

## **2. OBRAS EJECUTADAS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA HASTA ANTES DE INICIAR LA OPERACIÓN**

A continuación, se describe el procedimiento para la preparación del sitio y construcción del cuerpo nuevo de la autopista.

### **2.1. DESMONTE Y DESPALME**

La preparación del sitio se inició con el desmonte, retirando todo el material vegetal en la superficie correspondiente a la sección del proyecto, principalmente de algunos árboles y arbustos que actuaban como cortinas rompevientos tanto en las zonas de pastizales y de cultivos como en el cruce con los canales.

El despalme, que consiste en retirar todo el material superficial en un espesor promedio de 0.30 m., se efectuó a partir del eje del camino hacia los lados, acumulando el material a lo largo de todo el trazo, para posteriormente utilizarlo en el arroje de los taludes de los terraplenes, la cantidad aproximada de suelo que se removió es de 87,261 m<sup>3</sup>.

### **2.2. EXCAVACION.**

Por los diferentes tipos de terreno, zona del Lago, áreas rellenadas con material de demolición, y zona de transición, la profundidad de la excavación varió de 0.40 mt. A 2.00 mts. Y la rasante quedó máximo a 0.50 mts. Sobre el nivel del terreno natural (Anexo 5).

**TABLA No. 14 UBICACIÓN DE INSTALACIONES.  
 OBRAS DE DRENAJE PARA LOS CUERPOS Y OBRAS  
 COMPLEMENTARIAS**

KM	OBRA
0 + 000	ARRANQUE DE OBRA
0 + 100	TUBO 076
0 + 350	PERIFERICO
0 + 450	TUBO 076
0 + 860	CASETA DE COBRO EN ZONA FEDERAL
1 + 324	TUBO 076
1 + 798	TUBO 076
2 + 273	BRAZO IZQ. RIO CHURUBUSCO
2 + 722	TUBO 076
3 + 171	TUBO 076
3 + 620	DREN GENERAL DEL VALLE
4 + 033	TUBO 076
4 + 446	TUBO 076
4 + 859	TUBO 076
5 + 274	TUBO 076
5 + 685	CANAL INCONCLUSO
5 + 685	TUBO 076
5 + 102	TUBO 076
6 + 519	TUBO 076

KM	OBRA
6 + 936	TUBO 076
7 + 353	TUBO 076
7 + 770	CANAL ACCESO AL LAGO NABOR CARRILLO
8 + 375	TUBO 076
8 + 980	TUBO 076
9 + 585	CANAL ANTIGUA CASETA no. 2
10 + 150	TUBO 076
10 + 700	CANAL COLECTOR
11 + 200	TUBO 076
11 + 700	TUBO 076
12 + 200	TUBO 076
12 + 700	TUBO 076
13 + 200	TUBO 076
13 + 700	TUBO 076
14 + 200	TUBO 076
14 + 480	CASETA DE COBRO ZONA EJIDAL
14 + 760	TUBO 076
15 + 140	TUBO 076

### 2.3. TERRAPLENES.

En la Terraplén que es el siguiente paso de la obra, desplantando en el terreno natural, se ancló al terreno adyacente mediante escalones de liga a partir de los ceros del mismo.

### 2.4. OBRAS DE DRENAJE

La construcción de obras de drenaje (alcantarillas) en los cruces de algunos canales y zonas de escurrimiento natural para permitir el flujo libre de las aguas y evitar inundaciones, se realizó antes de la construcción de terracerías, y una vez concluidas adecuadamente para evitar cualquier daño a la estructura de la misma durante la construcción. (Tabla 14)

## **2.5. TERRAPLEN Y SUBRASANTE.**

Para la construcción del terraplén y la capa subrasante se utilizó material ligero como el tezontle y limo arenoso (toba), colocado con un espesor de 0.20 – 0.60 m y 90 % de compactación del primero, y de 0.20 m el espesor y de 95 % la compactación en el segundo.

## **2.6. PAVIMENTO.**

El pavimento fue del tipo compuesto por agregados triturados y carpeta asfáltica.

Las cláusulas e incisos a que se hace mención en los párrafos siguientes corresponden a las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, edición 1983, libro 3, parte 01, título 03 y además con el Libro 4, parte 01, título 03, edición 1986 de las Normas de calidad de los Materiales, también de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

### **a) BASE HIDRULICA**

Sobre la subrasante terminada, se construyó una capa de sub-base hidráulica de 0.20 m. de espesor, utilizando materia procedente del banco indicado para este fin en el plano de localización. El material que forma esta capa se compactó al 90 % de su PVSM de la prueba Porter Estándar. Los materiales utilizados fueron de los tipos indicados en la cláusula 073-D del Libro 3, Parte 01, Título 03; además éstos cumplieron con las Normas de Calidad establecidas en el inciso 009-C.06 del Libro 4, Parte 01, Título 03 y para su ejecución se siguieron los lineamientos indicados en la cláusula 074-F del Libro 3, Parte 01, Título 03.

### **b) RIEGO DE IMPREGNACION**

Sobre la sub-base terminada, superficialmente seca y barrida se aplicó en todo el ancho de la corona y en los taludes del material que forma el pavimento, un riego de impregnación con producto asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 l/m<sup>2</sup> aproximadamente.

El producto asfáltico fue del tipo mencionado en la cláusula 076-D del Libro 3, Parte 01, Título 03 mismo que cumple con las Normas de Calidad establecidas en el inciso 011-B.04. c. Del libro 4, parte 01, Título 03 y para su aplicación con la cláusula 078-F del Libro 3, parte 01, título 03.

#### **c) RIEGO DE LIGA.**

Sobre la base impregnada, se aplicó en todo el ancho de la sección un riego de liga con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt./m<sup>2</sup>, el producto fue del tipo mencionado en la cláusula 076-D del Libro 3, parte 01, Título 03 y cumple con las normas de calidad establecidas en el inciso 011-B.04b del libro 4, Parte 01, Título 03 y para su aplicación con la cláusula 080-F del Libro 3, Parte 01, título 03.

#### **d) BASE ASFALTICA.**

Sobre la base impregnada, se aplicó en todo el ancho de la sección de un riego de liga, se construyó una capa de base asfáltica de 20.0 cm. Elaborada en planta y en caliente, con materiales procedentes de los bancos indicados para este fin en la tabla de bancos de este proyecto, y cemento asfáltico no. 6 con una proporción de 130 Kg/m<sup>3</sup> de material pétreo, seco y suelto de tamaño máximo de (1") 25.4 mm.

El tendido se realizó con máquina terminada en un solo espesor, compactando el 95 % de su Peso Volumétrico determinado en la prueba Marshall, el contenido óptimo de asfalto y el Peso Volumétrico Máximo se obtuvieron de la Prueba Marshall para material pétreo de 25 mm. (1") para emplearse como indicadores para llevar el control de la obra.

Se requirió ubicar la curva granulométrica del material pétreo entre la malla 200 a la ½", sensiblemente paralela, cercana a la curva del límite inferior especificado para materiales pétreos que se empleen en concretos asfálticos, sin cambios bruscos de pendiente, con una tolerancia no mayor del 15 % en paso, retenido en la malla de (1").

El equipo de trituración y cribado contó por lo menos con un primario, un secundario y dos tolvas dosificadoras, de manera que proporcionara una buena granulometría, procurando en lo posible que el material fino que pasa la malla no. 200, resultara menor del 5 %.

### **e) RIEGO DE LIGA PARA CARPETA**

Sobre la base asfáltica terminada, se aplicó en todo el ancho de la sección un riego de liga con material asfáltico del tipo FR-3 a razón de 0.5 lt./m<sup>2</sup>.

### **f) CARPETA ASFALTICA**

Fue con especificaciones similares a la base asfáltica, tamaño máximo de material pétrico de  $\frac{3}{4}$  19 mm. Y un espesor de 10 cm.

El producto asfáltico y el material pétrico cumplieron con las Normas de Calidad estipuladas en los incisos 011-B. 04-b y 010-C, respectivamente del libro 4, Parte 01, Título 03, su ejecución fue de acuerdo con los lineamientos de la cláusula 079-F, d3 el libro 3, Parte 01, título 03.

### **g) ADITIVOS**

Con objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétricos con los productos asfálticos, se previó el empleo de aditivos, cuyo tipo y dosificación fueron proporcionados por el laboratorio de control, cuando el agregado pétrico fue debidamente tratado en la obra y antes de proceder a su construcción.

El concreto premezclado, por sus características requiere un transporte especial que tenga la cualidad de mantener el producto en continuo movimiento para hacer una mezcla uniforme del mismo, además de facilitar su vaciado en obra y esto se lleva a cabo por medio de unidades revolvedoras cuyas capacidades oscilan entre los 5 y los 7 m<sup>3</sup>.

## **2.7. CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS.**

Se instalaron puentes o pasos a desnivel para librar el cauce de varios ríos y canales, y cajones para el paso libre del ganado y personal de los ejidos colindantes por debajo de la autopista.

## 2.8. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Se construyeron lavaderos bordillos, defensas, recubrimientos de cunetas, etc.

## 2.9. INSTALACIONES DE OPERACIÓN.

Construcción de casetas de cobro, sanitarios y oficinas únicamente para los empleados, etc.

## 2.10. PERSONAL REQUERIDO Y TIEMPO DE OCUPACION.

En términos generales, el personal que se emplea para una carretera como la que se estudia, oscila entre los 500 a 2,000 trabajadores en periodos pico, entre otros: profesionistas (ingenieros, arquitectos, administradores, médicos, etc.), técnicos, operadores, albañiles, fierros, carpinteros, peones y otros.

Para las distintas actividades que comprendió la obra en cuestión, se requirió de aproximadamente 776 personas, de los siguientes oficios:

ACTIVIDAD	CANTIDAD
OPERADORES	211
CHOFERES	78
MECANICOS	12
SOBRESTANTES	29
CABOS	29
AYUDANTES EN GENERAL	306
TORNILLEROS	30
RASTRILLEROS	60
SOLDADOR	7
TOPOGRAFOS	14
<b>TOTAL</b>	<b>776</b>

## 2.11. OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO UTILIZADOS.

Como obras y servicios de apoyo, se han utilizado tres casetas prefabricadas propiedad de la empresa, que hasta la fecha se siguen utilizando como oficinas de Control de Obra y almacén, misma que dentro de poco serán desmanteladas para ser utilizadas en otras obras.

No se requirió instalar caminos provisionales o desviaciones. Las obras provisionales consistieron en la instalación de un campamento temporal para almacenamiento de herramientas, combustibles, vehículos, maquinaria y equipo en general, así como letrinas, talleres básicos y comedor. Dichas instalaciones se localizan a la altura del acceso al Lago Nabor Carrillo.

Se contó con una planta portátil de asfalto, propiedad de la empresa Tribasa (Triturados Basálticos, S.A) misma que será desmontada en su momento y transportada a otra obra que lo requiera.

Se utilizaron 3 bancos de materiales, actualmente en explotación, todos autorizados por el Gobierno del Estado, transportando los materiales hasta el sitio del proyecto que lo requería por medio de camiones de volteo. No se almaceno material en el sitio del proyecto, ya que solamente se contaba con las existencias diarias que se abastecían.

## 2.12. EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADO.

El equipo utilizado en la preparación del sitio y construcción, es el que a continuación se describe:

EQUIPO DE APOYO	No. UNIDADES
AUTOMOVIL SEDAN	5
CAMIONETA PICK UP	12
CAMIONETA 3.5 TON.	4
CAMION VOLTEO	2
CAMION PIPA PARA AGUA	1
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>

## EQUIPO POR ACTIVIDAD

### A) TERRACERIAS

EQUIPO DE APOYO	No. UNIDADES
TRACTOR D4	1
TRACTOR 09	2
RETROEXCAVADORA LC-80	5
TRASCAVO 955-L	7
CARGADOR 950	2
MOTOCONFORMADORA	5
VIBROCOMPACTADOR CA-25	1
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>

### B) OBRAS DE DRENAJE

EQUIPO	No. UNIDADES
RETROEXCAVADORA	1
CARGADOR 955-2	1
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

### C) PAVIMENTACION

EQUIPO DE APOYO	No. UNIDADES
MOTOCONFORMADORA 120-B	2
VIBROCOMPACTADOR CA-25	2
BARRENADORA MECANICA	1
PETROLIZADORA 8,000 L	2
DINAPAC CA 25-A	4
VIBROCOMPACTADOR CA-43	4
PAVIMENTADORA FINICHER	4
ESPARCIDOR DE SELLO	1
CARGADOR 950	1
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

Con un tiempo de operación de 6 horas diarias y una eficiencia de combustión de 75%, operaron de lunes a sábado durante un periodo de 8 meses, las emisiones promedio que se generaron según los factores de emisión para México y los E.U.A., son los siguientes:

CONTAMINANTE	FACTOR EMISION (g/Km/VEHICULO)	
	E.U.A.	MEXICO
MONOXIDO DE CARBONO	18.5	24.2
HIDROCARBUROS	2.9	2.1
DIOXIDO DE NITROGENO	5.0	2.2
PARTICULAS	0.37	NO SE TIENE
OXIDO DE AZUFRE	0.14	NO SE TIENE

CONCENTRACION DE CONTAMINANTES	PROGRAMA INTEGRAL CONTRA LA CONTAMINACION ATMOSFERICA DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO (OCTUBRE, 1990)	NORMA MEXICANA DEL AIRE (SEDUE 1990)
Bióxido de Azufre	0.03 p.p.m.	0.13 p.p.m (24hrs)
Monóxido de Carbono	12.00 p.p.m.	13 p.p.m. 88hrs)
Bióxido de Nitrógeno	0.08 p.p.m.	0.21 p.p.m.(1hr)
Ozono	0.05 p.p.m.	0.11 p.p.m (1hr)
Plomo	0.01 p.p.m.	1.5 µg/m
Partículas Suspendidas Totales	400 a 500 µg/m <sup>3</sup>	275 µg/m <sup>3</sup>

**\*CRITERIO PROMEDIO TRIMESTRAL**

En cuanto a emisiones de ruido que se generaron por la maquinaria y equipo durante la preparación y del sitio y construcción, cumplieron en todo momento con el Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido de la Secretaría de Salud, en el que se establecen los niveles máximos permisibles para automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, siendo los siguientes:

VEHICULOS	NIVEL MAXIMO PERMISIBLE (dB)
HASTA 3000 Kg.	79
DE 300 HASTA 10,000 Kg.	81
MAS DE 10,000 Kg	84

Los valores anteriores se deben medir a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente.

El criterio de riesgo para pérdida de oído, de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) se enlistan a continuación:

DURACION MAXIMA PERMITIDA POR DIA (HORAS)	NIVEL DE RUIDO (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105

Como medida de atenuación del ruido producido se exigió que los equipos y maquinaria en general estuvieran en buen estado de funcionamiento, que contaran con mantenimiento periódico, y en los equipos que lo permitieran contaran con silenciadores, asimismo, se evitó recorrer innecesariamente por las zonas urbanas con los vehículos o maquinaria, cerrando en su caso los escapes de vehículos. El campamento se localiza a la mitad del tramo de la autopista, en una zona de tipo rural, frente a la desviación para llegar al lago Nabor Carrillo.

Como medida de atenuación de emisiones contaminantes provenientes de los vehículos de transporte de materiales y maquinaria en general, se procuró que estuvieran siempre afinados, y que no circularan en horas pico de tránsito.

### **2.13. MATERIAL UTILIZADO EN LA CONSTRUCCION DE LA OBRA.**

Los materiales usados fueron los que se extrajeron de los bancos de materiales que se ubican en un radio de 28 kms., que se presentan en el anexo No.2.

El material que se requirió para realizar la obra es el que a continuación se describe:

CLASIFICACION	VOLUMEN (m3)	ORIGEN
TEPETATE	72,336	BANCO LA LOMA
TEZONTLE	72,903	BANCO XOCHIQUILAR
BASE NEGRA	91,380	PLANTA TRIBASA

Los materiales fueron transportados en caminos de volteo propiedad de las empresas contratistas, cubiertos con lonas de preferencia húmedas para evitar la dispersión de polvos.

La localización de los bancos de materiales, los cuales están operando con autorización del Gobierno del Estado, se presentan en el Anexo No. 2.

Las gravas para el concreto asfáltico son generalmente de origen andesítico y su tamaño varía entre 5 y 40 mm de diámetro. Fueron obtenidas por la empresa Tribasa de un banco de materiales autorizado.

La transportación de estos materiales se realizó en camiones de volteo o tractocamiones con cajas adecuadas para este servicio, y cubiertas con lonas para evitar la dispersión de polvos.

Es importante señalar que en el caso de los agregados y el cemento, los transportes son externos a la empresa y el agua se transporta con unidades propias.

Para la construcción e instalación de las dos casetas de cobro y de la caseta de vigilancia se requirió básicamente lo siguiente:

- Cable eléctrico, tuberías conduit, instrumentación electrónica, sistema de alumbrado, red de telefonía, etc.
- Concreto, tabicón, acero de refuerzo de alta resistencia, madera de cimbra, cemento en sacos, grava, arena, agua, perfiles comerciales estructurales, pintura vinílica y de esmalte, vidrios para ventanas, cancelará aluminio, muebles de baño, etc.

Otros insumos requeridos fueron:

- Combustibles y lubricantes como el diesel, gasolina, aceites para motor, aceites para sistemas automotrices hidráulicos, líquido para frenos, grasas, etc.
- Llantas de refacción, balatas para frenos, refacciones de partes automotrices.

- Uniformes, equipo adecuado de trabajo como impermeables, guantes, fajas, caretas, petos, etc.
- Papelería: Formatos de venta, control de personal, contabilidad, laboratorio de control de calidad, etc.

## **2.14. REQUERIMIENTOS DE ENERGIA.**

### **A) ELECTRICIDAD**

La energía eléctrica necesaria para campamentos y los diversos equipos de soldadura y herramientas manuales de los talleres se ha estado tomando de la red de energía trifásica de la C.F.E. existente en la zona, mediante el uso de transformadores, estimándose un banco de transformación para distribución en baja tensión de 33KV/220V, de 112.5 KVA, para una demanda probable de 80 KV, contando además con una planta portátil de combustión interna para emergencias a Diesel, con una capacidad de 175 KW.

### **B) COMBUSTIBLE**

El combustible necesario para el equipo (diesel y gasolina) ha sido adquirido en la estación de servicio concesionaria de Pemex más cercana, y transportado al sitio de trabajo en una pipa-tanque nodriza con capacidad de 7 m<sup>3</sup>, efectuando en promedio un viaje al día. De igual forma se ha realizado para el abastecimiento de aceites y grasas. El almacenamiento temporal del combustible y aceites se realizó en tambos de 200 litros, en el área del campamento, junto al estacionamiento de los vehículos de construcción.

## **2.15. REQUERIMIENTO DE AGUA POR ETAPAS.**

Para las actividades que la obra requirió se empleó agua cruda no potable, el volumen aproximado fue de 61,928 m<sup>3</sup>, la cual se tomó de un canal colector (Km 10 + 740) y de pozos para uso no doméstico, transportada en pipas y almacenada en tambos de 200 litros y en las mismas pipas.

Para el uso en los servicios generales de los campamentos se acarrió agua potable en pipas. Considerando un promedio de 20 litros por persona, y contando con 776 empleados, se requirieron 15,520 litros diarios, lo que hace un total de 6,052 m<sup>3</sup> en los 13 meses de la obra.

El agua utilizada para la fabricación del concreto es potable, de acuerdo con los requerimientos de calidad del D.D.F.

## 2.16. DURACION Y ETAPAS DE LA OBRA.

El tiempo de construcción de la Autopista y de las estructuras que la complementan fue de 13 meses en total, cuyo programa de trabajo se desarrolló en dos grandes conceptos:

CONCEPTO	TIEMPO
REHABILITACION DEL CUERPO EXISTENTE	6 MESES
CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO NUEVO	7 MESES

En lo que respecta a la operación y mantenimiento de la Autopista, ésta ha sido concesionada por tiempo determinado, al final del cuál será entregada a las autoridades que la operarán por tiempo indefinido.

## 2.17. CARACTERISTICAS TECNICAS PARA LA PREPARACIÓN DEL TERRENO Y LA CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones técnicas para la realización del proyecto fueron las siguientes:

T.P.D.A	4,500 VEHICULOS PROMEDIO
AUTOMOVILES	70% TIPO A
AUTOBUSES	5% TIPO B
CAMIONES	25% TIPO C
CARRETERA TIPO	4 AS
VELOCIDAD DEL PROYECTO	110 KM/H
CURVATURA MAXIMA	2.3°
PENDIENTE GOBERNADORA	0.5%
ESPEJOR DE PAVIMENTO	0.50 M
DERECHO DE VIA	79.0 m DEL Km 0+000-10+740 60.0 m DEL Km 10+740-16+430
ANCHO DE CORONA	10.5 m DE CADA CUERPO
ALTURA PROMEDIO	2,233.0 m.s.n.m.
ALTURA MAXIMA	2,235.0 m.s.n.m.
ALTURA MINIMA	2,231.0 m.s.n.m.
SECCION TIPO	Ver Anexo no.5.

## 2.18. RESIDUOS GENERADOS DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y DURANTE LA CONSTRUCCION

Los residuos generados por la construcción se pueden clasificar en:

- **RESIDUOS SÓLIDOS:** Que son los que el personal desechó como basuras, los de oficinas y almacenes; papel, cartón, envases y refacciones usadas; y los de obra, principalmente material de construcción, ya que el material producto del desmonte y despalme se reutilizó en la obra.
- **RESIDUOS LIQUIDOS:** Principalmente provenientes del mantenimiento de la maquinaria pesada (aceite quemado), en menor cantidad los solventes utilizados para la aplicación de pintura en la carpeta para señalar los carriles y en estructuras como las casetas de cobro. Así como aguas residuales provenientes del excedente en la elaboración de concreto y en la limpieza del equipo menor.
- **EMISIONES CONTAMINANTES:** Originadas principalmente por fuentes móviles, producto de la combustión de diesel y gasolina. En menor

cantidad se generaron emisiones de polvo provenientes del manejo de materiales pétreos.

### **3. ETAPA DE OPERACIÓN DE LA AUTOPISTA.**

#### **3.1. PROGRAMA DE OPERACIÓN.**

La operación del proyecto se realiza de acuerdo al instrumento de concesión asignado a la empresa, mediante el cuál esta opera la infraestructura vial, a través de sistemas de control de pago de peaje por el usuario que a cambio el concesionario ofrecerá al mismo todos los servicios necesarios para transitar con seguridad, comodidad y tener disponibles dispositivos, instalaciones y lugares de abastecimiento para satisfacer los requerimientos que surjan respecto al uso de esta vialidad, durante las 24 horas del día los 365 días del año.

#### **3.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**

Derivados de la empresa concesionaria, esta se apegará a la normatividad y lineamientos de la Dirección General de Conservación, para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento durante el tiempo y hasta el vencimiento de la concesión asignada.

Eventualmente se recurrirá a alguno de los Bancos de material para realizar obras de mantenimiento como bacheo, renovación de la carpeta asfáltica, reparación de drenes y puentes, etc.

Para realizar las actividades concernientes a la operación y mantenimiento de la autopista se requiere de 44 personas en cada una de las dos casetas, efectuando las actividades siguientes:

cantidad se generaron emisiones de polvo provenientes del manejo de materiales pétreos.

### **3. ETAPA DE OPERACIÓN DE LA AUTOPISTA.**

#### **3.1. PROGRAMA DE OPERACIÓN.**

La operación del proyecto se realiza de acuerdo al instrumento de concesión asignado a la empresa, mediante el cuál esta opera la infraestructura vial, a través de sistemas de control de pago de peaje por el usuario que a cambio el concesionario ofrecerá al mismo todos los servicios necesarios para transitar con seguridad, comodidad y tener disponibles dispositivos, instalaciones y lugares de abastecimiento para satisfacer los requerimientos que surjan respecto al uso de esta vialidad, durante las 24 horas del día los 365 días del año.

#### **3.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**

Derivados de la empresa concesionaria, esta se apegará a la normatividad y lineamientos de la Dirección General de Conservación, para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento durante el tiempo y hasta el vencimiento de la concesión asignada.

Eventualmente se recurrirá a alguno de los Bancos de material para realizar obras de mantenimiento como bacheo, renovación de la carpeta asfáltica, reparación de drenes y puentes, etc.

Para realizar las actividades concernientes a la operación y mantenimiento de la autopista se requiere de 44 personas en cada una de las dos casetas, efectuando las actividades siguientes:

JEFE DE CASETA	1
JEFE DE MANTENIMIENTO	1
OFICINISTAS	1
COLECTORES DE PEAJE	6
CHOFERES	3
MECANICO	1
INTENDENCIA	6
VIGILANCIA	2
SOCORRISTAS	4
MANTENIMIENTO	18

**TOTAL : 44**

La empresa concesionaria se compromete a mantener como mínimo la plantilla del personal antes descrito.

### **3.3. REQUERIMIENTOS DE ENERGIA.**

#### **3.3.1. ELECTRICIDAD.**

Los requerimientos de energía eléctrica necesarios para operar las casetas de cobro, alumbrado y área de servicios, serán cubiertos a través del servicio local.

#### **3.3.2. COMBUSTIBLE.**

En el caso de combustibles para operar las unidades que estén asignadas en cada caseta para dar servicio a usuarios y mantenimiento a la autopista, se surtirán de la estación de servicio más cercana.

### **3.4. REQUERIMIENTOS DE AGUA.**

En la operación y mantenimiento de la autopista las necesidades de agua serán para cubrir los servicios en las casetas y en los depósitos para los usuarios colocados en la trayectoria de la autopista. El consumo aproximado será de 66 m<sup>3</sup> mensuales por caseta.

### **3.5. RESIDUOS QUE SE GENERAN.**

#### **3.5.1. DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.**

La descarga de aguas residuales se genera en los sanitarios, ubicados en las casetas, con un volumen estimado de 2.2 m<sup>3</sup>/día, las descargas se depositarán en fosas sépticas instaladas en cada caseta. Los residuos sólidos y aguas negras generadas en los campamentos serán enviados a los rellenos sanitarios del área, y las aguas negras serán conducidas a los canales de aguas negras no tratadas provenientes del D.F.

#### **3.5.2. RESIDUOS SOLIDOS.**

Al entrar en operación y durante el funcionamiento cotidiano de una carretera, no deberían generarse residuos sólidos, sin embargo, los usuarios al llegar a tener desperfectos en sus vehículos o accidentes pueden originar residuos sólidos; así también los que se generen en las casetas y los de las actividades de las obras de mantenimiento.

#### **3.5.3. FACTIBILIDAD DE RECICLAJE.**

Dependiendo del tipo de residuos, estos se podrán recuperar para su reuso o serán retirados del sitio y desechados. Se están colocando a lo largo de la autopista depósitos para basura con sus respectivos letreros de basura orgánica e inorgánica.

#### **3.5.4. DISPOSICION DE RESIDUOS.**

Todos los residuos que no sea factible recuperar y reusar, serán depositados en los rellenos sanitarios existentes en el área del proyecto LAGO DE TEXCOCO.

### 3.5.5. DETERMINACION DE LAS EMISIONES ATMOSFERICAS PROVENIENTES DE LOS VEHICULOS EN LA OPERACION DE LA CARRETERA.

Las emisiones a la atmósfera en una autopista están relacionadas con el tránsito vehicular sobre la carretera, que de acuerdo con los factores comparativos de emisión para México y los Estados Unidos, son los siguientes:

CONTAMINANE	FATOR DE EMISION	
	ESTADOS UNIDOS	MEXICO
	(g/km/vehículo)	
MONOXIDO DE CARBONO	18.5	24.2
HIDROCARBUROS	2.9	2.1
DIOXIDO DE NITROGENO	5.0	2.2
PARTICULAS	0.37	NO SE TIENE
OXIDO DE AZUFRE	0.14	NO SE TIENE

En lo que respecta a la predicción de las posibles emisiones que generarán los usuarios de la autopista, se recurrió a un modelo Gaussiano específico para carreteras, en lo que se tomaron las siguientes consideraciones:

VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO	3.26 m/SEG. N
ESTABILIDAD ATMOSFERICA	B - C DE INESABLE A LIGERAMENTE INESTABLE
TPDA	4,500 VEHICULOS
TIPO A	70% AUTOMOVILES
TIPO B	5% AUTOBUSES
TIPO C	25% CAMIONES
TASA DE CRECIMIENTO	10% ANUAL
VELOCIDAD PROMEDIO	110 KM./h

Los estándares y criterios para evaluar la calidad del aire se presentan en las tablas No.7, 8, 9 y 10 que se emplearon para calcular las emisiones de

monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HCO), óxido de nitrógeno (NOx), partículas y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), los cálculos se hicieron a nivel de piso Z = 1 a Z = 1.5 m, (altura típica de una persona) y a 40, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 750 y 1000 m. de distancia del eje de la carretera.

**TABLA No. 7 ESTANDARES DE CALIDAD DEL AIRE PARA MEXICO Y E.U.A.**

CONTAMINANTE	TIEMPO	ESTANDAR PARA E.U.A. mg/m <sup>3</sup>	ESTANDAR PARA MEXICO mg/m <sup>3</sup>
PARTICULAS	24 HRS	260	275
SO <sub>2</sub>	24 HRS	365	340
CO	8 HRS	10000	14857
NO <sub>2</sub>	1 AÑO	100	---
	1 HR	---	394

**TABLA No. 8 ESTANDARES DE CALIDAD DEL AIRE CORREGIDO A 10 MIN**

CONTAMINANTE	TIEMPO	ESTANDAR PARA E.U.A. mg/m <sup>3</sup>	ESTANDAR PARA MEXICO mg/m <sup>3</sup>
PARTICULAS	10 MIN	652	690
SO <sub>2</sub>	10 MIN	915	853
CO	10 MIN	20,466	30406
NO <sub>2</sub>	50 MIN	747	549

<b>TABLA No. 9 ESTANDARES DE CALIDAD DEL AIRE DEL MEDION AMBIENTE</b>			
<b>CONTAMINANTE</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO</b>	<b>ESTANDAR PRIMARIO</b>	<b>ESTANDAR SECUNDARIO</b>
CO	8 HRS 1 HR	10 mg/m <sup>3</sup> (9ppm) 40 mg/m <sup>3</sup> (35 ppm)	10 mg/m <sup>3</sup> (9 ppm) 40 mg/m <sup>3</sup> (35 ppm)
NO2	Promedio Anual	100 mg/m <sup>3</sup> (0.05 ppm)	100 mg/m <sup>3</sup> (0.05 ppm)
SO	Promedio anual 24 horas  3horas	80 mg/m <sup>3</sup> (.03 ppm) 365mg/m <sup>3</sup> (0.14 ppm) 1300 mg/m <sup>3</sup> (0.5 ppm)	----- --- ---
PARTICULAS SUSPENDIDAS	Promedio geométrico Anual 24 horas	75 mg/m <sup>3</sup>	60 mg/m <sup>3</sup>
HIDROCARBUROS	3 HORAS	160 mg/m <sup>3</sup> (0.24 ppm)	0.24 ppm
ESTANDARES PRIMARIOS NACIONALES: LAS MEDIDAS DE CALIDAD DE AIRE NECESARIO CON UN ADECUADO MARGEN DE SEGURIDAD, PARA PROTEGER LA SALUD PUBLICA.			
ESTANDARES SECUNDARIOS NACIONALES: LOS NIVELES DE CALIDAD DE AIRE NECESARIOS PARA PROTEGER LOS BIENES PUBLICOS DE CUALQUIER EFECTO ADVERSO A ALGUN CONTAMINANTE.			

## RESULTADOS DEL MODELO

En la Tabla no. 11 se presenta el resumen de los resultados obtenidos para los años de 1993, 1995, 2000, 2010 y 2020, en donde se puede observar que en ninguno de los casos se sobrepasan los límites permisibles de emisiones a la atmósfera. Los resultados completos se presentan en una anexo al final del documento.

### 3.6. ESTIMACION DE EMISION DE RUIDO POR LA OPERACIÓN DE LA CARRETERA

Los niveles de ruido que se tendrán durante la operación de la autopista, independientemente de los que ya producían los vehículos que circulaban por la anterior carretera y los aviones que despegan del Aeropuerto de la Cd. De México, serán producidos por los vehículos de los usuarios de la autopista.

Para predecir los niveles de ruido que se producirán durante la operación normal, se recurrió al modelo desarrollado por la "Federal Highway Administration" (FHWA) en los Estados Unidos, para lo cual se tomaron las siguientes consideraciones.

TPDA	4,500 VEHICULOS
TASA DE CRECIMIENTO	10% ANUAL
COMPOSICION VEHICULAR	70% AUTOMOVILES 5% AUTOBUSES 25% CAMIONES
AÑOS EVALUADOS	1993 1995 2000 2010 2020
NIVEL DE RUIDO EQUIVALENTE (Leq)	71.5 dB AUTOMOVILES 81.5 dB AUTOBUSES 81.0 dB CAMIONES
&, FACTOR DE ABSORCION DE LA CUBIERTA DEL SUELO	0.5 VEGETACION BAJA SUELO SUAVE
Ds, FACTOR DE PROTECCION	42.4 dB

<b>TABLA No. 3 CRITERIOS DE RIESGO PARA PERDIDA DE OIDO</b>	
<b>DURACION MAXIMA PERMITIDA POR DIA HORA</b>	<b>NIVEL DE RUIDO (dB)</b>
8	90
6	95
4	92
3	97
2	100
1.5	102
1.0	105
0.5	110
0.25	115

En la tabla 5 se presentan los criterios de nivel de ruido sobre diferentes usos de suelo. Como puede observarse, a 55 dB, es el límite de nivel permisible para usos residenciales y médico, por lo que se utilizara este valor como límite para evaluar el impacto de ruido.

**TABLA No. 4 EFECTOS DE RUIDO EN EL HOMBRE**

NIVEL (dB)	EFECTO POTENCIAL
20	NO SE PERCIBE EL SONIDO
25	UMBRAL DEL OIDO
30	-----
35	LIGERA INTERFERENCIA CON EL SUEÑO
40	-----
45	-----
50	MODERADA INTERFERENCIA CON EL SUEÑO
55	-----
60	NIVEL DE HABLADO NORMAL
65	INTERFERENCIA CON LA Comunicación
70	RELACIONES DE GLANDULAS
75	CAMBIOS DE LA COORDINACION MOTORA
80	MODERADO DAÑO AL OIDO
85	MOLESTIAS
90	AFECTA EL COMPORTAMIENTO MENTAL Y
95	MOTOR
100	SEVERO DAÑO AL OIDO
105	DESPIERTA A CUALQUIER PERSONA
110	-----
115	-----
120	ESFUERZO VOCAL MAXIMA
125	-----
130	UMBRAL DEL DOLOR
135	LIMITE AMPLIFICADO DE DISCURSO
140	MUY DAÑINO
	ALTA PERDIDA POTENCIAL DEL OIDO

USO DEL SUELO	dn	Eq
RESIDENCIAL	55	---
HOSPITAL (a)	55	---
AREA DE ENSEÑANZA	60	---
IGLESIAS (b)	---	60
EDIFICIOS DE OFICINAS (b)	---	60
TEATROS	---	70
AREA DE JUEGOS Y DEPORTES	---	70
PARQUES	---	70

- dn NIVEL DE DIA Y DE NOCHE  
 eq NIVEL EQUIVALENTE  
 a 15db VENTANAS ABIERTAS  
 b 25bd VENTANAS CERRADAS

**TABLA No. 6 EFECTOS POR RUIDOS EN LA VIDA SILVESTRE**

ESPECIES	NIVEL DE RUIDO	DURACION	REACCION
RATON DE CAMPO	---	---	STRESS HIPERTROFIA ADRENALINA
OVEJA	75	1 MIN.	CORRE, PANICO
AVE ACUATICA	80-85	1 MIN.	BANDADA
ALCE	82-92	1MIN.	INCREMENTA EL PASO
BISON	85-95	1MIN.	SE LEVANTA
ZORRA ROJA	80-85	1 MIN.	CORRE
PAJAROS	85	2 MIN.	ESPANTA

Los cálculos se hicieron desde el eje del camino hasta los 40 m., que es el ruido a la orilla de la carretera, a partir de ese punto a cada 10 m. hasta obtener 55 dB, que es el valor considerado como límite máximo para interferir con las actividades humanas.

## RESULTADOS DEL MOLDEO:

De acuerdo con los datos obtenidos del moldeo, los que se anexan en la Tabla No. 2, y el nivel de ruido considerado como limite máximo para interferir con las actividades humanas, se tienen los siguientes resultados:

AÑO	NIVEL DE RUDIO	DISTANCIA (m)
1993	55	260
1995	55	290
2000	55	400
2010	55	760
2020	55	1,460

Se realizó también otra evaluación considerando una barrera lateral a lo largo de la trayectoria del camino, como posible medio de amortiguamiento de ruido, dando los siguientes resultados:

AÑO	NIVEL DE RUIDO (dB)	DISTANCIA (m)
1993	55	70
1995	55	80
2000	55	110
2010	55	210
2020	55	390

Como se puede observar, el nivel de ruido producido por los vehículos hasta el año 2020, límite del modelo, se presenta hasta una distancia del eje del proyecto de 1,410 m; situación que se amortigua con una barrera sólida, según lo evaluado, hasta en un 70%, siendo en este mismo punto y año, la distancia máxima de 390 m.

Este modelo no considera las vibraciones y sonidos de baja frecuencia que pueden afectar en un momento dado el comportamiento de algunas especies de la fauna representante.

### 3.7. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE EMERGENCIA ANTE POSIBLES ACCIDENTES.

#### 3.7.1. DURANTE LA PREPARACION Y CONSTRUCCION.

Se contó con servicio médico, personal capacitado para primeros auxilios, equipo de radiocomunicación, listado de teléfonos de clínicas para emergencias, etc., e insumos como botiquín de primeros auxilios, lámparas de emergencia, y vehículos disponibles para casos de emergencia, las 24 horas del día.

#### 3.7.2. DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO.

Desde que inició la operación del proyecto Autopista Peñón-Texcoco, el pasado mes de marzo del año en curso, se cuenta con un sistema confiable de radiocomunicación y telefonía celular tanto entre las dos casetas de cobro de la autopista como con personal especializado del cuerpo de bomberos, policía federal de caminos, protección civil, etc. En este sentido, se cuenta con un Plan de Emergencias para poder hacer frente a cualquier eventualidad que se llegará a presentar, desde accidentes de tránsito hasta incendios, sismos, intemperismos severos, etc.

Asimismo, en el tiempo que lleva operando la autopista, no se ha registrado ningún accidente carretero en la misma.

AÑOS	ACCIDENTES	LESIONADOS	MUERTOS	DAÑOS MATERIALES
1981	56,610	31,364	6,162	2,916,015,000
1982	57,016	27,543	5,155	6,407,987,000
1983	46,140	23,225	4,276	10,204,329,200
1984	50,847	25,289	4,345	19,055,619,578
1985	54,723	27,881	4,627	29,857,342,759
1986	42,846	20,846	3,342	37,327,023,000
1987	51,199	28,133	4,695	104,399,742,000
1988	54,973	30,973	4,863	269,851,548,000
<b>TOTAL</b>	<b>414,410</b>	<b>215,224</b>	<b>37,465</b>	<b>NS480,064,606,573</b>

FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.  
 Dirección General de la Policía Federal de Caminos y Puertos.

## PROGRAMA DE CONTINGENCIAS ANTE ACCIDENTES DE TRANSITO:

Este Programa considera la comunicación estrecha entre las diferentes instancias involucradas, como son bomberos, cruz roja, ángeles verdes, y demás servicios de socorro.

### TELEFONOS DE EMERGENCIA Y SERVICIO

ASALTOS Y RIÑAS	625-80-08 625-74-90 625-74-91
BOMBEROS	768-37-00 768-36-33 768-37-22 768-34-33
CENTRO ANTIRABICO	549-42-93 549-42-94
COMISION DE BUSQUEDA SALVAMENTO PARA ACCIDENTES AEREOS EN LA REPUBLICA. CRUZ ROJA	5-38-42-93 571-32-30 557-57-57 557-57-58 557-57-59 557-57-60 395-11-11
CRUZ VERDE Y RADIO PATRULLAS	06
EMERGENCIA DE RADIO PATRULLAS	672-06-06
ESC. RESCATE TERRESTRE Y	558-40-29 558-51-00
FUGAS DE GAS L.P. LAS 24	277-04-22 277-01-75

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO	211-00-18
LOCATEL	658-11-11
POLICIA FEDERAL DE CAMINOS	684-21-42 684-95-12
POLICIA JUDICIAL (PARA REPORTAR VEHICULOS ABANDONADOS, CHOCADOS, DESVALIJADOS, ROBADOS)	08
POLICIA PREVENTIVA	512-69-96 510-97-01
SECRETARIA GENERAL DE PROTECCION Y VIALIDAD DEL DISTRITO FEDERAL	588-51-00 211-90-99
AMBULANCIAS ZAMUDIO	582-34-46 670-77-16
UNIDAD MOVIL DE TERAPIA INTENSIVA	598-62-22
HOSPITAL GRAL. DR. MANUEL G. GONZALES	573-60-00
SERVICIO A LA COMUNIDAD	625-86-68
SISTEMA DE EMERGENCIAS EN TRANSPORTE PARA LA INDUSTRIA QUIMICA (SETIQ)	559-15-88
PROCURADURIA SOCIAL	208-88-02
PROCURADURIA DEL PUEBLO	510-19-31 512-48-63
TEL-SANGRE (PARA DONAR O RECIBIR SANGRE)	598-27-52

### SERVICIOS DELEGACIONALES

POLICIA: SECTOR 2 ORIENTE	7-6820-44 552-08-83
HOSPITAL DE EMERGENCIA BALBUENA	552-15-81
BOMBEROS	768-37-00
PROTECCION CIVIL	768-06-50

Además, como se indicó anteriormente, se cuenta con un Plan de Emergencias para poder hacer frente a cualquier eventualidad que se llegara a presentar, desde accidentes de tránsito hasta incendios, sismos, intemperismos severos, etc., para lo cual el personal que labora tanto en las casetas de cobro como en el área de mantenimiento recibe capacitación continua en aspectos como primeros auxilios, manejo de situaciones peligrosas, etc.

#### **PROGRAMAS DE CONTINGENCIAS ANTE ACCIDENTES DE TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS, TOXICOS U OTROS:**

En caso de accidente, se seguirán los lineamientos establecidos en la "Guía de Respuestas iniciales en caso de Emergencias ocasionadas por materiales peligrosos" de la SETIQ (Sistema de Emergencias en Transporte para la Industria Química) elaborado por la ANIQ (Asociación Nacional de la Industria química, A.C.)

SETIQ: 91 (800) 00 214 en el interior de la República Mexicana, y al 559-15-88 en el D.F. y zona Metropolitana, durante las 24 horas.

Posteriormente, y en caso de suceder un accidente, se llevarían a cabo las actividades de limpieza de los materiales derramados, apegándose al Reglamento de Residuos Peligrosos, al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, notificando oportunamente a la SCT, bomberos, Sedesol, municipio y/o delegación correspondiente.

### **3.8. ABANDONO DE LA ESTRUCTURA BASE DEL PROYECTO Y TERMINO DE SU VIDA UTIL.**

Una vez concluida al 100% la obra civil, se retirarán las obras provisionales como campamentos, almacenes, letrinas portátiles, planta trituradora, etc.

No existen planes para uso de área en caso de abandono del proyecto a futuro, ni usos alternos o secundarios. Se estima que la vida útil del proyecto es indefinida, debido a que constantemente será, motivo de restauraciones. No se considera un plan de abandono y recuperación, puesto que el abandono de esta vía es difícil de fijar o priori, y en general, se produciría en un plazo de tiempo muy largo.

Por otro lado, al término de la concesión se entregará la autopista a las autoridades, mismas que la seguirán operando, y el mantenimiento será permanente, lo que dará a la autopista una vida útil muy prolongada.

Por lo anterior, no se tienen por el momento programas de restitución del área.

#### *II. Descripción de la situación previa a la preparación del sitio y construcción de la obra (caracterización del ambiente para el área de estudio).*

Hasta hace poco más de un año, el sitio del proyecto estaba por ocupado por una carretera semirústica de dos carriles tipo "E" con un TDPA de hasta 100 vehículos. Esta carretera era de acceso restringido, únicamente para uso del personal de la Comisión Nacional del Agua que trabaja en el área de pozos, y en el proyecto "Lago de Texcoco". También tenían acceso los vehículos del personal de la empresa "Sosa Texcoco". También tenían acceso los vehículos del personal del Departamento del Distrito Federal que acudían al relleno sanitario o a la estación de reciclaje de basura.

Esta carretera, con una superficie de rodamiento de 7 metros y asfaltada en su mayor parte, ya cruzaba anteriormente tanto por terrenos federales como por terrenos ejidales, y desde hace ya varios años cuenta con alumbrado y con una línea de transmisión de electricidad.

Debido a las obras de desecamiento del exLago de Texcoco, esta zona ha sido drásticamente modificada en sus características originales de hidrología, climas y composición de flora y fauna. Por lo anterior, en esta zona se generaban, hasta hace pocos años, gigantescas tormentas de polvo, "tolvaneras" que se generaban anualmente en el lago en los meses de febrero, marzo y abril, y que se abatían sobre el área metropolitana en perjuicio de sus habitantes.

Asimismo, el agua de los ríos del Sur y del Oriente del Valle de México, que convergen en el Lago, anteriormente se desbordan, provocando enormes inundaciones en la zona.

Como se puede apreciar en las fotografías del Anexo no7, el sitio ocupado por el proyecto ha sido fuertemente impactado previo al inicio de obras de este proyecto por el conjunto de obras que a continuación se detallan:

- a.- Obras de preparación del terreno, construcción, operación y mantenimiento de la carretera de acceso restringido "Peñón- Texcoco", incluyendo alumbrado.
- b.- Obras de ingeniería para conducir las aguas tanto pluviales como residuales del Canal Colector, Dren General del Valle, Dren Perimientral, brazo izquierdo del Río Churubusco, Río Texcoco, Río Chapingo, Río San Bernardino.
- c.- Obras para el tendido y conducción de energía eléctrica a lo largo de todo el trazo carretero, realizadas por la Comisión Federal de Electricidad.
- d.- Obras de ingeniería en un área de 2,000 km<sup>2</sup>, inherentes al Proyecto Lago de Texcoco, tales como la construcción de caminos de acceso al Lago artificial Nabor Carrillo, con una superficie de mil hectáreas; los otros son: el Xalapango, el Churubusco, el Regulación horaria y el Recreativo, que es el más pequeño de todos y en el cual se puede pescar. En proyecto está la construcción de un lago más. Los seis lagos artificiales deberán almacenar 117 millones de metros cúbicos de agua; construcción de 3 plantas de tratamiento de aguas residuales de un total de 20 que se tienen planeadas, etc.; pastización, reforestación y recuperación de suelos en la zona federal, construcción de más de 1,200 represas, 2,000 kilómetros de terrazas, y alrededor de 1,500 kilómetros de zanjas a nivel y de tinas ciegas; todo ello para detener el agua de lluvia e infiltrarla, a fin de recargar al acuífero;

- independientemente de que se han plantado 20 millones de árboles de todo tipo.
- e.- Caminos de acceso a la planta de tratamiento del D.D.F. al ejido de San Felipe, y otros.
  - f.- Obras de perforación y explotación de 6 pozos profundos de agua para suministro a la ciudad de México, así como el tendido de una línea de agua de 64 pulgadas de diámetro (acueducto) a todo lo largo del margen derecho de la anterior carretera.
  - g.- Obras de excavación e instalación de ductos de Pemex.
  - h.- Obras de construcción del Arco Norte del Periférico, que comunican con el Río de los Remedios.
  - i.- Obras de construcción del canal de descarga de aguas residuales de la ciudad de Texcoco, a la altura del ejido de San Felipe.
  - j.- Obras de perforación y operación de más de doscientos pozos de salmuera, de entre 20 y 50 metros de profundidad, e instalación de ductos y sistemas de bombeo de dicha salmuera hacia las instalaciones del vaso de evaporación solar El Caracol, de la empresa Sosa Texcoco, desde el año de 1984.
  - k.- De las 10 mil hectáreas aproximadamente que abarca el área federal se encuentran pastizadas en forma inducida 6 mil de ellas, con 3 mil cabezas de ganado introducidas.
  - l.- Plantación de dos millones de árboles de todo tipo a la orilla de los canales, ya que en el resto de la superficie no ha dado resultado, por el alto grado de salinidad que aquí existe.
  - m.- Obras de drenaje y subdrenaje con lavados de suelos, para hacer que éstos se conviertan en terrenos agrícolas en los que se puedan desarrollar la floricultura y la horticultura, y para sembrar forrajes de la más alta calidad.

El conjunto de obras antes expuestas han estado impactando el sitio del proyecto en diferente medida desde hace poco más de 40 años, por lo que se considera que la calidad del mismo ha sido sumamente deteriorada, no obstante

que actualmente está en proceso de recuperación ecológica a través del Proyecto Lago de Texcoco, con el cual estamos colaborando en estrecha coordinación.

## 1. DELIMITACION DEL AREA DE INFLUENCIA

Para la delimitación del área de influencia del proyecto, se consideraron criterios climáticos, geológicos, hidrológicos, topográficos, edáficos, biológicos, socioeconómicos, políticos y técnicos, con el objeto de definir las áreas de estudio para cada caso, en las que fuera posible localizar, describir y evaluar los impactos ambientales que el proyecto generaría.

Para ello, se consideraron no sólo los efectos directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiestan a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio pueden ser de carácter positivo o negativo, entendiéndose que en ambos casos hay un cambio a partir del estado original, por lo que deben ser considerados en la delimitación de la zona o zonas de influencia en los que el proyecto incidirá.

El área en la cual incidirá el proyecto en el medio natural difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual en este punto sólo se consideran aquellas variables que inciden sobre el medio natural.

## 2. VEGETACION

Desde que la Cuenca de México pasó a ser una de las áreas más pobladas del país, su vegetación ha sido rápidamente destruida como resultado de la presión del crecimiento urbano y de las actividades que ejerce el hombre.

El suelo del municipio de Texcoco es propicio para la agricultura de riego y temporal, tiene hectáreas que se han destinado a la agricultura, las cuales son de temporal, de riego y zona forestal.

Texcoco presenta una variedad de flora conformada principalmente por tepozán, cactus, quelites, organillo y verdolagas; además de una amplia

variedad de flora medicinal, dentro de la cual se tienen las siguientes especies: epazote, alfilerillo, árnica, té de campo, higuierilla, chicolote, jaranal, zitziquile, toloache, uña de gato, mirto, anís, nabo y zacatón.

Por otra parte existe también una variedad de árboles: abeto, oyamel, cedro, pino, aile, encino, ciprés ccucalipito y pirul. En el área urbana de la ciudad de Texcoco, la flora arbórea de calles y banquetas se compone principalmente de nabo de canario (*Brassica campestris*), quelite (*Chenopodium album*), mosquito (*Glechoma heredacea*), maravilla (*Mirabilis jalapa*), pasto (*pennisium clandestinum*), alpiste (*Phalaris canariensis*), pasto (*Poannua*), higerilla (*Ricinus comunis*), pirul (*Shinus molle*), y liquidambar (*Liquidambar styraciflua*).

La comunidad florística presente en el área de estudio está compuesta de tres tipos básicamente: el primero y más abundante es un pastizal bajo de plantas halófitas, el segundo menos frecuente es una comunidad de plantas acuáticas y subacuáticas en algunas zonas inundadas, por último, existe vegetación de bosque de galería a lo largo de los bordes donde hay corrientes de agua de ríos.

El pastizal halófito es un pastizal natural cuya distribución está asociada a regiones con alto grado de salinidad; en el Estado de México se localiza en Zumpango, Tecámac y el ex - Lago de Texcoco.

Este tipo de pastizal se caracteriza por la dominancia de ciertas especies (o la tolerancia a los niveles de salinidad del lago), encontrándose 5 tipos de comunidades, como el pastizal de *Distichlis* (6,452 has.), el pastizal de *Eragrostis* (1.2 has.), el pastizal de *Suaeda* (212.4 has.), las comunidades acuáticas en zanjas o lagunas (566.8 has.) y agrupaciones de *Shinus* (289.9 has.) según los datos citados por el equipo de Flores Mata (inédito).

A lo largo de la carretera encontramos los tres primeros tipos de pastizal halófito y algo de la comunidad acuática, además de algunas agrupaciones de *Shinus* y otras plantas introducidas como el *Tamarix plumosa* y *Casuarina equisetifolia*, así como también algunos árboles y arbustos relictos de un antiguo bosque de galería hacia la orilla de los ríos y entre los cultivos de maíz. La superficie desprovista de vegetación se estima en 12,142 has. Donde no hay desarrollo de plantas debido a el alto nivel de pH o alta salinidad.

### 3. ESTRATIFICACION

En la comunidad de pastizal de *Distichlis splicata* o zacate salado se encuentran tres estratos: el estrato I de plantas arbustivas, el estrato II o herbáceo y el estrato III o de plantas rasantes. El primero lo forman algunas especies leñosas nativas e introducidas que miden de 50 cm. a 3 m. de altura, abundando arbustos leñosos bajos y algunos de mayor talla de las especies introducidas como el *Tamarix* y la *Casuarina*.

Los arbustos más importantes son el *Aster muricata*, la *Buddleia cordata* (tepozán), *Nicotina glauca* (Tabaquillo), *Solanum nigrum* (tomatillo), *Haploppapus venetus*, *Baccharis glutinosa* (jarrilla), *Datura stramonium* (toloache), y algunas otras plantas introducidas muy escasa como el *Schinus molle* (pirú), pastos salados como el *Atriplex spp* y la *Acacia saligna* (mimosa) y algunos eucaliptos a los lados de la carretera que ya existe.

El estrato II o herbáceo, está formado por hierbas con altura entre 15 cm. y 50 cm., este nivel es el más abundante y diverso con hierbas como *Beta vulgaris*, el coquillo (*Cyperus esculentus*), los quelites (*Chenopodium spp*), *cony sophiaefolia*, la pata de gallo (*Cynodon dactylon*), pastos como el *Distichlis splicata*, *Echinochloa spp*, *Eleocharis dombeyana*, *Eragrostis obtusiflora*, el junquillo (*Juncus spp*), la lentejilla (*Lepidium virginicum*), la malva (*Malva parviflora*), *Poligonum spp*, la lentejilla (*Lepidium virginicum*), la malva (*Malva parviflora*) *Poligonum spp*, *Rumex spp*, *sisymbrium irio*, *Sphaeralcea angustifolia*, y *Vervena carolina*, así como otras plantas ruderales y arvenses de tipo anual y perenne.

En el estrato III o sante, de 1 cm. a 15 cm. de altura se encuentran algunas especies de tréboles (*Trifolium y Medicago*), el romerito (*Suaeda torreyana*), *Dalea prostrata* lo mismo que el frijolito *Phaseolus hetero phyllus*.

La comunidad de pastizal con *Eragrostis obtusiflora* se localizan también tres estratos o niveles: el estrato I o arbustivo de 50 a 2 m. de altura, destacando arbustos de *Atriplex spp* (romerillo), *Baccharis glutinosa* (jarilla), *Aster subulatus* y *buddeia spp*. En el estrato II o herbáceo con alturas de 10 cm. a 50 cm., predominan los pastos de *Eragrostis obtusiflora* junto con el coquillo (*Cyperus esculentus*), los quelites (*Chenopodium spp*), *Echinochloa crus- galli*, *rumex spp*, *amaranthus spp* y otras malezas.

Por último, en el estrato III rasante se localizan plantas con alturas de 1 cm. A 10 cm., como dominante se presenta el romerito (*Suaeda torreyana*), varias especies de tréboles, así como algunos frijolillos.

Para las comunidades acuáticas que se encuentran sobre zanjas o pequeños lagos temporales, solo hay un estrato, el herbáceo con plantas grandes como el carrizo (*Thypha latifolia*) acompañada de varios juncos (*Juncus spp.*) el coquillo (*Cyperus esculentus*), *Polygonum spp.*, además de dos especies pequeñas de plantas flotantes como el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) y *Lemma spp.*

En el bosque de galería existen tres estratos: el primero es el que contienen plantas con alturas que van de 3 a 10 mts. Como el sauce llorón (*Salix babylonica*), el ahuejote (*Salix humboldtiana*), el ahuchuete (*Taxodium mucronatum*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), los Eucaliptos (*Eucalyptus mucronatum*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), los Eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), el álamo plantado (*Populus alba*), el fresno (*Fraxinus udhel*), el tepozán,

(*Buddleia cordata spp. Cordata*), el pirú (*Schinus molle*) y el cedro blanco (*Cupressus lindleyi*).

En el estrato II o arbustivo se localizan plantas con alturas de 50 cm. a 3 m como el tabaquillo (*Nicotiana glauca*) de Verbena (*Verbena spp.*), la jarilla (*Baccharis glutinosa*), tomatillo (*Solanum nigrum*) y las salvias (*Salvia spp.*).

En el estrato III o herbáceo tenemos varias plantas de alturas entre los 10 y 50 cm. básicamente, son malezas escapadas de cultivos como el del maíz, también algunos pastos como el zacate (*Poa annua*) y otras plantas ruderales perennes y anuales como es el caso del girasol chico (*Tithonia tubaeformis*).

## PRINCIPALES ASOCIACIONES VEGETALES Y DISTRIBUCION

La comunidad florística de la zona está compuesta por aproximadamente 97 taxa, los cuales se enlistan a continuación.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Distichlis applicata</i>	PASTO
<i>Suaeda torreyana</i>	ROMERILLO
<i>Juncus repens</i>	JUNQUILLO

<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
<i>Atriplex confertifolia</i>	PASTO SALADO
<i>Atriplex muricata</i>	PASTO SALADO
<i>Atriplex halimus</i>	PASTO SALADO
<i>Atriplex canescens</i>	PASTO SALADO
<i>Atriplex numularia</i>	PASTO SALADO
<i>Atriplex patula</i>	PASTO SALADO
<i>Atriplex suberecta</i>	PASTO SALADO
<i>Lemma gibba</i>	LENTEJILLA
<i>Polygonum punctatum</i>	
<i>Polygonum arviculare</i>	
<i>Scirpus paludosus</i>	
<i>Scirpus californicas</i>	
<i>Thypha lactifolia</i>	CARRIZO
<i>Lithonia tubaeformis</i>	GIRASOL
<i>Eragrostis obtusiflora</i>	PASTO
<i>Eichornia crassipes</i>	PASTO
<i>Chenopodium mexicanum</i>	QUELITE
<i>Ch. Macrospermum</i>	QUELITE
<i>Ch. Album</i>	QUELITE
<i>Ch. Ambrosioides</i>	QUELITE
<i>Ch. Graveolens</i>	QUELITE
<i>Ch. Murale</i>	QUELITE
<i>Heliotropium curasavicum</i>	HIERBA
<i>Trianthema portulacastrum</i>	
<i>Aster subulatus</i>	
<i>Buddleia cordata spp. Cordata</i>	TEPOZAN
<i>Buddleia parviflora</i>	
<i>Buddleia sessiliflora</i>	
<i>Datura stramonium</i>	TOLOACHE
<i>Nicotiana glauca</i>	TABAQUILLO
<i>Solanum nigrum</i>	TOMATILLO
<i>Haploppapus venetus</i>	
<i>Baccharis glutinosa</i>	JARILLA
<i>Tamarix plumosa</i>	PINABETE
<i>Schinus molle</i>	PIRU
<i>Casuarina equisetifolia</i>	CASUARINA
<i>Acacia saligna</i>	MIMOSA
<i>Eucalyptus rudis</i>	EUCALIPTO

<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
<i>Eucalyptus camaeldulensis</i>	EUCALIPTO
<i>Beta vulgaris</i>	
<i>Cyperrus esculentus</i>	COQUILLO
<i>Coniza sophiaefoia</i>	
<i>Cynodon dactylon</i>	PATA DE GALLO
<i>Echinochloa crus-galli</i>	
<i>Echinochloa crus-pavonis</i>	
<i>Eleocharis dombeyana</i>	
<i>Juncus balticus</i>	JUNCO
<i>Lepidium virginicum</i>	LENTEJA
<i>Malva parviflora</i>	MALVA
<i>Rumex crispus</i>	
<i>Rumex acetocella</i>	
<i>Rumex flexicaulis</i>	
<i>Sisymbrium irio</i>	
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	
<i>Taraxacum officinale</i>	DIENTE DE LEON
<i>Verbena carolina</i>	
<i>Lopezia racemosa</i>	ARETILLO
<i>Zea mays</i>	MAIZ
<i>Raceda luteola</i>	
<i>Aritida adscensionis</i>	PASTO
<i>Bouteloua simplex</i>	BANDERITA
<i>Hilaria cenchroides</i>	
<i>Agave atrovirens</i>	MAGUEY
<i>Phytolacca icosandra</i>	
<i>Muhlenbergia nigra</i>	ZACATE
<i>M. confusa</i>	ZACATE
<i>Ipomoca purpurea</i>	
var. <i>Diversifolia</i>	
<i>Brassica campestris</i>	NABO
<i>Des currainia impatiens</i>	
<i>Eruca sativa</i>	
<i>Medicago polymorpha</i>	
var. <i>Vulgare</i>	TREVOL
<i>Melilotus indicus</i>	TREVOL
<i>Trifolium repens</i>	TREVOL
<i>Argemone ochroleuca</i>	

<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
<i>Portulaca oleracea</i>	
<i>Amaranthus hybridus</i>	QUELITE
<i>Bidens odorata</i>	
<i>Cosmos bipinnatus</i>	MIRASOL
<i>Galinsoga parviflora</i>	
<i>Stevia salicifolia</i> var. <i>salicifolia</i>	
<i>Artemisia mexicana</i>	ESTAFIATE
<i>Poa annua</i>	PASTO COMUN
<i>Bromus carinatus</i>	ZACATE
<i>Sporobolus pyramidalis</i>	
<i>Phaseolus heterophyllus</i>	FRIJOLILLO
<i>Salix babilonica</i>	SAUCE LLORON
<i>Salix humboltiana</i>	AHUEJOTE
<i>Populus alba</i>	ALAMO PLATEADO
<i>Fraxinus udhei</i>	FRESNO
<i>Cupressus lindleyi</i>	CEDRO
<i>Salvia elegans</i>	SALVIA
<i>Lolium perenne</i>	PASTO
<i>Dalea prostata</i>	ROSILLA

#### **ESPECIES DOMINANTES:**

#### **DENSIDAD Y ABUNDANCIA**

Para determinar la abundancia y densidad relativa de la vegetación del área, se utilizó un muestreo al azar del pastizal que se encuentra a los lados de la carretera, se utilizó un muestreo de un cuadro de 100 x 100 m y se apuntaron de los siguientes datos: especies dominantes, las más abundantes y su densidad relativa, se calculó el total de individuos multiplicado el total de individuos en una ha por el total de ha de la carrera (17 ha).

NOMBRE CIENTIFICO	No.de plantas x Ha (10 000m)	TOTAL (1,700,000m)
<i>Distichlis splicata</i>	2,00	340,000
<i>Suaeda torreyana</i>	1,500	255,000
<i>Eragrostis obtusiflora</i>	1,500	255,000
<i>Chenopodium ambrosiosdes</i>	1,000	170,000
<i>Aster subulatus</i>	500	85,000
<i>Atriplex cortifolia</i>	250	42,000
<i>Atriplex muricata</i>	250	42,000
<i>Atriplex patula</i>	100	17,000
<i>Baccharis glutinosa</i>	100	17,000
<i>Cynodon dactylon</i>	250	42,500
<i>Rumex acetocella</i>	250	42,500
<i>Lepidium virginicum</i>	100	17,000
<i>Malva parviflora</i>	250	42,000
<i>Cyperus esculentus</i>	500	85,000
<i>Trifolium repens</i>	250	42,000
<i>Nicotiana glauca</i>	100	17,000
<i>Tamarix plumosa</i>	50	8,500
<i>Casuarina equisetifolia</i>	10	1,700
<i>Salix babylonica</i>	1	170
	TOTAL 8,961	15,233,700

**DENSIDAD RELATIVA**

ESPECIE	DENSIDAD RELATIVA
<i>Distichlis splicata</i>	2.23
<i>Suaeda torreyana</i>	1.657
<i>Eragrosti obtusifolia</i>	1.67
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	1.11
<i>Aster subulatus</i>	0.55
<i>Atriplex confertifolia</i>	0.28
<i>Atriplex muricata</i>	0.28
<i>Atriplex patula</i>	0.11
<i>Baccharis glutinosa</i>	0.11
<i>Cyperus esculentus</i>	0.28
<i>Rumex acetocella</i>	0.28

<i>Lepidium virginicum</i>	0.11
<i>Malva parviflora</i>	0.28
<i>Cyperus esculentus</i>	0.55
<i>Trifolium repens</i>	0.28
<i>Nicotiana glauca</i>	0.11
<i>Tamarix plumosa</i>	0.05
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.01
<i>Salix babilonica</i>	0.001

#### 4. VEGETACION ACUATICA.

Por lo que respecta a la vegetación acuática, tenemos que solo se observaron a lo largo del tramo cuatro cuerpos de agua, uno es un lago pequeño, otro es una zanja inundada y dos canales revestidos que son desembocaduras o pasos de ríos de aguas tratadas o negras. El cálculo de vegetación de *distichlis spicata* en las zanjas inundadas.

Las especies dominantes del lago son tres, mismas que se utilizaron para el cálculo de la abundancia y densidad relativa. Se tomó un cuadro de 1m x 1m (1 m), el cuerpo de agua media el total 10m de largo por 5m de ancho (50 m), Este número se multiplicó por las especies encontradas en el metro cuadrado para obtener el total de en el lago.

ESPECIE	ABUNDANCIA	DENSIDAD RELATIVA
<i>Eichhornia crassipes</i>	7.500	66.6
<i>Juncus repens</i>	2.500	22.2
<i>Typha latifolia</i>	1.250	11.1
	TOTAL 11,250	

#### 5. ESPECIES DE INTERES COMERCIAL.

Las especies de pastizales halófitos solo tienen importancia, a nivel forrajero, por ejemplo, el pasto salado (*Atriplex* spp.) es utilizado como alimento para caballos de raza Azteca y para ganado bovino.

Otras plantas forrajeras son el nabo (*Bassica campestris*), los treboles, los coquillos y los quelites, las cuales son para el ganado.

## **6. VEGETACION ENDEMICA Y/O EN PELIGRO DE EXTINCION**

De acuerdo con el listado de norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y la sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para protección, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994, dentro de la zona de influencia del proyecto no existe ninguna especie considerada como endémica o en peligro de extinción.

### **DISCUSION**

Podemos mencionar que de acuerdo a los resultados de diversidad y abundancia, la vegetación a lo largo de la carretera es principalmente de tipo ruderal, producto de una alteración de la vegetación original debido al construcción de la carretera antigua. Las especies dominantes no tienen porcentajes altos en relación al total de individuos, por lo que estimamos que el impacto contra la vegetación original no fue significativo.

Por lo que respecta a las especies acuáticas, éstas no fueron afectadas debido a que se respetaron los cuerpos de agua aledaños al trazo de la carretera. El impacto ocasionado se considera nulo.

La vegetación terrestre que fue afectada, es básicamente una parte del pastizal y aproximadamente unos 500 árboles de diferentes tamaños que estaban sobre y aledaños al trazo de la carretera. La gran mayoría de las especies de tamaño grande (mas de 1m) fueron replantados, por lo que el impacto de la vegetación fue negativo bajo de corta duración.

## **7. FAUNA CARACTERISTICA DE LA ZONA**

La fauna del valle de México se compone de una amplia variedad de herpetofauna que comprende 55 especies y subespecies de anfibios y reptiles. En comparación de otras áreas templadas del mundo, esta fauna es muy abundante y diversa. El mayor número son de hábitos acuáticos, ribereños y terrestres, los que posiblemente son los hábitats más dañados por el hombre. Existen dos grupos más sensibles a los cambios que, ya sea de forma natural o

inducidos por el hombre, se presentan en el ambiente, estos son los anfibios (ajolotes, ranas y sapos) y los reptiles (tortugas, lagartijas y serpientes). En fechas recientes, González *et al*, 1986, hace una lista actualizada de este tipo de fauna en el valle de México y señala en forma general, cómo la población humana la ha afectado; no obstante, hasta la actualidad, nunca se ha tratado de hacer evaluación histórica de la posible desaparición de algunas especies y el estado de otras.

La fauna de mamíferos se ha mermado en gran escala, así se tiene que de casi 100 especies que podrían haber en el Valle de México, actualmente se encuentran 87 especies con 97 sub-especies de estos datos el hecho de que la molestia a la mastofauna natural fue acentuada por invasiones naturales de especies tales como *Mus* y *Rattus*, pero el número de cada una de estas especies también han sido drásticamente reducido. Existen dos especies de tuzas en el Valle: *Pappogeomys merriami* y *P. Tylorhinus* que no sólo no son compatibles por el hombre, sino que hasta han aumentado en número cuando el hombre entra en una zona y la desmonta para practicar la agricultura. El problema es que el hombre a matado a las víboras, tlacoyotes y gavilanes, los depredadores naturales.

La población de insectos en el Valle de México es tan amplia como cualquier otra que se desarrolle en zonas lacustres y templadas. Sin embargo, sólo aquellas son capaces de sobrevivir a la contaminación que se encuentra en la zona urbana.

En el municipio de Texcoco, la fauna presenta aún cierta variedad, dado que el grado de urbanización no ha alcanzado niveles tan altos como en otras zonas aledañas a la Ciudad de México, entre las especies más abundantes tenemos: cacomixtle, zorrillo, conejo, tuza, ardilla, liebre, tlacuache, zopilote, gavilán, canario, gorrión, saltapared, colibrí, codorniz tórtola, calandria, ruiseñor, camaleón y víbora de cascabel.

La zona de estudio está localizada dentro de región Zoogeográfica Neotropical (Ceballos y Miranda, 1986). Edwards (1968), ubica esta área dentro de la subregión "Tierra altas del centro", y es aquí donde se encuentra el área fisiográfica conocida como "El Eje Volcánico Transversal".

Leopold (1959), sitúa a la zona del proyecto dentro de la región fisiográfica por el denominada "Cordillera Volcánica", a la cual anteriormente le había llamado "Eje Neovolcánico Transversal" (Leopold, 1950). Esta zona es sumamente

importante debido a que aquí influyen dos grandes regiones, la Neártica y la Neotropical, creando una tercera a la que se le ha denominado "Zona de Transición", la cual debido a su accidentada topografía y su gran variedad de climas, es habitada de muchas especies endémicas de fauna silvestre de la República Mexicana.

En general, esta región es mucho más húmeda que las Tierras Altas del Norte, pero menos que las Tierras Altas del Sur (Chiapas). Las zonas más secas se localizan al norte de la ciudad de México, y en grandes regiones de los estados de Tlaxcala, Puebla y Oaxaca, donde es común observar vegetación de tipo semidesértico, siendo las cactáceas las especies dominante (Edwards, 1968).

En las partes altas de las sierras (arriba de los 1800 msnm) se puede observar asociaciones vegetales de encino, pino-encino, y pino básicamente, con fauna silvestre característica de este hábitat.

La ubicación física del trazo de la carretera, pasa por una comunidad de vegetación halófila y cercana a cuerpos de agua permanentes y semipermanentes, lo cual ha sido un factor que ha determinado la diversidad y abundancia de las diferentes especies de fauna silvestre tanto residentes como migratorias.

De acuerdo con las especies observadas y con la bibliografía consultada, la fauna silvestre residente típica del área es de afinidades netamente neotropicales, aunque en invierno, la riqueza específica de esta comunidad aumenta con el arribo de las aves acuáticas y semiacuáticas migratorias de origen neártico, algunas de las cuales se quedan en la zona durante el invierno, y otras siguen su viaje migratorio hacia el sur del continente.

En la tabla No. 12 se en lista a la comunidad de fauna silvestre que probablemente habita en el área de estudio, se mencionan tanto las especies observadas y las que fueron determinadas por medio de huellas y/o excretas, también se enumeran las reportadas bibliográficamente para esta región.

**TABLA N. 12 RELACION DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES DE  
 FAUNA SILVESTRE REPORTADA PARA LA REGION  
 (AVES)**

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	R
<i>Podiceps dominicus</i>	Zambullidor	R	B
<i>Podilymbus podiceps Pelecanus</i>	Zambullidor	R	O
<i>Erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco	M	O
<i>Pelicanus occidentalis</i>	Pelicano café	M	O
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán	M	B
<i>Ardea herodias</i>	Garza gigante	R	O
<i>Florida caerulea</i>	Garcita azul	M	O
<i>Casmerodius aldus</i>	Garza blanca	R	O
<i>Egretta thula</i>	Garzón blanco	R	O
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera	R	B
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Perro de agua	R	O
<i>Vyctanassa violacea</i>	Pedrete azul	M	B
<i>Ixobrychus exilis</i>	Garcita	M	B
<i>Botarus lentiginosus</i>	Torcomón	M	O
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	R	O
<i>Anas streptera</i>	Pato pinto	M	B
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	M	B
<i>Anas cercca carolinensis</i>	Cerceta verde	M	B
<i>Anas discors</i>	Cerceta azul	M	B
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato café	M	B
<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán	M	B
<i>Anas clipeata</i>	Pato cucharón	M	B
<i>Alix sponsa</i>	Pato real	M	B
<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	M	B
<i>Aythya valisineria</i>	Coacoxtle	M	B
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo chico	M	B
<i>Bucephala albeola</i>	Pato chillón	M	B
<i>Oxyura jamaicesis</i>	Pato tepalcate	R	B
<i>Lohodytes cucullatus</i>	Mergo	M	B
<i>Cathartes aura</i>	Aura	R	B
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán palomero	M	O
<i>Buteo jamicencis</i>	Aguililla cola roja	M	O
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán chapulinero	M	O
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán pantanero	M	O

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	R
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	M	B
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	M	B
<i>Falco sparverius</i>	Lic-Lic	M	O
<i>Rallus longirostris</i>	Rascón	R	B
<i>Rallus limicola</i>	Rascón	R	B
<i>Aramides cajanea</i>	Tutupán	R	B
<i>Porsana carolina</i>	Gallireta	R	B
<i>Porphyryla martinica</i>	Gallareta	R	O
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta	R	O
<i>Fulica americana</i>	Gallareta	R	O
<i>Charandrius alexandrinus</i>	Chichicuilote	R	O
<i>Charandrius vociferus</i>	Chichicuilote	R	O
<i>Charandrius wilsonia</i>	Chichicuilote	M	O
<i>Bartramia longicauda</i>	Ganga	M	B
<i>Limosa fedoa</i>	Agachona real	M	O
<i>Tringa solitaria</i>	Chichicuilote	M	B
<i>Actitis macularia</i>	Alcacolita	M	B
<i>Catoptrophorus</i>	Chichicuilote	M	B
<i>Arenaria interpres</i>	Chorlete	R	O
<i>Limnodromus iscolopaseus</i>	Agachona	M	O
<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona	M	B
<i>Calidris alba</i>	Chichicuilote	M	B
<i>Calidris bairdii</i>	Chichicuilote	R	O
<i>Calidris melanotos</i>	Chichicuilote	M	B
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita	R	O
<i>Recurvirostra americana</i>	Monjita	R	O
<i>Steganopus tricolor</i>	Chichicuilote	M	B
<i>Lobipes lobattus</i>	Chichicuilote	M	O
<i>Sterna anaethetus</i>	Golondrina marina	M	O
<i>Columba livia</i>	Paloma común	R	O
<i>Scardafella inca</i>	Tortolita	R	O
<i>Tyto alba</i>	Lechuza mono	R	O
<i>Otus asio</i>	Tecolotito chillon	R	B
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacamino	R	B
<i>Aeronautes saxatiles</i>	Vencejo	M	O
<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador	M	B
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano	M	O
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijerina	M	O

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	R
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cutlacoche	R	O
<i>Mimus poliglottos</i>	Cenzontle	M	B
<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	M	O
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo	M	B
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	M	B
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	R	O
<i>Mniotilta varia</i>	Reinita	M	O
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	R	O
<i>Molothrus ater</i>	Tordo ojirrojo	R	O
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Tordo	R	O
<i>Icterus galbula</i>	Zanate	R	O
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Calandria	R	O
<i>Carduelis psaltria</i>	Gorrión mexicano	M	O
<i>Pipilo fuscus</i>	Dominico	M	O
<i>Passerculus</i>	Toqui	R	O
<i>Sandwichensis</i>	Sabanero	R	O
<i>Ammodramus savannarum</i>	Llanerito	M	O
<i>Melospiza melodia</i>	Zorzal cantor	R	O

### MAMIFEROS

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	R
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	R	B
<i>Cryotis parva</i>	Musaraña	R	B
<i>Sorex oreopolus</i>	Musaraña	R	B
<i>Pteronatus parneli</i>	Murciélago	R	B
<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago	R	B
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago	R	B
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago	R	B
<i>Astibeus jamaicensis</i>	Murciélago	R	B
<i>Artibeus aztecus</i>	Murciélago	R	B
<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago	R	B
<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago	R	B
<i>Myotis californicus</i>	Murciélago	R	B
<i>Myotis lucifugus</i>	Murciélago	R	B
<i>Plecotus mexicanus</i>	Murciélago	R	B
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago	R	B

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	R
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	R	B
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano	R	O
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano	R	B
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardillón	R	B
<i>Pappogeomys merriami</i>	Tuza	R	B
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	R	B
<i>Pergnathus flavus</i>	Ratón espinoso	R	B
<i>Dipodomys phillipsii</i>	Rata canguro	R	B
<i>Liomys irroratus</i>	Ratón	R	B
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón	R	B
<i>Ratus norvegicus</i>	Rata	R	O
<i>Mus musculus</i>		R	O
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rayado	R	B

#### ANFIBIOS Y REPTILES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	R
<i>Kinosternun hirtipes</i>	Casquito	R	O
<i>Gerronotus liocephalus</i>		R	B
<i>Sceloporus aeneus</i>	Escamoso	R	O
<i>Sceloporus grmmicus</i>	Escamoso	R	O
<i>Sceloporus scalaris</i>	Escamoso	R	B
<i>Storeria storeroides</i>	Culebra de agua	R	O
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	R	O
<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra de agua	R	B
<i>Siredon mexicanun</i>	Ajolote	R	B
<i>Scaphiopus multiplicatus</i>	Sapo	R	B
<i>Bufo compactilis</i>	Sapo	R	B
<i>Rana montezumae</i>	Rana	R	B
<i>Rana pipiens</i>	Rana	R	B

E = Estatus

R = Residente

M = Migratorio

R = Tipo de registro

B = Bibliográfico

O = Observado

Como se puede observar en la tabla anterior, la comunidad de aves esta compuesta por 11 ordenes, 23 familias y 87 especies, de las cuales solamente

34 (39%) son consideradas como residentes y el resto 53 (61%) como migratorias.

Los mamíferos están representados por un total de 6 ordenes, 12 familias y 30 especies, de los cuales todos se consideran residentes, ya que no existen estudios que demuestren los organismos citados realicen movimientos latitudinales de grandes proporciones.

Por último, la población de anfibios y reptiles presentes en el área sumaron un total de 4 ordenes, 7 familias y 13 especies.

Cabe mencionar que de acuerdo con Huerta y colaboradores (1985), la comunidad de aves para esta zona esta representada por aproximadamente 130 especies entre migratorias y residentes.

## 8. ESPECIES DE VALOR COMERCIAL

Aunque dentro del área de influencia del proyecto, existe fauna silvestre tanto residente como migratoria que puede llegar a tener un valor comercial, de acuerdo con el Calendario Cinegético Temporada 1993-1994 publicado el 3 de agosto de 1993, el Vaso del ex-lago de Texcoco está considerado como un área vedada a la cacería.

No obstante lo anteriormente citado, en los alrededores del Lago de Texcoco se sigue practicando la caza de aves acuáticas migratorias principalmente, por las comunidades humanas que habitan en las márgenes de este lago. Así tenemos que las especies de fauna que más se aprovechan son las siguientes:

### AVES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano
<i>Anas streptera</i>	Pato pinto
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino
<i>Anas cercca carolinensis</i>	Cerceta verde
<i>Anas discors</i>	Cerceta azul
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato café

**NOMBRE CIENTIFICO      NOMBRE COMUN**

<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán
<i>Anas clipeata</i>	Pato cucharón
<i>Alix sponsa</i>	Pato real
<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja
<i>Aythya valisineria</i>	Coacoxtle
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo chico
<i>Bucephala albeola</i>	Pato chillón
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate
<i>Lohodytes cucullatus</i>	Mergo
<i>Porsana carolina</i>	Gallineta
<i>Porphyryula martinica</i>	Gallareta
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta
<i>Fulica americana</i>	Gallareta
<i>Bartramia longicauda</i>	Ganga

**MAMIFEROS**

**NOMBRE CIENTIFICO      NOMBRE COMUN**

<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo mexicano
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardillón

**PECES**

**NOMBRE CIENTIFICO      NOMBRE COMUN**

<i>GirardinichtHys viviparus</i>	Pescado amarillo
----------------------------------	------------------

**INSECTOS**

**NOMBRE CIENTIFICO      NOMBRE COMUN**

<i>Corisella mercenaria</i>	Mosco para pájaros
<i>Corisella adulis</i>	Mosco para pájaros
<i>Anahuatlea mexicana</i>	Mosco para pájaros
<i>Notonecta unifacicata</i>	Mosco para pájaros

## 9. ESPECIES DE INTERES CINEGETICO

La zona del proyecto esta dentro de la Región Cinegética No. 1 para el estado de México, sin embargo y con base en el Calendario Cinegético Temporada 1993-1994 publicado el 3 de agosto de 1993, el Vaso del Lago de Texcoco está considerado como un área vedada de cacería. No obstante, las especies citadas en el punto anterior, son objeto de un aprovechamiento por parte de las comunidades humanas aledañas al lago.

## 10. ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCION

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-CRN-056/94, que determina las especies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas, raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y las sujetas a protección especial, publicadas en el Diario Oficial del 17 de mayo de 1994, las especies citadas a continuación caen dentro de esta norma:

### AMENAZAS

#### AVES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Ixobrychus exilis</i>	Garcita
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano
<i>Turdus migratorius</i>	Primavera
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito

#### EN PELIGRO DE EXTINCION

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo

## PECES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
-------------------	--------------

<i>Girardinichthys viviparus</i>	Pescado Blanco
----------------------------------	----------------

## DISCUSION

De acuerdo con la tabla No. 12, la comunidad de fauna silvestre dentro del área de influencia del proyecto, es aún rica y variada, no con la misma riqueza que menciona Herrera (1888 y 1890); Martín del Campo (1953) y Leopold (1959), pero aún se pueden observar algunas de las especies citadas por estos autores.

Lo que pudimos constatar es la poca diversidad de especies residentes en la zona (39 aproximadamente), lo que probablemente se puede explicar por los grandes cambios que ha sufrido este sitio a lo largo de tiempos pasados. Sin embargo, se pudo apreciar que gracias a los esfuerzos por la comisión del Lago de Texcoco, está área nuevamente tiende a ser un buen lugar donde arriben las aves acuáticas migratorias que año con año llegan al Lago, además que potencialmente sería un hábitat adecuado para soportar poblaciones de aves que aniden en el área.

Es importante señalar, de que uno de los grandes problemas que enfrenta actualmente la fauna silvestre, es la pérdida de su hábitat natural por un lado, y la cacería furtiva por el otro, que al conjurarse produce efectos negativos muy severos sobre este recurso. El estado de México, al igual que gran parte de la República Mexicana, presenta en algunos de sus municipios un marcado cambio de uso de suelo, lo que ha ocasionado la disminución y desaparición del hábitat de muchas especies de animales silvestres.

Los pocos hábitats lacustres que aún quedan no han sido la excepción, y actualmente lo que era conocido como la zona del Lago de Texcoco, ha sido reducido a lagos artificiales (Lago Nabor Carrillo y Laguna de Xalapango) y áreas inundables durante la época de lluvia, que en su conjunto albergan a la mayoría de las aves acuáticas y semi-acuáticas migratorias y residentes.

Es innegable el hecho de que la apertura de vías de comunicación traen grandes beneficios económicos para una localidad, región o país, sin embargo, cabe

mencionar que también es la puerta de entrada para la colonización humana, y en algunos casos de salida de gran parte de los recursos naturales del área.

Aceptando estas obras como necesarias, y partiendo de la base de que el desarrollo no es antagónico con la conservación de los recursos naturales, entonces debemos de asegurar que las vías de comunicación deben estar diseñadas de tal forma que no se interponga, primero: con la distribución y libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita la zona esto es, que no representen una barrera infranqueable para algunas especies de animales, y segundo, que no sean un factor de perturbación de los hábitos de conducta y reproductivos.

## **11. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El municipio de Texcoco se ubica en la porción oriental del valle de México. La superficie territorial es de 1,427.23 km<sup>2</sup>. Limitada al Norte con los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán, al Sur con Iztapalapa, al Este con Chimalhuacán y al Oeste con el Distrito Federal (Anexo No.1) Su cabecera principal se encuentra en los 19° 21' 26" de latitud Norte y a los 98° 58' 40" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. La altitud media del municipio es de 2,600 msnm.

### **11.1 GEOMORFOLOGIA**

La faja volcánica transmexicana es una provincia volcánica plioceno-cuaternaria, que se extiende desde la costa de Nayarit en el Pacífico, hasta cerca de la costa del Golfo de México, con una longitud aproximada de 900 kms y una anchura que varía desde 550 hasta 200 kms. Esta provincia está caracterizada por miles de estructuras que incluyen enormes volcanes poligenéticos y monogenéticos, conos cineríticos de tamaños diversos, domos volcánicos y cráteres de explosión, con grandes volúmenes de derrames de lava y depósitos piroclásticos asociados.

Las estructuras volcánicas más notables que tipifican la provincia Neovolcánica en el Estado de México, son los estratovolcanes, como el Xinantécatl o Nevado de Toluca, Jocatitlán, el complejo volcánico de la Sierra Nevada, constituido

principalmente por los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl, los domos volcánicos representados por los cerros Telapón y el Mirador o Tláloc, en el Parque Nacional Zoquiapan, en los municipios de Ixtapalucan y Texcoco.

El municipio de Texcoco presenta zonas geográficas bien definidas, una amplia llanura que ocupa el Vaso de Texcoco y algunas formaciones montañosas presentadas por los cerros del Pino y Tetetlamanche y un volcán apagado llamado cerro de la Caldera, que tiene dos cráteres conocidos como Caldera Chica y Caldera Grande.

La parte de la llanura está compuesta por sedimentos infusoriales y sedimentos arrancados de las montañas aledañas por aguas de escurrimientos. La región montañosa se forma por piedras de tipo andesítico y basálticas.

Con respecto al relieve en el tramo Aeropuerto- Texcoco, este es prácticamente plano. Texcoco se encuentra ubicado a una altitud de 2278 m..s.n..m y Aeropuerto a 2235 m.s.n..m

## 11.2 GEOLOGIA

El área del estudio se encuentra comprendido dentro de la provincia geológica del eje Neovolcánico, perteneciendo a la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac y al sistema de Topoformas Vaso Lacustre; se caracteriza geológicamente por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan del Terciario y Cuaternario. Las rocas igneas extrusivas (andesísticas, riolíticas y basálticas), cubriendo gran parte del área.

Las rocas clásicas y volcanoclásicas dominantes en el área del proyecto son resultado principalmente de la actividad volcánica, rellenando depresiones, incluye algunos depósitos piroclásticos asociados.

Además de los materiales básicos para la construcción, hay en el subsuelo de lo que era el Lago de Texcoco un área de alta permeabilidad y potencialidad económica. Existen ahí depósitos de aguas salobres ricas principalmente en carbonatos y cloruro de sodio (el carbonato de sodio es utilizado principalmente en las industrias de vidrio, del papel y de los detergentes) que se derivan del proceso natural del lavado de suelos y rocas intemperizadas de los márgenes de la cuenca de México

### 11.3 SUELOS

El tipo de suelo de Texcoco y sus alrededores es (VC + VP/3) siendo predominante el vertisol crómico más un suelo secundario de tipo vertisol pélico con una textura fina en los 30 cm., Superficiales de suelo; esto es hasta aproximadamente 6 Km, y en dirección de la carretera, después de ahí se presenta un suelo de tipo solonchak (Zg + Zo/3) predominantemente gleyco más un suelo secundario solonchak órtico con clase textura/fina en los 30 cm superficiales del suelo.

Son suelos con acumulación de sales en condiciones ardidas o fisiológicamente sécos, debido a las condiciones topográficas, climáticas y geológicas, lo cual limita el desarrollo de la mayor parte de las especies vegetales.

De acuerdo con el Atlas General del Estado de México (1993), el suelo dominante es el SCh2 3 Lan, el cual corresponde al solochak háplico con fase textural fina, y suelos asociados. Además presenta una fase dúrica profunda, que se caracteriza por la presencia de una capa de duripan tener 50 y 100 cms de profundidad, es moderadamente limitante para el desarrollo de vegetación y actividades productivas. Se encuentra al oriente del Estado de México, en el área de Hueyoptla-San Martín de las Pirámides- Texcoco.

#### PERFIL REPRESENTATIVO PARA VERTISOL CROMICO:

HORIZONTE A1: Profundidad de 0-10 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción nula al HCL/diluido. Textura: migajon arenoso, Consistencia dura en seco. Consistencia firme en húmedo. Adhesividad moderada, plasticidad moderada, Esqueleto con grava de tamaño fino-medio, forma subangular y cantidad escasa, con guijarros de forma subangular y cantidad escasa, con piedras de forma subangular y cantidad escasa. La alteración es escasa. Estructura de moderado. Porosidad abundante y moderada y constitución finamente porosa, raíces finas abundantes, raíces finas medias frecuentes y raíces gruesas escasas. Drenaje interno imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Ocrico.

**HORIZONTE A1b:** Profundidad de 10-42 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Reacción nula al HCL/diluido. Textura: arcilla, Consistencia extremadamente dura en seco. Consistencia dura en húmedo. Adhesividad fuerte, plasticidad fuerte, Esqueleto con grava de tamaño fino-medio, forma sobre redondeada y subangular y con cantidad escasa, con piedras de forma subangular y cantidad escasa, La alteración es escasa. Estructura de forma bloques subangulares, tamaño medio y desarrollo fuerte. Porosidad abundante y constitución finamente porosa. Drenaje interno imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Umbrico.

HORIZONTE	A1	A1b
% DE ARCILLA	18	50
% DE LIMO	28	14
% DE ARENA	54	36
COLOR HUMEDO	5 Y R 3.5/2	5 Y R 3.5/2
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA mmhos/cm.	< 2	< 2
PH EN AGUA RELACION 1:1	5.7	6.1
% DE MATERIA ORGANICA	2.6	0.8
C.I.C.T. meq/100 g.	15.8	41.0
POTASIO meq/100 g.	0.2	0.1
CALCIO meq/100 g.	11.2	21.8
MAGNESIO meq/100 g.	2.8	9.3
SODIO meq/100 g.	0.03	0.02
% DE SATURACION DE SODIO	15	15
% DE SATURACION DE BASES	50	50

ESTE TEXTO NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

**PERFIL REPRESENTATIVO PARA SOLONCHAK GLEYCO**

**HORIZONTE A11:** Profundidad de 0-15 cm. Color pardo grisaseo muy oscuro en húmedo. Reacción moderada al HCL/diluido. Textura: arcillosa. Estructura de forma: bloques angulares, tamaño fino, desarrollo fuerte. Drenaje interno imperfectamente drenado. Denominación del horizonte: Mólico.

**HORIZONTE A1b:** Profundidad de 15-31 cm. Color gris muy oscuro en húmedo. Drenaje interno imperfectamente drenado.

HORIZONTE	A11	A12
% DE ARCILLA	40	36
% DE LIMO	24	24
% DE ARENA	36	40
COLOR HUMEDO	10 Y R 3/2	10 Y R 3/1
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA mmhos/cm.	5.0	10.0
PH EN AGUA RELACION 1:1	8.8	9.5
% DE MATERIA ORGANICA	1.0	1.6
C.I.C.T. meq/100 g.	34.8	34.5
POTASIO meq/100 g.	8.2	7.8
CALCIO meq/100 g.	11.9	9.4
MAGNESIO meq/100 g.	6.1	2.7
SODIO meq/100 g.	13.9	16.7
% DE SATURACION DE SODIO	> 15	> 15
% DE SATURACION DE BASES	100	100

**SOLONCHAK HAPLICO** Muestra un horizonte poco desarrollado y presenta colores claros. Principalmente se encuentran en los ex lagos de Texcoco y Chalco. Por su alto contenido de sales no son aptos para la agricultura.

En Texcoco y sus alrededores la agricultura es de riego hasta aproximadamente 3 Km. En dirección al aeropuerto, después de allí se encuentran áreas de agricultura de temporal, con cultivos anuales.

Las alternativas de uso del suelo en esta zona son: agricultura de temporal y de riego con labranza mecanizada. Sus limitantes son: pendientes de 1 a 4 %, profundidad del suelo de 50 a 90 cm, y drenaje deficiente, siendo terrenos sujetos a inundación. En cuanto a su uso pecuario la alternativa es el pastoreo de ganado sobre praderas cultivadas y como limitantes : las pendientes de 1 a 4 %, drenaje lento, suelos salinos; en esta área no hay posibilidad de uso forestal.

## 11.4 CLIMA

El clima es templado, su temperatura media anual es de 16.4 °C. Las heladas se registran de noviembre a febrero. La precipitación pluvial promedio anual es de 615 mm.

La máxima incidencia en lluvias se presenta en julio, con un valor que fluctúa entre 600 y 800 mm.

En el Valle de México los vientos dominantes durante el día a lo largo del año proviene de noreste, con velocidades medias superficiales del orden de 2m/s. Durante la noche, los vientos fríos de la montaña desciende hasta el valle.

En la época de secas, durante el año, fuertes vientos vespertinos vienen del Noreste, acarrear partículas de las áreas desprovistas de vegetación y pavimento provocando tolvaneras locales.

Considerando la ubicación del proyecto se manejaron datos de dos estaciones meteorológicas: la del Aeropuerto y la de Texcoco.

En el Aeropuerto se presenta un tipo de clima Bs 1Kw(w) (i)g: seco estepario, semiárido-templado (el menos seco de los secos) con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%, templado con verano cálido y temperatura anual entre 12 y 18 °C., oscilación anual de las temperaturas medias mensuales reducida, entre 5 y 7 °C, la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano, y con un cociente P/t = 36.0. Este tipo de clima ocupa una región importante hacia el noreste del Distrito Federal.

En Texcoco y sus alrededores se encuentra un tipo de clima templado, subhúmedo con lluvias en verano Cb (w1) (w) (i)g: con temperatura media anual entre 12 y 18 °C, temperatura media del mes más frío entre -3 y 18 °C, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C, subhúmedo con lluvias en verano, con un cociente P/T = 43.2 y con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales (entre 5 y 7°C).

### 11.4.1 TEMPERATURAS PROMEDIO

De acuerdo con los datos del Observatorio Meteorológico Nacional: la temperatura mínima promedio en la estación Texcoco es de 7.1°C, siendo las temperaturas más bajas en los meses de diciembre, enero, febrero con 3.1 °C, 2.7 °C y 3.5°C respectivamente.

Como temperatura máxima se tiene un valor promedio anual de 25.6°C e instantánea de hasta 34°C, con un registro de temperatura más altas en marzo 27.9°C y abril 28.1°C. Con respecto a la temperatura media anual, ésta es de 16.3°C; diciembre y enero se consideran los meses más fríos, ambos con 13°C; las heladas se registran de noviembre a febrero, los meses más calientes son mayo y junio con 18.7°C.

Para la estación Aeropuerto la temperatura mínima promedio es de 8.1°C, presentándose las más bajas en los meses de diciembre, enero y febrero con 3.9°C, 3.0°C, 4.1°C respectivamente. La temperatura máxima promedio es de 24.3°C, registrándose las más altas en marzo con 26.7°C y abril 27.4°C. La temperatura media anual es 15.9°C, en diciembre y enero se presentan con 15.9°C y 13.0°C, siendo las más bajas, mientras que las más altas se presentan en abril con 18.2°C y mayo 18.4°C (Tabla No. 3.1).

La humedad relativa media anual en esta estación es de 59%.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN °C (1941-1982)

ESTACION	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	OSCILACION
TEXCOCO	24.7	7.2	15.9	17.5

### 11.4.2 PRECIPITACION PROMEDIO

La precipitación media en la estación Aeropuerto es de 556.7 mm.; el mes más seco es el de diciembre con 5.9 mm. Y el mes más lluvioso agosto con 109.8 mm. Para la estación Texcoco la precipitación media es de 670.5 mm. Siendo el mes más seco el de febrero con 4.2 mm y el mes más lluvioso el de agosto con 103.4 mm. El régimen de lluvias se presenta en Verano. La máxima incidencia en lluvias se presenta en julio con un valor que fluctúa entre 600 y 800 mm. (Tabla 3.2)

NUMERO DE DIAS CON LLUVIA APRECIABLE, INAPRECIABLE Y ANUAL PERIODO (1941-1982)

ESTACION	APRECIABLES	INAPRECIABLES	ANUAL POR C/20 AÑOS
TEXCOCO	88	28	685.8

### 11.4.3 VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO

Debido a que los datos de la estación Texcoco eran sólo aproximados se consideraron únicamente los del Aeropuerto. Los vientos dominantes son los del norte con una velocidad promedio de 3.26 m/s. Y los de menor frecuencia los del Sur y Este con velocidad de 4.06 m/s y 1.2 m/s respectivamente. (Tablas No 21 y 22) (Fig. No. 6).

La rosa de vientos que se presenta en la figura (6) presenta la distribución de vientos con velocidades frecuencias y direcciones a lo largo del año para enriquecer la información, las tablas 21 y 22 presentan el registro de dirección y velocidad de los vientos en la estación Tacubaya lo que permitirá dar una idea del comportamiento de los mismos en el municipio de Texcoco.

### 11.4.4 INTEMPERISMOS SEVEROS

Los fenómenos especiales que ocurren en promedio de días al año en la estación Texcoco son: Días con helada 19.46, Días con tormenta eléctrica

13.62, Días con niebla 58.71. En Aeropuerto: Días con helada 12.87, Días con tormenta eléctrica 8.65, Días con niebla 84.04.

## **12. HIDROLOGIA**

El área de estudios pertenece a la región hidrológica No. RH26D "Alto Panuco" y a la cuenca del río Moctezuma 26D. Esta región y cuenca hidrológica ocupan el 35.3% de la superficie del Estado (INEGI, Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:1,000,000). El principal cuerpo de agua de la región es el lago de Texcoco.

### **REGION HIDROGRAFICA PANUCO:**

Cubre la porción Norte y Oriente del Estado de México con 902,628 has; que constituye el 10% del territorio el paisaje de esta región es importantísimo en la historia de México, ya que propicio el origen y florecimiento de los primeros pobladores prehispánicos, gracias a la presencia de abundantes recursos, entre ellos el agua de los lagos de Texcoco y Chalco.

Esta región hidrológica presenta grandes recursos acuíferos abarcando entre otras zonas Texcoco y Chalco. Los acuíferos se encuentran en rocas basálticas y sedimentos aluviales y lacustres terciarios y recientes. En la cuenta 12P (Lago de Texcoco y Zumpango) se encuentran pozos con una profundidad promedio de hasta 186 m.

El vaso de Texcoco constituye una subcuenta tributaria de la cuenca del río Moctezuma, de 28, 693 has.

### **HIDROLOGIA SUPERFICIAL:**

Cercanas a los límites con la Cd. de México, el origen del D.F. y después de Aeropuerto, se localizan obras de Ingeniería, Como el canal la compañía, con un volumen medio anual en millones de metros cúbicos de 85.8 y un gasto medio de 2.72 m<sup>3</sup>/s, que sirve como drenaje para los escurrimientos de la cierra

nevada y da origen en su curso a pequeños cuerpos de agua , como las lagunas Perennes: Cola de Pato, La Regalada y el Tesorito. Al norte, a través del Canal de las Sales su recorrido desemboca en el Caracol de Sosa a Texcoco; de ahí transcurre por el Gran Canal que es el colector de aguas residuales del D.F.

Existe en el área de Texcoco un gran evaporador solar en forma de espiral conocido como el caracol, con una superficie de 900 has., destinado a la concentración de aguas salubre provenientes "lavado" de los suelos de la región con el fin de hacerlos industrialmente aprovechables los acuíferos de la región de Texcoco tienen dos fuentes de alimentación o recarga: Recarga Directa o Vertical de sales en forma de salmuera y Recargas Horizontal de Aguas subterráneas provenientes de las regiones vecinas .

Cercanos a la Cd. de Texcoco y de Norte a Sur se localizan los ríos Huetepe y San Bernardino. Los ríos en la parte oriental en el Ex lago de Texcoco son los siguientes: Río de San Juan Teotihuacán, Río Papalotla, Río Coxcacoaco, Río Xalapango, Río Chapingo, Río Bernanrdino, Río Santa Mónica y Coatepec.

De todos los mencionados, los de la Compañía y Churubusco tienen flujo constante producto de las aportaciones de aguas contaminadas de las Industrias así como de los desechos de aguas negras provenientes de los poblados adyacentes en el segundo caso, conduce principalmente aguas de uso doméstico, fundamentalmente. Ambos ríos llevan sus aguas al baso receptor que es el lago de Texcoco.

En lo referente al agua subterránea, los mantos acuíferos se alimentan recibiendo infiltraciones de acuíferos vecinos o bien por infiltraciones de agua de lluvia o de los ríos o de los lagos.

Estos acuíferos pueden descargar sus aguas a la superficie o bien devolverlas a la atmósfera por evaporación o transpiración de las plantas. Cuando la alimentación supera a la descarga, aumenta el volumen del agua almacenado, y las descargas naturaleza. El caso contrario será si la descarga supera la alimentación, en tal caso descienden los niveles y las descargas de agua. Estos procesos pueden ser modificados por el hombre mediante infiltraciones o bien descargas artificiales, o bien por el cambio de las condiciones ecológicas.

Cabe señalar que la infiltración es variable en el tiempo de acuerdo con los tipos de materiales sedimentarios en forma aluvial, fluvial, eólica, lacustre, sean estos derivados de rocas volcánicas intrusivas, extrusivas, metamórficas o

bien sedimentarias: varían también con los cambios climáticos y propia variabilidad climática de la localidad: pero además puede variar por la deforestación de la zona o bien por el desarrollo urbano, construcción de casas y red vial que vuelven impermeable al suelo.

Uno de los factores primordiales que sustentan el desarrollo del Estado de México es el agua subterránea.

En efecto, la mayor parte de las zonas industriales de la entidad se abastecen mediante pozos profundos. Aunque en algunas áreas la intensidad de bombeo esta ocasionando efectos nocivos, como el descenso progresivo de los niveles y agrietamiento del terreno existen otras en las que es factible obtener volúmenes adicionales de consideración.

### **13. SISMICIDAD**

El Estado de México así como el D.F están comprendidos dentro de la zona Sísmica de la República Mexicana según el número de focos sísmicos se puede considerar que las áreas de mayor sismicidad corresponden a las regiones costeras del Pacífico.

La sismicidad de la ZMCM esta íntimamente relacionada con la sismicidad regional desde el punto de vista efecto motor. La situación geográfica que la ZMCM ocupa en la cuenca de México y dentro del eje volcánico transversal constituyen regiones de manifestación tectónica y volcánica que tiene un alto grado de inestabilidad. Por tal razón cualquier fenómeno sísmico que ocurra en un radio de 200 Km en torno a la ZMCM, repercute en las estructuras del suelo y subsuelo de dicha entidad.

En la ZMCM la intensidad de los sismos presentan dos características:

- Los mayores daños afectan las zonas bajas y transición, sectores en donde se localizan una gran parte del área urbana.
- En varios casos se comprobó que dicha intensidad aumenta cuando las zonas "S" y "L" tiene un periodo de un segundo o más. Cuando el periodo es inferior, la intensidad se reduce, aunque la distancia del epicentro sea muy corta.

La cuenca de México corresponde a una fase Tectónica ubicada en la porción del eje volcánico. Parece que esta cuenca presenta movimientos diferenciales a partir de una Neotectónica que dirige levantamientos ligeros en sus pilares Este-Oeste mientras que las partes Norte y Sur la influencia de las fallas profundas Chapala, Acamabay y Clarión acentúan la inestabilidad de las estructuras originando numerosas fallas y fracturas menores. Algunas de estas fallas han sido localizadas y medidas otras han sido inferidas en base a los alineamiento volcánicos o por expresión Geoformologica que presenta el paisaje.

Actualmente a esta situación se agregan diferentes facciones humanas como la sobrecarga del terreno, el transito de vehículos, el drenaje profundo, la extracción de agua, etc. que incrementan particularmente la agitación microsísmica. En las últimas décadas se ha registrado una gran actividad sísmica con epifoco a menos de 25 Km del Observatorio de Tacubaya.

#### **14. COMPONENTES SOCIOECONOMICOS**

El Estado de México representa el 1.1% de la superficie del País. Colinda al Norte con Querétaro de Arteaga e Hidalgo, al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y el Distrito Federal, al sur con Morelos y Guerrero; y al Oeste con Guerrero y Michoacan de Ocampo. Sus coordenadas geográficas extremas son: Al Norte 20° 17', al Sur 18°25' de latitud Norte; al Este 98°33' y al Oeste 100°28' de longitud Oeste.

El municipio de Texcoco pertenece a la cabecera Municipal de Texcoco de la Mora cuya altitud es de 2500 MSNM y con las siguientes coordenadas geográficas: 19°30' de latitud Norte 98°53' de longitud oeste.

El Municipio de Texcoco se ubica en la parte oriental del Valle de México, limita al norte con los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán; al sur con el Iztapaluca, al este con el de Chimalhuacán y al Oeste con el Distrito Federal.

Los principales municipios que circundan al área de estudio son: Netzahualcóyotl y Texcoco. Pertenecientes al Estado de México, y la Delegación Venustiano Carranza perteneciente al Distrito Federal.

La Delegación Venustiano Carranza esta ubicada cerca del Km. 0+00 de la carretera. El municipio de Netzahualcóyotl se localiza cerca de los Km. 0+00 al 5.5 y Texcoco esta entre los kilómetros restantes de la carretera.

A continuación se describen las características socioeconómicas, basadas principalmente en la información contenida en el XI Censo General de Población y Vivienda de 1990.

## **14.1 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA**

### **14.1.1 POBLACION**

La delegación registró una población total de 519,628 de los cuales 247,448 son hombres y 272,172 son mujeres

### **POBLACION ECONOMICA ACTIVA (PEA)**

La PEA es de 185,595, la cual representa el 35.73% de la población total.

En el cuadro (1) se muestra la población económicamente Activa por rama de actividad. De la información contenida en dicho cuadro se puede decir que la población de la Delegación se ocupa el 0.14% en el Sector Primario, el 23.37% en el Sector Secundario, el 72.65% en el Sector Terciario y el 3.86% no esta especificado.

### **GRUPOS ETNICOS.**

La población de 5 años y más suma un total de 465,517 habitantes, de los cuales 5,581 no están especificados.

La población mayor de 5 años que no habla lengua indígena es de 454,562 y no especificado 8.404 habitantes.

## **SALARIO MINIMO VIGENTE**

De acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, la Delegación Venustiano Carranza queda comprendida en el área geográfica "A" cuyo salario mínimo de N\$ 14.27.

## **NIVEL DE INGRESOS PER CAPITA**

De acuerdo a la información en el Cuadro 3.2 se puede decir que el 41.94% de población ocupada recibe más de un salario mínimo (SM) y hasta menos de 2 MS; el 7.21% recibe mes de 5 SM; el 18.73% recibe menos de 1 SM y hasta un SM en tanto un 1.04% no recibe ingresos.

## **SERVICIOS**

### **MEDIOS DE COMUNICACIÓN**

En la Delegación existen 2 establecimientos de oficinas telegráficas, oficinas telefónicas y 125 oficinas postales.

Otros medios de comunicación lo representan los diarios, revistas, programas de televisión y radio.

### **SERVICIOS PUBLICOS**

En la delegación existen 117,640 viviendas de las cuales el 98.74% (116.158) disponen de agua y el 0.58% (692) no esta especificado.

El servicio de energía eléctrica lo tienen el 99.78% (117,390) de las viviendas registradas, el 0.22% (250) no cuentan con el servicio.

En relación al servicio de drenaje 115,894 viviendas disponen del servicio, 973 no disponen del servicio y 833 viviendas no están especificadas.

- a) Incluye agua dentro de la vivienda, fuera de la vivienda pero dentro del terreno y la llave pública o hidratante.
- b) Incluye drenaje conectada al de la calle, conectado a la fosa séptica y con descarga al suelo, o un río o lago.

En la delegación se cuenta con 21,110 luminarias en el sistema de alumbrado público, el sistema de recolección de desechos sólidos reporta 968 toneladas de basura, las cuales son depositadas en el relleno sanitario localizado en las inmediaciones de la Delegación Tláhuac e Iztapalapa.

## **CENTROS EDUCATIVOS**

La Delegación tienen el siguiente equipamiento educativo: 523 Escuelas a nivel Preescolar General, 146 preescolar CENDI, Preescolar DIF 5, Primaria General 204, Capacitación para el Trabajo 37, Secundaria General 44, Secundaria para Trabajadoras 7, Telesecundaria 4, Secundaria Técnica Industrial 13, Profesional Medio 2, CONALEP 6, y Bachillerato 9n Planteles.

Existen en la Delegación 255.442 Alfabetas, 772 Analfabetas y 463 no están especificados.

## **CENTROS DE SALUD**

Existen 106 consultorios de la Secretaría de Salud. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) cuenta con 84 consultorios y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) cuenta con 52 consultorios.

## **MEDIOS DE TRANSPORTE**

La Delegación de Venustiano Carranza por ser parte de la Ciudad de México esta comunicada con el resto del país a través de las carreteras de México-

Querétaro, México –Puebla, México – Pachuca, México –Toluca, México – Texcoco, (Vía Zaragoza, Los Reyes) y México – Teotihuacan.

Circulan por la delegación 385 autobuses agrupados en 34 rutas pertenecientes al sistema de Ruta- 100. El sistema de Transporte Colectivo Metro tiene 22 estaciones. Así mismo transitan taxis, microbuses y trolebuses que complementan el transporte de pasajeros.

## **VIVIENDA**

De las 117,640 viviendas que existen en la Delegación el 51% esta construida de madera, mosaico es otro material de sus pisos, el 96.7% tiene construidas sus paredes de tabique, ladrillo, block, piedra o cemento y el 87% estaban techadas de loza de cemento, tabique o ladrillo; según la información que se muestra en el cuadro 3.3.

### **14.2 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DEL MUNICIPIO DE NETZAHUALCOYOTL**

#### **14.2.1 POBLACION**

El municipio de Nezahualcóyotl tiene una población de 1'256,115 habitantes.

#### **POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA)**

En el Municipio de la población económicamente activa es de 39,668, lo que representa el 31.82% de la población total registrada.

En el cuadro 2 se presenta la PEA por rama de actividad, de la información contenida en el cuadro, se puede decir que el 0.26% se ocupa en el sector primario; el 32.34% en el sector secundario; el 64.15% en el sector terciario y no especificado el 3.25%, las ramas de actividad que más ocupan personas son: Industrias manufactureras con el 26.52%, comercio con 22.33% y servicios personales y mantenimiento con el

## **GRUPOS ETNICOS**

En el municipio se registran 17,582 habitantes que hablan alguna lengua indígena, de estos el Mixteco lo habla Otomí. El 33.76% de la población habla otras lenguas indígenas o esta insuficientemente especificado.

## **SALARIO MINIMO VIGENTE**

La zona geográfica Salarial a la que pertenece el Municipio de Nezahualcoyotl es la "C", la cual tiene N\$12.05 como salario mínimo diario.

## **NIVEL DE INGRESOS PER CAPITA**

De acuerdo a la información contenida en el recuadro 3.5, se puede decir que el 49.43% de la población ocupada recibe más de 2 SM y menos de 3 SM y el 7.29% recibe mas de 5 SM y el 1.28% de la población no recibe ingresos. El nivel de ingresos per cápita promedio es de N\$360.15 mensuales.

## **SERVICIOS**

### **CENTROS EDUCATIVOS**

En el aspecto educativo, el municipio cuenta con la infraestructura necesaria para atender a la población demandante en todos los niveles, como Preescolar, Primaria y Secundaria. En el medio superior se cuenta con planteles de Preparatoria del Sistema Escolarizado, y Bachillerato General para trabajadores en la modalidad abierto. Así como también se tienen planteles de Escuelas Normales, planteles de Colegio Nacional de Enseñanza Profesional Técnica (CONALEP), del colegio de Bachilleres y Escuelas de Enfermería. En el nivel superior se cuenta con la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón (ENEP ARAGON)

De acuerdo a datos estadísticos de la educación básica se registra en 1980 el 24.9% de niños de 6 a 14 años que no asistían a la escuela, en 1990 solo el 5.19% se encontraba en esta situación. En la población de 15 años y más el analfabetismo se redujo de 7.7.% a 5.3% y los que no cuentan con primaria completa disminuyeron de 25.19% a 15.1%.

## **MEDIOS DE COMUNICACION.**

Las principales vías de acceso que mantienen comunicado al Municipio de Nezahualcoyotl con el D. F. y a través de este con toda la República son: de Norte a Sur la Av. Central, el Bordo de Xochiaca, la Av. Chimalhuacán, la Av. Pantitlán y la Av. Texcoco. Perpendiculares a esta última cruza el municipio las avenidas López Mateos, Carmelo Pérez y la floresta.

El Municipio tiene una amplia cobertura de Servicio Telefónico con 34,519 líneas y 49,888 aparatos, esta cobertura sitúa a la Cd. de Nezahualcoyotl entre las más avanzadas de la República, Así mismo funcionan 6 oficinas de correos, 5 Administraciones y 4 Agencias Postales. El Servicio Telegráfico cuenta con cuatro oficinas. Las estaciones Radioemisoras y televisivas de la capital de la república se captan en el Municipio.

Circulan en la Ciudad los diarios y revistas que se editan en el Distrito Federal y uno o dos periódicos editados en la Ciudad de Toluca.

En el municipio se edita con cierta regularidad una revista y 42 semanarios, de los cuales solo tres o cuatro mantienen una real periodicidad; los restantes son muy irregulares en su aparición.

## **MEDIOS DE TRANSPORTE**

La Ciudad está atendida principalmente por el sistema troncal de autobuses que cuenta con cinco rutas las 16 líneas de servicio privado totalizan 1,200 autobuses. En este renglón de cifras van decreciendo paulatinamente por el alto costo de operación y mantenimiento de las unidades.

Un número aproximado de 1,100 unidades prestan sus servicios de taxis, el cual es complementado por 12 rutas de servicio colectivo (peseros y combis) que aportan un promedio de 1,600 unidades. De esta manera se logra la comunicación con el D. F. y otros puntos importantes del Municipio. Llegan al municipio las rutas uno y siete del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

## **SERVICIOS PUBLICOS**

En lo referente a los servicios básicos de la población, en 1980 la proporción de viviendas que no contaba con agua entubada era de 4.5%, para 1990 esta cifra disminuyó a 3.07%. El porcentaje de las viviendas sin instalaciones de drenaje bajo de 2.35% a 1.88% en el decenio, y respecto de los que no tenían suministro de electricidad, su porción decreció de 1.52% a 0.39% en el mismo período. El nivel alcanzado por estos indicadores sitúan al Municipio entre los que tienen mayor cobertura de servicios básicos en la vivienda a nivel estatal, El ayuntamiento también ofrece vialidad, mercados, rastros, panteones, parques y jardines, transporte urbano, servicios de limpia así como seguridad pública.

## **CENTROS DE SALUD**

Se cuenta con un Hospital General dependiente de la Secretaría de Salud (SSA) que tiene una capacidad para 160 camas, este Hospital es apoyado por el Hospital de Especialidades que, con igual número de capacidad de camas, presta servicio médico a toda la población.

Adscrita a esta misma Secretaría Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), presta servicios médicos asistenciales, sobre todo a la población más desprotegida del Municipio, por medio de una clínica, diversos Dispensarios y Consultorios que se encuentran ubicados en diferentes Colonias. Además hay un buen número de consultorios particulares.

## **VIVIENDA**

La vivienda es casi totalmente de propiedad privada; solo hay un numero muy pequeño de casa habitación rentadas, unitariamente y de viviendas departamentales o vecindades.

El 90% de la construcción del Municipio tiene cimientos de mampostería, muros de tabique y techo de concreto frecuentemente tienen dos o mas plantas, el restante 10% son de material perecedero como madera o cartón.

## **ZONA DE RECREO**

Para efectos de recreación se tiene acceso a las proyecciones y cursos que se dan en el Auditorio Alfredo Del Mazo y en la casa de La Cultura, también se cuenta con cines y otros lugares de esparcimiento, como el parque del pueblo que cuenta con una superficie de 8.5 Ha de esparcimiento y un algo interior de 11,000 m<sup>2</sup>.

Por lo que concierne al deporte, se practican ampliamente el Fútbol, Basquetbol, Frontón y en menor escala el Box, Lucha Libre, Ciclismo y Atletismo.

## **ACTIVIDADES**

En el Municipio se registran las actividades siguientes:

Ganadería: Se cría el ganado porcino.

Avicultura: Hay cría de aves

Industria: En la zona oriente del Municipio se localiza la zona industrial que alberga a unas setenta industrias de tipo medio. En total son 2,958 las industrias manufactureras, de productos alimenticios, bebidas, tabaco, hule, maquinaria, metal, corcho, piel, electrónica, cartón, madera y textiles entre otras.

**Comercio:** Un número aproximado de 10,200 locales comerciales se ubican en los mercados públicos, 38,000 comercios funcionan fuera de estos centros; 3,000 vendedores ambulantes ejercen su actividad por todos los rumbos de la Ciudad.

**Turismo:** Zona Arqueológica "El Tepalcate", sin explotar, casa de la Cultura, Palacio Municipal y Auditorio Municipal

## **TIPO DE ECONOMIA**

La economía del municipio es de Mercado pero con serios problemas de desempleo y la existencia de grandes núcleos de población de bajos recursos, con grandes carencias de servicios públicos y poder adquisitivo

### **14.3 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DEL MUNICIPIO DE TEXCOCO**

#### **14.3.1 POBLACION**

El municipio de Texcoco tiene una población de 1'403,68 habitantes.

#### **POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA**

En 1990 la Población Económicamente Activa (PEA) en el estado de México es de 2,860,976 personas, mientras el Municipio de Texcoco es de 39,668 personas, lo que representan el 1.3% de la PEA del Estado.

En este Municipio se registran 5,169 personas trabajando en el sector primario, 11,631 en el sector secundario, 21,724 en el sector terciario y 1.144 no especificado por lo que los porcentajes por sector de actividad de la PEA son: 13.03, 29.32, 54.76 y 2.88% respectivamente.

En el cuadro 3 se muestra el número de personas ocupadas por rama de actividad. Las industrias Manufactureras ocupan el 20.52% de la población, le

siguen los servicios comunales y sociales que ocupan el 16.92% y en tercer sitio se encuentra el comercio con el 14.01%.

La población activa suma 39,668 habitantes lo que representa el 28.26% de la población total.

## **GRUPOS ETNICOS**

En el Municipio se registran 3,090 habitantes que hablan alguna lengua indígena. El restante 25.78% hablan otro tipo de lengua o están insuficientemente especificado.

## **SALARIO MINIMO VIGENTE**

El salario mínimo vigente para el año de 1993 en el Municipio de Texcoco es de N\$12.05 al igual que para el Municipio de Nezahualcóyotl.

## **NIVEL DE INGRESOS PER CAPITA**

De acuerdo a la información contenida en el cuadro 3.7, se puede decir que el 40.81% de la población ocupada recibe más de un salario mínimo (SM) y menos de 2 SM; el 17.77% recibe más de 2 SM y menos de 3 SM; el 8.87% recibe más de 5 SM; el 14.07% recibe menos de un SM y hasta un SM, en tanto un 3.21% no reciben ingresos.

## **SERVICIOS**

### **MEDIOS DE COMUNICACION**

Existe en el municipio 96 Km de carreteras pavimentadas y revestidas, además de 8 Km de rurales. La longitud total de carreteras que atraviesan el municipio es de 107.6 Km.

El acceso a la ciudad por la carretera Texcoco-Lechería que pasa por Ecatepec, esta vía se proyecta entronque de la carretera peñon- Texcoco, precisamente en el poblado de Texcoco, las otras dos poblaciones; Chinconcuac de Juárez y Atenco se sitúa cerca de dicho entronque. También es de importancia la carretera que parte de Texcoco con rumbo a Veracruz.

El municipio de Texcoco cuenta con dos importantes vías terrestres que lo comunican con el Distrito Federal y con sus poblados Vecinos. Una es la carretera Federal México-Puebla, que atraviesa el municipio tocando la cabecera municipal, y la otra es la carretera federal México- Texcoco. Asimismo se tienen las carreteras Magdalena-Colonia Guadalupe y México-Cuautla.

En lo que respecta a vías férreas, la ruta ferrocarril México- Texcoco y México-Ciudad Sahagún atraviesan el municipio.

El municipio de Texcoco, además de contar con los medios masivos de comunicación como son el radio y la televisión, cuenta con una buena cobertura de los siguientes medios de comunicación: telégrafos, servicio telefónico, y servicio postal.

En Texcoco existen 10,392 Líneas Telefónicas, 2 Administraciones Postales y 2 Agencias de Correos. Existe también una Oficina de Telégrafos.

En los tres poblados se recibe la imagen de televisión y circulan los periódicos del D.F. y de Toluca, En cuanto a los servicios de Teléfono, Telégrafo correo San Salvador Atenco depende de las oficinas que se encuentran en Texcoco.

## **MEDIO DE TRANSPORTE**

La zona cuenta con el servicio de transporte que circula por la carretera. Los Reyes Texcoco-Lechería y rutas foráneas que se dirigen al oriente del país. En cuanto al servicio urbano los poblados están muy bien comunicados entre sí por medio de autobuses y taxis regionales.

## SERVICIOS PUBLICOS

En 1980 la proporción de vivienda que no contaba con agua entubada era de 15.77% para 1990 esta cifra disminuyo a 8.25%. El porcentaje de las viviendas sin instalaciones de drenaje bajo de 42.05% a 24.60% en el decenio de 5.5% a 2.6% en el mismo período.

La pavimentación de las calles es de 15%, existen dos mercados, 1 rastro municipal, casa de cultura, una tienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), plaza civica, áreas de ferias y de exposiciones y cines; seguridad pública, embellecimiento y conservación de los poblados.

## CENTROS EDUCATIVOS

En los niveles de Educación Básica y específicamente en los de Primaria y Secundaria, se registra en 1980 que el 23.42% de los niños de 6 a 14 años no asistan a la escuela, en 1990 solo el 5.50% se encontraba en esta situación. En la población de 15 años y más, el analfabetismo se redujo de 8.55% a 6.55% y los que no cuentan con primaria completa disminuyeron de 24.07% a 16.07%.

En cuanto a equipamiento escolar el municipio tiene planteles de preescolar, Primaria y Secundaria; en el nivel medio superior cuenta con su Preparatoria, el Colegio de Enseñanza Técnica Profesional (CONALEP), Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios. En el nivel profesional funciona la Universidad Autónoma de Chapingo, el Colegio de Posgraduados de Chapingo y la Escuela Normal Elemental. Asi mismo hay Escuelas Particulares que imparten enseñanza media superior.

## CENTROS DE SALUD

Para la atención de salud en el Municipio cuenta con 19 clínicas, 14 consultorios, una clínica hospital y dos hospitales.

El personal que se emplea en dichas instalaciones son: 130 médicos y 180 enfermeras.

## VIVIENDA

De acuerdo a la información del Censo de 1990, el tipo de material que predomina en la construcción de viviendas particulares es:

Pisos: Cemento o firme  
Paredes: Tabique, ladrillo, blok, piedra o cemento.  
Techos: Losa de concreto, tabique o ladrillo.

Este tipo de viviendas representa el 64.5% del total de casos registrados

En segundo termino predomina el material de madera, mosaico y otros recubrimientos en pisos; tabique, ladrillo, blok, piedra o cemento en paredes y losa de concreto, tabique o ladrillo en techos, presenta el 28% de las viviendas construidas en el Municipio.

## ZONAS DE RECREO

El Municipio cuenta con las Zonas arqueológicas de los Melones y Texcultzingo, Puente del siglo XVIII, Museo de la casa de Constituyente, Parque Nacional; Molino de Flores, Convento de San Francisco, Capilla de la Concepción y Chapingo.

## ACTIVIDADES

En el municipio de Texcoco se registran las siguientes actividades:

Agricultura: Se cultiva principalmente Maíz, Frijol, Chicharo, Cebolla, Pera, Nogal, Manzana y Capulin.

Ganadería: Explotan Ganado Vacuno, Lanar, Porcino, Caprino y Equino, Pollo de engorda y Gallinas ponedoras

Explotación

Forestal: Explotación de Ahuehuete, Fresno, Pino, Oyamel y Cedro.

Comercio: Se comercializan productos Manufacturados y del Campo.

Turismo: El turismo se realiza en los Centros, parques y plazas Cívicas y culturales ya indicados.

## **TIPO DE ECONOMIA**

El tipo de economía que presenta el municipio es de mercado y auto consumo ya que parte de los productos agrícolas y forestales son para cubrir las necesidades propias de la región.

## **CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS**

La construcción de la carretera, traerá demanda temporal de mano de obra de la región, y esto se apreciará por igual en las zonas, suburbana y rural, no se espera que el empleo de personal influya de manera significativa en los patrones de vida de la población aledaña a la carretera.

Se espera el incremento moderado de la población en el área rural, principalmente del Municipio de Texcoco, debido a que la carretera esta rodeada por zonas federales como el Lago Dr. Nabor Carrillo, Lagos Cola de Pato, La Regalada y el Tesorito, además que por la zona existe el paso de los grandes drenes de desagüe del D.F., etc.

Las zonas indicadas son obstáculo para que asentamientos humanos regulares pueden llegar a establecer en las inmediaciones de la carretera.

## **14.4 ASPECTOS CULTURALES RELEVANTES EN EL AREA DE INFLUENCIA.**

Anualmente se lleva a cabo la tradicional Feria del Caballo, a la cual asiste un importante número de espectadores, lo que genera una importante fuente de ingresos para la economía local.

Por otro lado, existen diversos lugares de importancia histórica, como lo son la ex-hacienda del Molino de Flores, la cual data del siglo XVII y donde se pueden apreciar diferentes construcciones con influencia del estilo gótico clásico, y los restos de un acueducto prehispánico y de los baños que utilizaba el emperador Moctezuma en su casa de descanso.

### *III. SITUACION ACTUAL DE CONSTRUCCION E IDENTIFICACION DE LAS AFECTACIONES CAUSADAS POR EL AVANCE DEL PROYECTO.*

## **ESTIMACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LOS RECURSOS QUE FUERON ALTERADOS**

### **1. OBRAS CONCLUIDAS.**

Con base en el estudio de mecánica de suelos (GEOSOL, 1990), para un terreno como el de esta zona, en el que el subsuelo es de alta comprensibilidad, el pavimento se construyó en trinchera, es decir, abriendo una caja en el terreno natural, para alojar la propia estructura de la carretera, de tal manera que el peso en su mayor parte sea compensado por el del material excavado, con el propósito de reducir las presiones al terreno y por consiguiente los hundimientos. Esto se llevó a cabo en el tramo nuevo, paralelo al anteriormente existente. En el tramo anterior, no se requirieron excavaciones, solamente adecuaciones.

Se construyeron drenes a ambos lados de la vía, para controlar los escurrimientos de las superficies asfaltadas, e impermeabilizar la parte alta de los taludes para prevenir la erosión de los mismos. Al finalizar las obras y con

## **14.4 ASPECTOS CULTURALES RELEVANTES EN EL AREA DE INFLUENCIA.**

Anualmente se lleva a cabo la tradicional Feria del Caballo, a la cual asiste un importante número de espectadores, lo que genera una importante fuente de ingresos para la economía local.

Por otro lado, existen diversos lugares de importancia histórica, como lo son la ex-hacienda del Molino de Flores, la cual data del siglo XVII y donde se pueden apreciar diferentes construcciones con influencia del estilo gótico clásico, y los restos de un acueducto prehispánico y de los baños que utilizaba el emperador Moctezuma en su casa de descanso.

### *III. SITUACION ACTUAL DE CONSTRUCCION E IDENTIFICACION DE LAS AFECTACIONES CAUSADAS POR EL AVANCE DEL PROYECTO.*

## **ESTIMACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LOS RECURSOS QUE FUERON ALTERADOS**

### **1. OBRAS CONCLUÍDAS.**

Con base en el estudio de mecánica de suelos (GEOSOL, 1990), para un terreno como el de esta zona, en el que el subsuelo es de alta comprensibilidad, el pavimento se construyó en trinchera, es decir, abriendo una caja en el terreno natural, para alojar la propia estructura de la carretera, de tal manera que el peso en su mayor parte sea compensado por el del material excavado, con el propósito de reducir las presiones al terreno y por consiguiente los hundimientos. Esto se llevó a cabo en el tramo nuevo, paralelo al anteriormente existente. En el tramo anterior, no se requirieron excavaciones, solamente adecuaciones.

Se construyeron drenes a ambos lados de la vía, para controlar los escurrimientos de las superficies asfaltadas, e impermeabilizar la parte alta de los taludes para prevenir la erosión de los mismos. Al finalizar las obras y con

el mismo fin, se recubrieron los taludes con vegetación propia del lugar (como pastizales halófitos, tule, etc.).

Los escurrimientos pluviales de la propia carretera son conducidos por medio de drenes a balsas de decantación para que las aguas reúnan las condiciones necesarias para verterlas al suelo o a cauces existentes, evitando así acrecentar su contaminación.

Para contrarrestar el efecto barrera se ha construido canales, alcantarillas y pasos inferiores en los puntos necesarios, para permitir el paso de vehículos agrícolas y la fauna terrestre tanto doméstica como silvestre.

Posteriormente se recubrieron dichas áreas con cubierta vegetal, constituida por árboles, arbustos y vegetación adecuada al medio.

Para contrarrestar el efecto barrera durante la construcción, se instalaron alcantarillas y pasos con el objeto de no interrumpir en ningún momento el flujo natural del agua. Las obras permanentes como puentes, terraplenes, etc., tienen los pasos y dimensiones suficientes, para no obstruir el paso del agua y así evitar posibles inundaciones.

Para minimizar las interferencias con flujos de aguas subterráneas, que en este caso se encuentra por encima del nivel inferior de la plantilla, se usaron materiales permeables en los terraplenes.

Durante la etapa de construcción se tuvo especial cuidado de que el movimiento de maquinaria pesada no provocara destrucciones no deseadas cercanas a los cauces de los ríos y canales, con el consecuente azolvamiento de los mismos.

## **2. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Se entiende por impacto ambiental a toda actividad que modifique el entorno natural o humano, esta puede ser realizada por el hombre o por la naturaleza. Así mismo, los impactos pueden ser positivos o negativos siendo los primeros los que mejoren o restituyan un área natural o que coadyuven a mejorar la calidad de vida de los moradores de un área natural, rural o urbana y los

impactos negativos serán aquellos que destruyan o deterioren un ecosistema o deprima la calidad de vida de los moradores de un área natural, rural o urbana.

Para la identificación y descripción de los impactos ambientales que las actividades de preparación del sitio, construcción y operación de la autopista Peñón-Texcoco, se siguieron los pasos que a continuación se describen:

Se realizó una investigación de la información bibliográfica especializada en impactos ambientales en proyectos carreteros, encontrándose que este tipo de obras se caracterizan principalmente por los impactos adversos producidos en el suelo, por la superficie de terreno que se requiere preparar para alojar el cuerpo de la carretera, así como los volúmenes de material que es necesario movilizar y el consumo de los mismos provenientes de bancos de préstamo.

Con base a la información obtenida a lo largo de este estudio, y una vez realizadas las verificaciones de campo necesarias, se procedió a describir cualitativamente los impactos ambientales ya generados por la ejecución del proyecto en cuestión, precisando que componentes ambientales resultaron afectados y evaluando cuantitativamente la magnitud e importancia de alos impactos, su direccionalidad, plazo, frecuencia, duración, y carácter, acompañado esta descripción de los apoyos gráficos necesarios.

En el presente capítulo se presenta la identificación y la descripción de los posibles impactos ambientales que el proyecto Autopista Peñón-Texcoco generara.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto, se recurrió a una lista de chequeo y a una matriz de interacción de Leopold (1971) modificada, siguiendo los lineamientos que para al efecto han propuesto la SEDESOL y la Secretaria de Ecología del Estado de México. Los criterios que se usan para la evaluación son los de la "magnitud" e "intensidad".

Se eligió esta metodología por las ventajas que ofrece al permitir disminuir o aumentar las características ambientales o las acciones según las necesidades del proyecto a evaluar, además de ser un excelente método para identificar gráficamente las acciones que en cada etapa del proyecto deben ser objetivo de mayor atención.

Tras la identificación de las interacciones y de los impactos, se procedió a identificar las medidas de atenuación y compensación, según el caso, que se describirán más adelante.

## **2.1 LISTA DE CHEQUEO**

La razón de utilizar una lista, es la de visualizar en cada etapa del proyecto los componentes que la obra requiere para su ejecución y los componentes ambientales susceptibles de ser modificados.

## **2.2 COMPONENTES DEL PROYECTO**

La selección de los componentes del proyecto representa el primer paso para la identificación de los impactos ambientales, los que se enlistan en la Tabla No. 16 y a continuación se presentan los que se consideraron significativos.

**TABLA No. 16 LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO**

<b>ETAPA DE SELECCIÓN DEL SITIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RUTA MAS CORTA ENTRE EL ORIGEN Y DESTINO DEL PROYECTO</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• URBANIZACIÓN DEL AREA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CIUDAD DE MEXICO</li> <li>• CIUDAD DE TEXCOCO</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CRITERIOS DE ELECCION DEL SITIO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INFRAESTRUCTURA EXISTENTE</li> <li>• TENENCIA DE LA TIERRA</li> <li>• FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA</li> <li>• USO ACTUAL DEL SUELO</li> <li>• TRAYECTORIA ENTRE CENTROS DE POBLACION</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SUPERFICIE REQUERIDA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 119,45 HAS. SUFICIENTES PARA ALOJAR EL PROYECTO</li> <li>• 79 Y 60 M DE DERECHO DE VIA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USO ACTUAL DEL SUELO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VIAL (CARRETERA PEÑON-TEXCOCO)</li> <li>• LACUSTRE</li> <li>• AGRICOLA</li> <li>• ACUEDUCTO</li> <li>• DRENES</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COLINI DEL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LACUSTRE (PROYECTO "LAGO DE TEXCOCO")</li> <li>• AGRICOLA</li> <li>• ACUEDUCTO</li> <li>• DRENES</li> <li>• URBANO</li> <li>• LINEA DE CONDUCCION DE ENERGIA ELECTRICA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SITUACION LEGAL DEL PREDIO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FEDERAL (CONVENIO) LIBERACION DEL TRAZO</li> <li>• EJIDAL (ADQUISICION) DEL TERRENO</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VIAS DE ACCESO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SITIOS ALTERNATIVOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NO ESISTEN</li> <li>• PROYECTO "PEÑON-CHICONCUAC" NO AUTORIZADO</li> </ul>

**TABLA No. 16 LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO**

<b>ETAPA DE  PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROGRAMA DE TRABAJO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CUERPO ACTUAL --- 6 MESES</li> <li>• CUERPO NUEVO --- 7MESES</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PREPARACION DEL TERRENO Y CONSTRUCCION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DESMONTE</li> <li>• DESPALME</li> <li>• OBRAS DE DRENAJE</li> <li>• TERRACERIAS Y PAVIMENTOS</li> <li>• OBRAS COMPLEMENTARIAS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EQUIPO A UTILIZAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VEHICULOS</li> <li>• MAQUINARIA Y EQUIPO</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MATERIAL REQUERIDO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TEPETATE ---72,336 m<sup>3</sup>.</li> <li>• TEZONTLE --- 72,903 m<sup>3</sup></li> <li>• BASE NEGRA Y CARPETA ASFALTICA ---91,380 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OFICINA</li> <li>• ALMACENES</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PERSONAL REQUERIDO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMPLEO DE 776 PERSONAS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REQUERIMIENTOS DE ENERGIA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ELECTRICIDAD</li> <li>• COMBUSTIBLE DIESEL GASOLINA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REQUERIMIENTOS DE AGUA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AGUA CRUDA NO POTABLE (PARA LA OBRA) --- 61,928 m<sup>3</sup>.</li> <li>• AGUA POTABLE (PARA EL PERSONAL Y SERVICIOS) -- 6,052 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RESIDUOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BASURA</li> <li>• AGUAS NEGRAS</li> <li>• MATERIAL DE CONSTRUCCION</li> </ul>

**TABLA No. 16 LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO**

<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PROGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TRANSITO VEHICULAR</li> <li>COBRO DE PEAJE</li> <li>DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA POSIBLES ACCIDENTES AUTOMOVILISTICOS Y DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS</li> <li>CONSERVACION DEL CAMINO</li> <li>ESTRUCTURAS Y SEÑALIZACION</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>RECURSOS NATURALES DEL AREA QUE SERAN APROVECHADOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MATERIAL DE CONSTRUCCION PARA OBRAS DE MANTENIMIENTO PROVENIENTES DE BANCOS DE MATERIALES CERCANOS AL AREA Y PROVEEDORES LOCALES</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>REQUERIMIENTOS DE PERSONAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>44 PERSONAS PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>REQUERIMIENTOS DE ENERGIA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ELECTRICIDAD PARA ALUMBRADO</li> <li>COMBUSTIBLE PARA VEHICULOS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>REQUERIMIENTOS DE AGUA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CRUDA O POTABLE PARA SERVICIOS --- 66m<sup>3</sup>/DIA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>RESIDUOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMISIONES A LA ATMOSFERA GENERADAS POR VEHICULOS DE USUARIOS</li> <li>AGUAS RESIDUALES DE SERVICIOS --- 2.2 m<sup>3</sup>/DIA</li> <li>BASURA DE SERVICIOS Y USUARIOS --- 35 KG/DIA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>FACTIBILIDAD DE RECICLAJE DE RESIDUOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SE DARA EN LA MEDIDA QUE LOS USUARIOS RESPETEN LAS INDICACIONES "ORGANICO " E "INORGANICO" DE LOS DEPOSITOS INSTALADOS.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>DISPOSICION DE RESIDUOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RELLENO SANITARIO LOCAL</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>NIVEL DE RUIDO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMISIONES GENERADAS POR VEHICULOS DE USUARIOS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>POSIBLES ACCIDENTES Y PLANES DE EMERGENCIA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VOLCADURAS, CHOQUES, DERRAME DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.</li> <li>PROGRAMA DE CONTINGENCIAS ANTE ACCIDENTES DE TRANSITO Y SISTEMA SETIQ</li> </ul>

**TABLA No.16 LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO**

<b>ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO</b>	• ESTIMACION DE VIDA UTIL	• POR TIEMPO INDEFINIDO
	• PROGRAMA DE RESTITUCION DEL AREA	• POR NO ESTAR CONSIDERADO EL ABANDONO DEL SITIO NO ES APLICABLE
	• PLANES DE USO DEL AREA AL CONCLUIR LA VIDA UTIL DEL PROYECTO	• POR NO ESTAR CONSIDERADO EL ABANDONO DEL SITIO NO ES APLICABLE

### 2.3 COMPONENTES AMBIENTALES

Los componentes ambientales susceptibles de ser modificados por las acciones del proyecto, en los aspecto Físicos, biológicos, Ecosistemas, Paisajes y el Medio Socioeconómico, se describen en la lista de chequeo en la tabla no. 17.

**TABLA No. 17 LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL RASGOS FISICOS**

• SUELOS	• TIPO	• VERTISOL • VERISOL PELICO • ZOLONCHAC GISICO • ZOLONCHAC ORTICO
	• COMPOSICION	• HORIZONTE A1, A1b, A11, A12 • CALIDAD • USO ACTUAL
	• CAPACIDAD DE SATURACION	• SODIO % • BASES %
• HIDROLOGIA	• RIOS O ARROYOS	• PERMANENTES • INTERMITENTES
	• EMBALSES	• LAGOS • PRESAS
	• DRENAJE SUBTERRANEO	• PROFUNDIDAD • DIRECCION • POZOS
	• DRENAJE SUPERFICIAL	• ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES

**TABLA No. 17 LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES, ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL, RASGOS FISICOS**

• CLIMATOLOGIA	• TIPO DE CLIMA	• SECO
	• TEMPERATURA	• MEDIA • MAXIMA • MINIMA
	• PRECIPITACION	• ANUAL • MENSUAL
	• VIENTOS	• VELOCIDAD • DIRECCION • FRECUENCIA
	• INTEMPERISMOS	• HELADAS • TORMENTAS ELECIRICAS • NIEBLA
	• CALIDAD	• COMPOSICION
• GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA	• RELEVE	• BANCOS DE MATERIAL
	• SUSCEPTIBILIDAD	• SISMICIDAD • DESLIZAMIENTOS • DERRUMBES

<b>TABLA No. 17 LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE                      COMPONENTES AMBIENTALES, ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO                      NATURAL RASGOS BIOLÓGICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• VEGETACION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIPO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TERRESTRE</li> <li>• ACUATICA</li> <li>• SUBACUATICA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASOCIACIONES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PASTIZAL</li> <li>• HERBACEAS</li> <li>• ARBUSTOS</li> <li>• ARBOLES</li> <li>• CULTIVOS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESPECIES DE INERES COMERCIAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CULTIVOS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESPECIES ENDEMICAS Y/O EN PELIGRO DE EXTINCION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PASTIZAL</li> <li>• HERBACEAS</li> <li>• ARBUSTOS</li> <li>• ARBOLES</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FAUNA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CARACTERISTICA DE LA ZONA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVES</li> <li>• MAMIFEROS</li> <li>• REPTILES</li> <li>• ANFIBIOS</li> <li>• PECES</li> <li>• INVERTEBRADOS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DE INERES COMERCIAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZONA VEDADA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DE INERES CINEGETICO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZONA VEDADA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCION</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AVES</li> <li>• MAMIFEROS</li> <li>• REPTILES</li> <li>• ANFIBIOS</li> <li>• PECES</li> <li>• INVERTEBRADOS</li> </ul>

<b>TABLA No. LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL</b> <b>ECOSISTEMA Y PAISAJE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECOSISTEMA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DINAMICA NATURAL DE CUERPOS DE AGUA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DINAMICA NATURAL DE COMUNIDADES DE FLORA Y FAUNA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BARRERAS FISICAS PARA FLORA Y FAUNA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESPECIES EXOTICAS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AREA ARQUEOLOGICA O DE INERESSES HISORICOS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AREA NATURAL PROTEGIDA</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AFECTACIÓN EN LA ZONA</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PAISAJE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CREACION DE UN PAISAJE ARIFICIAL</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CUALIDADES ESTETICAS UNICAS O EXCEPCIONALES</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ZONA DE ATRACTIVO TURISTICO</li> </ul>

<b>TABLA No. LISTA DE CHEQUEO PARA LA SELECCIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES, ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL MEDIO SOCIOECONOMICO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SERVICIOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEDIOS DE COMUNICACIÓN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VIAS TERRESTRES</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACTIVIDADES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AGRICULTURA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DE RIEGO</li> <li>• DE TEMPORAL</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEMANDA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMPLEOS</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SERVICIOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MEDIOS DE COMUNICACIÓN</li> </ul>

## 2.4 MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de impactos ambientales utilizando una matriz de cribado, permite la interpretación entre los componentes del proyecto y los del medio en que se desarrolla la obra.

Con la finalidad de tener una visión integral de la problemática ambiental, la identificación y evaluación de impactos se desarrolló en base a la técnica matricial modificada de Leopold. Se consideraron las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; la significación del impacto se estableció en función de la magnitud del efecto, tomando en cuenta además el sentido (adverso o benéfico) y temporalidad del mismo (corto, y/o largo plazo).

La siguiente matriz se utilizó para la identificación global de los impactos ambientales, en ella se utiliza una simbología a base de letras, la cual califica a los impactos en función de su significancia. En la matriz se considera el análisis tanto de una actividad particular del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales analizados, así como aquellos impactos que registren un mayor efecto por parte de alguna de las actividades realizadas.

En la matriz se identifican los impactos adversos con las letras A y a, y los benéficos con las letras B y b, correspondiendo en razón de su significancia las mayúsculas a los que resultan significativos y las minúsculas a los poco significativos.

En la evaluación de la significancia se consideró su reversibilidad, su duración, su peligrosidad y la magnitud o extensión de los mismos.

**Tabla No. 18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE PLANEACION**

ATRIBUTOS	ACTIVIDADES			
	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	DESARROLLO DE INGENIERIA	TRAMITES Y AUTORIZACIONES	LIBERACION DEL TRAZO
Agua superficial				
Agua subterránea				
Suelo				
Flora				
Fauna				
Aire				
Ruido				
Empleos	b	b		
Impuestos	b	b	b	
Derramas locales				B
Tráfico				
Paisaje				

**Tabla No. 18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION**

ATRIBUTOS	TRAZO	ACTIVIDADES					
		DESMONTE	DESPALME	OBRAS DE DRENAJE	TERRACERIAS	PAVIMENTO	OBRAS COMPLEMENTARIAS
Agua superficial		A	A	B	B	A	
Agua subterránea		A	A	B	A	A	
Suelo		A	A	B	A	A	
Flora		A	A			A	
Fauna		A	A			A	
Aire		a	a		a	a	
Ruidos							
Empleos		B	B	B	B	B	
Impuestos		B	B		B	B	
Derramas locales		B	B	B	B	B	b
Tráfico							
Paisaje	a	A	A	B	a	A	A

**Tabla No. 18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION**

ATRIBUTOS	ACTIVIDADES					
	VEHICULOS. MAQUINARIA Y EQUIPO	BANCOS DE MATERIAL	OBRAS Y SERVICIOS DE APOYO	REQUERI MIENTOS DE ENERGIA	REQUE RIMIEN TOS DE AGUA	RESIDUOS
Agua superficial		a			a	A
Agua subterránea		a			a	a
Suelo	a	A	a			A
Flora	a					A
Fauna	a					a
Aire	a	a				
Ruidos	A					
Empleos	B	B	B			
Impuestos		B		B	b	
Derramas locales	B	B	B	b		b
Tráfico	a	a				a
Paisaje	a	A	a			A

**Tabla No. 18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

ATRIBUTOS	ACTIVIDADES			
	TRANSITO VEHICULAR	COBRO DE PEAJE	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	CONSERVACION DEL CAMINO ESTRUCTURAS Y SEÑALIZACION
Agua superficial				
Agua subterránea				
Suelo				a
Flora				
Fauna	A			
Aire	a			a
Ruido	A			
Empleos		b		b
Impuestos	B	B		b
Derramas locales	B	a	b	
Tráfico	B		B	
Paisaje	a		b	a

**Tabla No. 18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUTOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

ATRIBUTOS	ACTIVIDADES			
	TRANSITO VEHICULAR	COBRO DE PEAJE	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	CONSERVACION DEL CAMINO, ESTRUCTURAS Y SEÑALIZACIÓN
Agua superficial				
Agua subterránea				
Suelo				a
Flora				
Fauna	A			
Aire	a			a
Ruido	A			
Empleos		b		b
Impuestos	B	B		b
Derramas o beneficios locales	B	a	b	
Tráfico	B		B	
Paisaje	a		b	a

**Tabla No.18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUTOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

ATRIBUTOS	ACTIVIDADES			
	MATERIALES DE CONSTRUCCION PARA OBRAS DE MANTENIMIENTO	REQUERIMIENTOS DE ENERGIA	REQUERIMIENTOS DE AGUA	EMISIONES A LA ATMOSFERA
Agua superficial				
Agua subterránea			a	
Suelo	a			
Flora				
Fauna				a
Aire	a	a		a
Ruido				
Empleos	b			
Impuestos	b	b	b	
Derramas o beneficios locales	b	b	b	
Tráfico				
Paisaje	a			

**Tabla No. 18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUTOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

ATRIBUTOS	ACTIVIDADES			
	AGUAS RESIDUALES Y SERVICIOS	BASURA DE SERVICIOS Y USUARIOS	EMISIONES DE RUIDO	POSIBLES ACCIDENTES DE TRANSITO
Agua superficial				a
Agua subterránea	a			a
Suelo	a			A
Flora			A	a
Fauna				a
Aire				a
Ruido				
Empleos				
Impuestos				
Derramas o beneficios locales				
Tráfico				A
Paisaje		a		a

**Tabla no. 18 Matriz de impacto ambiental del proyecto "AUTOPISTA PEÑON-TEXCOCO".**

**ETAPA DE ABANDONO**

ATRIBUTOS	ACTIVIDADES	
	ABANDONOS DE LA AUTOPISTA	PROGRAMA DE RESTITUCION DEL AREA
Agua superficial	A	B
Agua subterránea	a	B
Suelo	A	B
Flora	A	B
Fauna	B	B
Aire	B	
Ruido	B	
Empleos	a	B
Impuestos	a	
Derramas locales	a	B
Tráfico	A	
Paisaje	A	B

Con base en lo señalado en la matriz, se identificaron los siguientes impactos para las etapas de planeación, "luz verde", preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento:

- 36 impactos significativos adversos.
- 50 impactos no significativos adversos.
- 43 impactos benéficos significativos.
- 21 impactos benéficos poco significativos.

En este cómputo no se consideraron los impactos que podrían tener lugar durante la etapa de abandono del sitio, ya que como se indicó anteriormente, no es factible que se pretenda abandonar la autopista a futuro.

De acuerdo con el procedimiento anterior se realizó la identificación de los impactos, como se presenta en la Tabla 18 y la discusión en cada uno de los casos se describen a continuación.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.**

En este apartado se describen los impactos ambientales identificados, según la secuencia en la que se desarrolló la obra, selección del sitio, preparación del terreno, operación y mantenimiento, tratando el punto referente a los componentes del proyecto y su posible afectación a los componentes ambientales.

**ETAPA DE SELECCIÓN DEL SITIO**

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>LIBERACION DEL TRAZO</b>
---------------------------------	-----------------------------

<b>AFECTACION</b>	La afectación a la tendencia de la tierra se dio principalmente en los predios Ejidales, incidiendo directamente en los poseedores de dichos predios, ya que la liberación del trazo o derecho de vía se efectuará en las 119.45 Ha requeridas para alojar la obra, de las cuales 17.61 Has son de régimen Ejidal, mismas que fueron adquiridas mediante mecanismos de compra – venta, expropiación y pago de bienes distintos a la tierra, para pasar a formar parte del Patrimonio Nacional bajo la administración de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
<b>EVALUACION</b>	Debido a que los terrenos Ejidales pasaron a ser Propiedad Federal y el uso que sustentaban fue reemplazado por la autopista, el impacto es adverso, directo, a corto plazo y de larga duración.

**ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION**

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>DESMONTE</b>
---------------------------------	-----------------

<b>AFECTACION</b>	<p>La afectación a la vegetación en las 29.08 Has que requirió el proyecto para alojar el cuerpo de la carretera entre los ceros de la sección transversal, fue indispensable para ejecutar la obra ya que se trata de un material inadecuado para que integre el cuerpo de la carretera, lo que implicó retirar a lo largo y ancho de la trayectoria la vegetación existente, que según lo estimado a continuación:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Tipo de vegetación</td> <td style="text-align: right;">INDIVIDUOS/HA</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Estrato Rasante</td> <td style="text-align: right;">1.750</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Estrato Herbáceo</td> <td style="text-align: right;">3,500</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Estrato Arbustivo</td> <td style="text-align: right;">1,350</td> </tr> </table> <p>En el caso del estrato Arbóreo, que en su mayoría son especies introducidas, se retiraron 680 individuos, de los cuales fue factible trasplantar 400.</p> <p>Respecto a la zona agrícola, la afectación fue mínima, ya que fue posible que los ejidatarios levantaran sus cultivos antes de iniciar las obras.</p>	Tipo de vegetación	INDIVIDUOS/HA	Estrato Rasante	1.750	Estrato Herbáceo	3,500	Estrato Arbustivo	1,350
Tipo de vegetación	INDIVIDUOS/HA								
Estrato Rasante	1.750								
Estrato Herbáceo	3,500								
Estrato Arbustivo	1,350								
<b>EVALUACION</b>	<p>La afectación a la vegetación fue relativamente baja, debido a la escasa diversidad de especies vegetales en la zona, por la alta salinidad en la mayor parte del terreno. También se retiraron ejemplares de algunas especies incluidas dentro del Programa de Recuperación del Vaso, no encontrándose especies amenazadas ni raras, siendo en su mayoría Ruderales y Arvenses, por lo que el impacto es adverso, directo, a corto plazo, poco significativo.</p>								

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>DESPALME</b>
---------------------------------	-----------------

AFECTACION	La remoción del suelo en las 26.38 Ha requeridas para alojar el cuerpo de la autopista, fue de 74.140 m <sup>3</sup> del horizonte superficial (horizonte A), ya que para ejecutar la obra se requirió retirar una capa 0.30 m. de profundidad a todo lo largo de la trayectoria y transversalmente entre los cerros de cada sección.
EVALUACION	La afectación por la remoción del suelo presentó un impacto adverso, directo, a corto plazo y de larga duración, que sin embargo será poco significativo ya que el material no fue retirado del lugar debido a que se empleó para arropar a los taludes a los lados de la carpeta asfáltica.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>OBRAS DE DRENAJE</b>
---------------------------------	-------------------------

AFECTACION	Se construyeron obras de drenaje para permitir el libre flujo de los escurrimientos superficiales en 33 puntos estratégicos a lo largo de la autopista, las cuales consistieron de concreto cuyas especificaciones y puntos de localización en el trazo se indican en la tabla No. 14.
EVALUACION	El impacto al ambiente que se prevé por la colocación de drenes se considera positivo, directo, a corto plazo y de larga duración.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>TERRACERIAS Y PAVIMENTOS</b>
---------------------------------	---------------------------------

AFECTACION	La construcción del cuerpo nuevo de la autopista, que comprende las obras de terracerías y de pavimentos, originó un cambio en el uso del suelo en las 26.38 Ha, al quedar cubiertas por la autopista.
EVALUACION	El impacto que originó la construcción de la autopista, se considera adverso, directo, a corto plazo y de larga duración, poco significativo en el contexto general tanto del proyecto "Lago Texcoco" como de la parte ejidal ya que no se afectaron predios con características excepcionales.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>
---------------------------------	------------------------------

AFECTACION	Como obras complementarias, tenemos colocación de señalamientos mediante letreros, estructuras, signos o indicaciones colocadas en la autopista o lugares aledaños visibles, tanto en la etapa de construcción como en la más importante que e la operación, teniendo una gran significancia para la seguridad de los trabajadores, habitantes de la zona y usuarios de la autopista ya que con esta información visual se indica el tipo de actividades que están realizando, las restricciones al tránsito, condiciones del camino, así como guiar o informar de todo lo concerniente de los sitios y poblaciones accesibles por el camino.
EVALUACION	El empleo que indican las actividades se realizaron durante la construcción, así como los señalamientos permanentes para la etapa de operación, es un impacto benéfico para los trabajadores, usuarios y pobladores en general, el que se presentará directo, a corto plazo y de larga duración.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>USO DE VEHICULOS, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>
---------------------------------	--

AFECTACION	La afectación a la calidad del aire se dio por las emisiones contaminantes producidas por los vehículos, maquinaria y equipo requerido por la obra, que en total sumaron 70 unidades, las cuales operaron un promedio de 6 horas diarias, de lunes a sábado durante ocho meses de trabajo.
EVALUACION	Para ejecutar una obra de esta magnitud resulta imprescindible utilizar maquinaria de gran capacidad y un número considerable de vehículos, lo que implica emisiones a la atmósfera superiores a los vehículos convencionales, sin embargo su empleo fue temporal, por lo que el impacto se considera adverso, directo, a corto plazo y de corta duración.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>MATERIAL PARA CONSTRUCCIÓN</b>
---------------------------------	-----------------------------------

AFECTACION	De acuerdo con los requerimientos del proyecto, fueron necesarios 72,336 m <sup>3</sup> de tepetate, y 72,903 m de tezontle los cuales fueron extraídos y adquiridos de tres bancos de material autorizados por el Gobierno del Estado y localizados fuera del área de influencia de la carretera.
EVALUACION	El impacto ambiental que se presentó en los bancos de material se considera directo y responsabilidad de la empresa autorizada que lo explota actualmente, misma que deberá aplicar un programa de restitución del área al concluir la vida útil de cada banco.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>DEL PERSONAL REQUERIDO PARA CONSTRUCCIÓN</b>
---------------------------------	---

AFECTACION	En esta etapa, el proyecto generó un total de 776 empleos directos, entre personal especializado y mano de obra no calificada, provenientes de las zonas colindantes.
EVALUACION	El impacto por concepto de requerimientos de personal, se clasifica como positivo, directo, a corto plazo, habiendo tenido una duración máxima de 8 meses.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>RESIDUOS SOLIDOS</b>
---------------------------------	-------------------------

AFECTACION	Se generaron diferentes tipos de residuos sólidos: derivados del desmonte, despalme, mantenimiento de vehiculos y en menor escala basura doméstica tanto orgánica como inorgánica generada por el personal.
EVALUACION	El impacto que produjo la generación de tales residuos, se considera adverso, directo, a corto plazo y de corta duración, de tipo local y poco significativo.

**ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>TRANSITO VEHICULAR</b>
---------------------------------	---------------------------

<b>AFECTACION</b>	Con la puesta en operación de la autopista, se tendrá un tránsito vehicular estimado de 4,500 vehículos diarios, lo que implica un incremento de circulación de vehículos en la zona.
<b>EVALUACION</b>	En el aspecto de servicios, el tránsito vehicular que circule por la autopista constituye un impacto positivo, ya que representa un número importante de vehículos (4,500 TPDA) que serán desalojados en ambos sentidos, permitiendo un uso adecuado de los servicios carreteros de la región. El impacto se presenta directo, a corto plazo y de larga duración.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>COBRO DE PEAJE</b>
---------------------------------	-----------------------

<b>AFECTACION</b>	Repercutirá en la economía de los usuarios debido al pago obligatorio por la utilización de la autopista.  El propósito de cobrar el peaje por el uso de la autopista, es el de recuperar la inversión y aplicar parte de estos recursos en el mantenimiento adecuado y oportuno para mantener el servicio en óptimas condiciones.
<b>EVALUACION</b>	El cobro de peje por la utilización de la autopista, se considera positivo en términos generales, ya que se proporciona seguridad a los usuarios y rapidez para realizar el recorrido, considerándose un impacto directo a corto plazo y larga duración.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>POSIBLES ACCIDENTES</b>
-------------------------------------	----------------------------

AFECTACION	<p>En la relación con los posibles accidentes que pudieran presentarse y afectar a los usuarios, población y eventualmente a la fauna silvestre, se manifiestan por daños a los bienes y atropellamiento a organismos de la fauna silvestre, que según las estadísticas a nivel nacional en el periodo 1983-1988 se registraron 414, 410 accidentes, provocando 215,465 lesionados, 37,465 muertos y daños materiales por un monto de N \$ 480'064.606.57.</p> <p>Por otro lado, según estadísticas realizadas en los E.U.A se han obtenido índices de animales muertos por milla y por la amplitud del derecho de vía, correspondiendo al ancho de la autopista los más elevados, que son: para anfibios 0.91, aves 2.00 y mamíferos 2.02, medidos en 166 días de observación, los que tendrán su variante en México dependiendo de las comunidades existentes, la densidad de organismos y la publicación de la autopista.</p>
EVALUACION	<p>Aún cuando las estadísticas marcan un elevado número de accidentes a nivel nacional, es propósito del proyecto actual es proporcionar un diseño de alta seguridad, tendiente a disminuir estos índices. Sin embargo el riesgo de que ocurran accidentes existe, por lo tanto el impacto será negativo, a corto plazo y de larga duración ya que estos podrán presentarse mientras opere la autopista.</p> <p>En el caso de la fauna silvestre ocurrirá lo mismo, aunque las estadísticas consultadas fueron realizadas en las autopistas de los E.U.A. por lo tanto se prevé que el impacto será negativo, a corto plazo y de larga duración.</p>

**TABLA 15 ANIMALES MUERTOS POR MILLA POR AMPLITUD DEL DERECHO DE VIA EN LOS ESTADOS UNIDOS**  
**BIOTA NO. DE MUERTOS POR MILLA POR AMPLITUD DEL DRECHO DE VIA**

METROS	< 10.0	14.5-20.0	30.0-36.0	> 93.0
<b>Anfibios</b>	0.07	0.86	1.46	0.91
Reptiles	0.41	1.43	1.92	1.97
Aves	0.21	1.31	1.48	2.00
Mamíferos	0.21	1.17	1.96	2.02
<b>Total</b>	<b>0.83</b>	<b>4.77</b>	<b>7.18</b>	<b>6.9</b>

\* Por los 116 días de observación

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>DEL CONSERVACION DEL CAMINO, ESTRUCTURAS Y SEÑALIZACION</b>
---------------------------------	--

<b>AFECTACION</b>	Las acciones de conservación del camino, estructuras y señalización, implica el uso de bancos de materiales para obras de bacheo, generación de emisiones a la atmósfera por el uso de asfalto y pintura y por el uso de vehiculos y maquinaria con motores de combustión interna.
<b>EVALUACION</b>	Estas acciones contribuirán de manera significativa a prevenir accidentes debidos al posible deterioro de la carretera, así como a que el servicio no se interrumpa y opere con eficiencia y seguridad.  El dar mantenimiento oportuno a la autopista representa un impacto positivo, a corto plazo y de larga duración para los usuarios. No obstante, el uso de bancos de materiales de construcción y la generación de emisiones a la atmósfera constituyen un impacto negativo, a corto plazo y de larga duración.

<b>COMPONENTE DEL PROYECTO:</b>	<b>EMISIONES A LA ATMOSFERA GENERADAS POR VEHICULOS DE LOS USUARIOS</b>
---------------------------------	---

<b>AFECTACION</b>	Los gases de combustión provenientes de los diferentes tipos de vehículos que circularán por la autopista, afectarán en grado variable la calidad del aire en la región.
<b>EVALUACION</b>	<p>De acuerdo con los resultados obtenidos del modelo de simulación, de tipo Gaussiano elaborado por la Environmental Protection Agency (EPA), para predecir las posibles emisiones de contaminantes que generarán los vehículos de los usuarios, se puede observar que la posible afectación (en función de la concentración y la distancia de la fuente emisora) no rebasará los niveles permisibles.</p> <p>Aún cuando no se rebasen los límites permisibles en cuanto a emisiones contaminantes de vehículos automotores, estas se sumarán a las concentraciones existentes en la zona, por el incremento del número estimado de vehículos que circularán por la autopista (4,500 TPDA), considerándose un impacto local, adverso, directo, a corto plazo y larga duración.</p>

<b>COMPONENTE PROYECTO:</b>	<b>DEL</b>	<b>RUIDO</b>
---------------------------------	------------	--------------

<b>AFECTACION</b>	<p>El tránsito estimado de vehículos de todo tipo (camiones, automóviles, etc.), que circularán regularmente por la autopista, generarán emisiones de ruido provenientes de motores, claxon, cometas de aire, escapes abiertos, autoesteres, etc. Incrementando los niveles de ruido de la zona pudiendo afectar los hábitos de conducta de la fauna y llegar a afectar también a los habitantes de las áreas colindantes.</p>																				
<b>EVALUACION</b>	<p>En términos generales, se considera que la emisión de ruido proveniente de los vehículos que circulen por la autopista estará por debajo de los niveles existentes en la zona provenientes de las carreteras colindantes, de la zona urbana del D.F. y Texcoco, y de los producidos por los vuelos comerciales cuya ruta atraviesa esta zona debido a su cercanía al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.</p> <p>En cuanto a las emisiones del ruido, de acuerdo con los resultados obtenidos con el modelo de simulación desarrollado por la "Federal Highway Administration" presentados, la posible afectación, tomando como referencia el nivel de ruido que interfiere con las actividades humanas y la fauna silvestre (55 dB), las distancias en las que se rebasa este nivel de ruido en los años que se calculó, son los siguientes:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>AÑO</th> <th>DISTANCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1993</td> <td>260 M</td> </tr> <tr> <td>1995</td> <td>290 M</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>400 M</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>760 M</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>1,410 M</td> </tr> </tbody> </table> <p>Respecto al Reglamento de Protección al Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, de la Secretaría de Salud, en ninguno de los casos se rebasan los límites a la distancia mínima de cálculo (20 m):</p> <p><b>NIVELES POSIBLES POR EMISIÓN DE RUIDO</b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>VEHICULOS</th> <th>NIVEL DE RUIDO (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3000 Kg</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>Más de 3000 hasta 10,000 Kg</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>Más de 10,000 Kg</td> <td>84</td> </tr> </tbody> </table> <p>En este caso y similar al anterior, atendiendo al reglamento de protección al ambiente, no se rebasan los límites permisibles por la emisión de ruido, sin embargo de acuerdo con los efectos de emisión de ruido en el hombre, los animales silvestres y el uso del suelo, las emisiones de los usuarios interferirán con las actividades normales por lo que el impacto será local, directo, a corto plazo y de larga duración.</p>	AÑO	DISTANCIA	1993	260 M	1995	290 M	2000	400 M	2010	760 M	2020	1,410 M	VEHICULOS	NIVEL DE RUIDO (dB)	Hasta 3000 Kg	79	Más de 3000 hasta 10,000 Kg	81	Más de 10,000 Kg	84
AÑO	DISTANCIA																				
1993	260 M																				
1995	290 M																				
2000	400 M																				
2010	760 M																				
2020	1,410 M																				
VEHICULOS	NIVEL DE RUIDO (dB)																				
Hasta 3000 Kg	79																				
Más de 3000 hasta 10,000 Kg	81																				
Más de 10,000 Kg	84																				

#### **4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

En este capítulo se describen las medidas y acciones a seguir, factibles de realizar para mitigar los impactos ambientales que la obra provocó o provocará durante su desarrollo constructivo y la operación de la misma.

#### **5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DURANTE LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.**

##### **LIBERACIÓN DEL TRAZO**

Para la liberación del trazo se celebró un convenio entre el Ejecutivo Federal, el Ejecutivo del Estado de México y la Empresa concesionaria, a fin de tramitar el cambio de uso y destino del terreno Federal y la infraestructura carretera construida en el mismo, cediendo los derechos de la concesión a la "Cesionaria Concesionaria" para la construcción, conservación y explotación de la carretera "Peñon-Tezcoco".

En el caso de los predios comprendidos entre el Km 10 + 740 al 16 + 430, con régimen de propiedad ejidal, la medida de mitigación correspondiente es la de compensar económicamente a los poseedores de los predios, medida que deberá efectuar la "Cesionaria -Concesionaria" de conformidad con la Ley de Vías Generales de Comunicación, Capítulo IV, Artículo 21.

En este aspecto se excluye la superficie del terreno una franja de 6 metros de ancho por 10,740 m de largo que aloja el acueducto, a cargo de la Gerencia Regional de Aguas del Valle de México de la C.N.A.

##### **DESMONTE**

Las medidas de mitigación para el impacto provocado por el desmonte, serán aquellas tendiente a prevenir y compensar la afectación a la vegetación como se describe a continuación.

## **a) MEDIDAS PREVENTIVAS**

En este aspecto las acciones necesarias para efectuar el desmante deberán restringirse a la superficie requerida para alojar el cuerpo de la carretera, correspondiente a las 26.98 Ha estimadas de acuerdo con las secciones tipo propuesta, para evitar daños mayores en el entorno de la misma; en el caso de requerir maquinaria o equipo pesado deberán utilizar los caminos existentes y el predio mismo para acceder al sitio.

## **b) MEDIDAS DE COMPENSACION**

Las medidas de mitigación para compensar el impacto producido a la vegetación en las 26.98 Ha ya mencionadas, deberán incluir un programa que contemple las características del proyecto, las condiciones existentes en el medio, los elementos, los elementos vegetales, adecuados a la zona y las técnicas de plantación recomendadas para este sitio en particular.

## **DESPALME**

Las medidas de mitigación que proceden en lo que respecta al despalme, son las de realizar los trabajos en la superficie destinada a alojar el cuerpo de la carretera, y el suelo removido deberá ser empleado tanto en el arroje de taludes, como en el acondicionamiento del terreno en el que se realizarán las plantaciones.

## **OBRAS DE DRENAJE**

La construcción de obras de drenaje en puntos estratégicos a lo largo de la trayectoria, tiene un doble objetivo: En primer término, con estas obras se pretende proteger el cuerpo de la carrera de posibles afectaciones por los escurrimientos superficiales del agua que se precipite en la temporada lluviosa. En segunda estancia, la colocación de drenes en los sitios donde se concentran escurrimientos importantes, tiene como objetivo tratar de evitar que el cuerpo

de la carretera constituya una barrera física que impida el libre paso del agua que escurre sobre la superficie del terreno.

## **TERRACERIAS Y PAVIMENTOS**

Con el fin de evitar afectar mayor terreno desde la planeación del proyecto, se escogió como opción más viable el trazo paralelo a la carretera ya existente, aprovechando y rehabilitando el trazo ya asfaltado, además de conservar el trazo recto con el fin de minimizar la superficie requerida.

## **USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

Para minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de ruido por el uso de maquinaria y equipo con motores de combustión interna, se procuró darles mantenimiento mecánico de manera periódica para mantenerlos en óptimas condiciones de funcionamiento, y utilizando silenciadores en los equipos que lo permitían. El acceso de la maquinaria se llevó a cabo por el camino existente, evitando la afectación a las zonas aledañas y la generación de polvos por transitar sobre terreno natural.

## **MATERIAL PARA CONSTRUCCION**

El impacto provocado por la extracción de materiales para la construcción de la carretera, se presentó en los 3 bancos de material utilizados, los cuales deberían ser restaurados al término de su vida útil por la empresa que cuenta con la autorización para su explotación.

## **RESIDUOS SOLIDOS**

El manejo y disposición de los residuos sólidos que se generaron en todo el desarrollo de la obra y los que se generen durante su operación, se efectúa cotidianamente contando para ello con recipientes adecuados contando con

tapas herméticas para evitar la generación de fauna nociva y malos olores, en sitios visibles y accesibles para los usuarios, personal para la recolección y traslado al sitio o sitios autorizados para su disposición final.

## **6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **TRANSITO VEHICULAR**

Debido al número importante de vehículos (4,500 TPDA) que serán desalojados en ambos sentidos, se permitirá el desahogo de importantes vialidades tales como Calzada Ignacio Zaragoza, Vía Tapo y otras, lo que redundará en beneficio de los habitantes de la Ciudad de México al agilizar el denso tráfico vehicular que caracteriza dichas vialidades, abatiendo también los altos índices de contaminación generados por los vehículos que se concentran a marcha lenta. Todo ello redundará en una mejor circulación, menores congestionamientos, menor consumo de combustibles y por consecuencia menor emisión de contaminantes por la combustión, y menor tiempo requerido para realizar el traslado de un lugar a otro tanto de personas como de mercancías, permitiendo el oportuno abastecimiento de productos perecederos a las áreas de consumo.

### **POSIBLES ACCIDENTES**

El hecho de ser una autopista totalmente recta, de dos carriles por sentido, surgiría que los usuarios tenderían a rebasar el límite de velocidad permitido (110 km/hora) incrementando el riesgo de que se presentará un accidente; no obstante, se debe considerar que el trazo carretero mide solamente 16.430 km, y que se pueden recorrer en aproximadamente 10 minutos, lo que limita esta probabilidad, además de que existen dos casetas de cobro, en las cuales es obligado realizar un paro total del vehículo.

Sin embargo, el diseño de la carretera cuenta con un camellón central de 42 metros de ancho en la mayor parte del trazo, que evitaría colisiones de frente entre dos vehículos en caso de que uno de ellos perdiera el control.

Las medidas más adecuadas conducentes a evitar o minimizar los posibles accidentes, es la de colocar letreros y señalamientos en lugares apropiados del camino, que indiquen las determinadas restricciones al tránsito para advertir a los conductores de las condiciones del camino que impliquen peligro real o potencial.

Asimismo, para prevenir accidentes debidos al posible deterioro de la carretera, se tiene contemplado un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

## **CONSERVACION DEL CAMINO, ESTRUCTURAS Y SEÑALAMIENTOS**

Los bancos de materiales que serán utilizados para las actividades de bacheo y mantenimiento general de la carretera, no se encuentran en el trazo de la misma, y la empresa que cuenta con la concesión del Gobierno del Estado para su explotación será responsable de tomar las medidas de restitución pertinentes al término de su vida útil. Los bancos a los que se recurrirá para la obtención de los materiales serán aquellos que cuenten con la autorización correspondiente.

Para las actividades de bacheo y pintura que necesariamente se tendrá que llevar a cabo, no existe una medida de mitigación, sin embargo se procurará realizarlas en épocas en que los niveles de contaminantes atmosféricos reportados por los IMECAS se encuentren en niveles bajos, para lo cual se estará al pendiente de los reportes diarios de la red automática de monitoreo atmosférico.

En su momento, se estará al pendiente de las nuevas pinturas a base de agua para determinar la posibilidad de utilizarlas en las obras de mantenimiento de casetas, señales y pinturas de tránsito.

## **EMISIONES A LA ATMOSFERA**

Las medidas de mitigación aplicables, para las emisiones a la atmósfera provenientes de los diferentes vehículos que circulen por la carretera (situación que actualmente es inevitable por el tipo de motores y combustibles), será responsabilidad de los usuarios, si estos dan mantenimiento oportuno a sus

vehículos y acatan y cumplen con la legislación actual, lo cual podrá ser indicado mediante anuncios fijos y folletos por los operarios de la carretera. En este sentido, es importante señalar que tanto en el municipio de Texcoco como el resto del Estado de México y el D.F., se encuentra vigente el Programa Hoy no Circula y el Programa de Verificación Vehicular Semestral, lo que implica que los usuarios deben mantener sus vehículos en buenas condiciones de afinación. Por lo anterior, se considera que los contaminantes generados estarán dentro de los niveles permitidos de calidad del aire establecidas en la norma oficial mexicana correspondiente, además de que en la zona no existen barreras naturales o artificiales que impidan una buena dispersión de los contaminantes.

Cabe aclarar que las emisiones calculadas no rebasan los límites permisibles, aún a la orilla de la carretera, distancia mínima a la que se aplicó el modelo de simulación.

## **RUIDO**

En el caso del ruido, éste se generará desde la construcción pero durante la operación será un impacto producido por los usuarios, las medidas de mitigación corresponderán al uso adecuado de los vehículos, mantenimiento y buena afinación, lo cual se puede informar mediante anuncios fijos y folletos por los operarios de la carretera.

Por otro lado, la reforestación propuesta será una medida importante para atenuar el ruido, conjuntando las especificaciones que S.C.T. marca para autopistas de este tipo y las especificaciones técnicas del proyecto "Lago de Texcoco" constituirá una barrera eficiente que atenué el ruido hasta en un 25 % con una altura mínima de 3 m.

En este caso también es importante mencionar que el ruido calculado, no rebasa la norma que establece los límites permisibles para automóviles, autobuses y camiones (79, 81 y 84 dB respectivamente). Sin embargo, los niveles que interfieren con las actividades y vida silvestre propuestos en los E.U.A. (55 dB), si son rebasados.

Es importante señalar que la mayor parte de los terrenos que atraviesan la carretera son de tipo rural, en los cuales no existen zonas habitacionales, por lo que el número de habitantes que se pudieran ver afectados sería mínimo. Por

otro lado, el principal reservorio de fauna silvestre y el más cercano a la carretera, es el Lago Artificial Nabor Carrillo, el cual se encuentra a 320 metros aproximadamente, que de acuerdo con los resultados del modelo, la fauna existente no se vería afectada sino hasta el año 2020, considerando únicamente una barrera de árboles al margen de la carretera, sin tomar en cuenta que el lago cuenta actualmente con una barrera perimetral de árboles de diferentes especies pertenecientes al proyecto Lago de Texcoco.

#### *IV. Identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales futuros que el proyecto generará.*

Por último, se procedió a describir cualitativamente los impactos ambientales que potencialmente se darán como consecuencia de la ejecución de las acciones necesarias para la conclusión del proyecto, acompañado esta descripción de los apoyos gráficos necesarios.

Las medidas de mitigación se formularon en función de los impactos ya ocurridos, anticipadamente a los impactos futuros detectados y como resultado del análisis global que derivó del diagnóstico ambiental. En todos los casos, se consideró que dichas medidas fueran técnicamente posibles.

Los principales impactos que se detectaron que el proyecto pudiera generar a futuro serían básicamente el ruido, emisiones a la atmósfera, generación de residuos y obras de mantenimiento, los cuales se analizaron anteriormente con mayor detalle en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

El uso de los modelos de emisiones contaminantes y de ruido para proyectos carreteros sugiere que no se rebasarán los niveles máximos permisibles durante un período de aproximadamente 20 años, lo cual queda dentro del plazo de la concesión de la autopista.

No obstante, la existencia de esta autopista pudiera constituir un foco de atracción para los asentamientos humanos mayor parte del que se tuviera previsto como crecimiento normal de la zona de Texcoco y puntos aledaños, generándose con esto demanda de mayor infraestructura y servicios tales como agua potable, escuelas, energía eléctrica, etc., presentándose a la posible especulación de los terrenos. Las regulaciones en cuanto al uso del suelo serían

otro lado, el principal reservorio de fauna silvestre y el más cercano a la carretera, es el Lago Artificial Nabor Carrillo, el cual se encuentra a 320 metros aproximadamente, que de acuerdo con los resultados del modelo, la fauna existente no se vería afectada sino hasta el año 2020, considerando únicamente una barrera de árboles al margen de la carretera, sin tomar en cuenta que el lago cuenta actualmente con una barrera perimetral de árboles de diferentes especies pertenecientes al proyecto Lago de Texcoco.

#### *IV. Identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales futuros que el proyecto generará.*

Por último, se procedió a describir cualitativamente los impactos ambientales que potencialmente se darán como consecuencia de la ejecución de las acciones necesarias para la conclusión del proyecto, acompañado esta descripción de los apoyos gráficos necesarios.

Las medidas de mitigación se formularon en función de los impactos ya ocurridos, anticipadamente a los impactos futuros detectados y como resultado del análisis global que derivó del diagnóstico ambiental. En todos los casos, se consideró que dichas medidas fueran técnicamente posibles.

Los principales impactos que se detectaron que el proyecto pudiera generar a futuro serían básicamente el ruido, emisiones a la atmósfera, generación de residuos y obras de mantenimiento, los cuales se analizaron anteriormente con mayor detalle en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

El uso de los modelos de emisiones contaminantes y de ruido para proyectos carreteros sugiere que no se rebasarán los niveles máximos permisibles durante un periodo de aproximadamente 20 años, lo cual queda dentro del plazo de la concesión de la autopista.

No obstante, la existencia de esta autopista pudiera constituir un foco de atracción para los asentamientos humanos mayor parte del que se tuviera previsto como crecimiento normal de la zona de Texcoco y puntos aledaños, generándose con esto demanda de mayor infraestructura y servicios tales como agua potable, escuelas, energía eléctrica, etc., presentándose a la posible especulación de los terrenos. Las regulaciones en cuanto al uso del suelo serían

las limitantes para controlar un crecimiento desmedido de la población, sujetando la construcción de fraccionamientos a las mismas.

## CONCLUSIONES

De los diversos aspectos analizados en el presente documento, cabe destacar como principales conclusiones derivadas de este estudio las siguientes:

- 1.- La autopista se construyó sobre una carretera ya existente a la cual se le hicieron mejoras y se le agregó un cuerpo paralelo, trabajando sobre una zona previamente afectada tanto por la construcción y operación de la carretera, como por las obras de ingeniería para el tendido de energía eléctrica, alumbrado, instalación de ductos de Pemex, perforación de pozos de agua y la instalación de su correspondiente ducto de 64 pulgadas hasta la Ciudad de México, perforación de más de 200 pozos para la extracción y conducción de salmuera por la empresa Sosa Texcoco, la construcción de lagos y drenes artificiales, plantas de tratamiento, relleno sanitario y estación de reciclaje de basura del D.D.F., construcción del arco norte del Periférico, instalación y operación de un rastro municipal, etc.
- 2.- El proyecto de la autopista Peñón- Texcoco constituye una solución a la demanda de comunicación vial que actualmente se presenta en esta zona, al ser en la práctica donde desemboca el arco norte del anillo periférico a la altura del km. 0 + 350, y en su extremo final se conecta con la autopista Los Reyes - Lechería, creándose de esta manera un sistema interconectado de vialidades y carreteras que permite aliviar la carga vehicular de importantes arterias del D.F.
- 3.- El proyecto de la autopista es compatible con los planteamientos señalados en el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estatal de Desarrollo, en lo referente a la promoción del desarrollo de las comunicaciones y transportes para apoyar las políticas de crecimiento y estabilidad económica, integración y desarrollo regional, promoción del empleo, impulso al comercio exterior, atención a las demandas sociales, y fomento industrial turístico; asimismo se estipula inducir nuevos esquemas de financiamiento para la ampliación y mantenimiento de la red carretera, estimular la integración y desarrollo intermodal del transporte, promover conexiones más eficientes a las fuentes de insumos a los mercados y a los puertos de exportación.
- 4.- Las acciones de expropiación de los terrenos ejidales se realizaron en apego a lo que establece la Ley de Vías Generales de Comunicación, que

menciona respecto al uso del suelo en el capítulo IV artículos 21, 22, y 23, que la Secretaría de comunicaciones y Transportes, a nombre del Ejecutivo, podrá expropiar terrenos, construcciones, aguas y propiedades de propiedad particular que se requieran para la construcción, establecimiento, reparación y mejoramiento de vías generales de comunicación, sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios.

- 5.- La Secretaría en sí es una medida de mitigación para contaminación atmosférica de una amplia zona del Valle de México, pues aunque los niveles de contaminación de la carretera aumentarán con respecto a los índices anteriores a la construcción de la autopista, para la zona nor – oriente del área metropolitana será un alivio. Al descongestionar las vías alternas, actualmente saturadas y de tránsito lento, bajará considerablemente la emisión de contaminantes por fuentes móviles, condición que se verá reflejada en los registros de calidad del aire en dicha zona.
- 6.- En relación con el Programa del Plan Lago de Texcoco constituido por acuerdo presidencial el 23 de junio de 1971, no tiene dentro de sus objetivos y metas la construcción de una autopista, sin embargo contemple 249 Has correspondientes a ríos, drenes y caminos.
- 7.- La autopista Peñón- Texcoco cuenta con una longitud de 16 + 430 Km., con un ancho de derecho de vía de 79 y 60 m., requiriendo de 84.85 Ha en la zona federal y 34.60 Ha, en la zona ejidal.
- 8.- La afectación para alojar el cuerpo de la autopista en las diferentes secciones fue de 19.33 Ha en la zona federal y de 9.75 Ha en la zona ejidal.
- 9.- Las actividades de desmonte, se realizaron exclusivamente en la superficie correspondiente a las diferentes secciones de la carretera, entre los cerros de la misma, las especies presentes en esta franja de terreno corresponden a especies nativas e introducidas, que se ha venido utilizando para restaurar el entorno degradado, resistentes a las elevadas concentraciones de ensalitramiento existente, entre las que destacan: *Distichlis spicata*, *Leptochloa sp.*, *Sucedá sp.*, *Tamarix sp.*, *Eucaliptus*, *Schimus molle*, *Casuarina equisetifolia*, etc.
- 10.- Para compensar las afectaciones provocadas por el desmonte, se está llevando a cabo un programa de reforestación, atendiendo a las disposiciones que para este tipo de proyectos recomienda la S.C.T. y los

objetivos del Proyecto Lago de Texcoco, concernientes a la recuperación de áreas verdes y protección a la vida silvestre local y especies migratorias.

- 11.- La posible afectación por emisiones contaminantes y ruido, generado por los vehículos de los usuarios será inevitable, ya que es objetivo del proyecto que circulen por esta autopista los 4,500 vehículos diarios y su crecimiento anual estimado en 10 %. Como ya se indicó anteriormente, de acuerdo con el modelo de simulación utilizado, los niveles generados estarán por debajo de los máximos permisibles. No obstante, es necesario señalar que la zona se encuentra ya afectada por la emisión tanto de contaminantes atmosféricos como por ruido, provenientes de las aeronaves que diariamente transitan sobre la zona, debido a su colindancia con el aeropuerto de la Ciudad de México.
- 12.- El impacto esperado sobre la fauna silvestre por la construcción de la carretera Peñón-Texcoco, estará de acuerdo a las diferentes clases de animales silvestres existentes en la zona:

## **AVES**

Debido a la capacidad de locomoción que tiene las aves, la carretera no representa un obstáculo para su desplazamiento, por lo tanto, consideramos que durante la etapa de construcción el impacto será nulo.

En la etapa de operación y mantenimiento, la malla ciclónica a lo largo de todo el trazo, es muy probable que provoque que algunas aves choquen con ella, debido a que algunas especies son de hábitos vesperales e interferirán en su libre desplazamiento entre los diferentes cuerpos de agua existentes en la zona.

## **ANFIBIOS Y REPTILES**

Debido a la repulsión o temor que algunas de las especies provocan en el hombre estos organismos se vieron afectados durante la etapa de construcción al ser frecuentemente sacrificados al encontrarse con la maquinaria y eventualmente con los trabajadores a lo largo del trayecto carretero, sin

embargo es importante señalar que la población en general presente en el área del ex- vaso de Texcoco no será afectada en este sentido.

## **MAMIFEROS**

Tomando en cuenta la poca diversidad de mamíferos terrestres en el área, durante la etapa de construcción algunos organismos (ratones principalmente) seguramente fueron sacrificados.

Para evitar que la fauna en general sea sacrificada accidentalmente por los vehículos automotores durante la etapa de operación de la autopista, se construyeron pasos inferiores y drenes para que los mamíferos pequeños y de talla media puedan desplazarse libremente.

Originalmente se tendrá la idea de colocar la malla ciclónica a lo largo de la carretera, respetando un espacio mínimo de 20 cm, entre el piso y la malla, con el fin de permitir el libre desplazamiento de los pequeños y medianos mamíferos. No obstante, después de obtener la opinión de diferentes especialistas, se consideró que sería más convenientes restringir el acceso de la fauna hacia la carpeta asfáltica con el fin de evitar el atropellamiento accidental de la misma.

Por lo antes expuesto, se considera que las obras realizadas para el proyecto "autopista Peñón- Texcoco" no ha ocasionado grandes impactos significativos al ambiente en el ex vaso del Lago de Texcoco, en comparación con los que podrían ocasionar otros proyectos tales como la ampliación del aeropuerto internacional de la Ciudad de México, la conversión del área en zona habitacional, la construcción de parques deportivos y recreativos, etc.

Además, después del análisis expuesto en este documento, se llegó a la conclusión que la gran mayoría de los impactos detectados son mitigables, por lo que se pretende contratar a un asesor especialista para llevar a cabo la evaluación y seguimiento de las medidas de mitigación conducentes.

## LITERATURA CONSULTADA:

ARELLANO, M Y P. ROJAS, 1956, Aves Acuáticas migratorias, IMERNAR, México.

BELLROSE, F.C. 1979, Duck, queese and swans or North america, Stackpole, Harrisburg, Pensylvanis.

BLK, E.R. 1969. Bird of México, the University of Chicago of Press, Chicago, USA.

BOOTH, S.C. 1971. How to Know the mammals, WM.C. Brow Co. Publishers, Iowa, Usa.

CEBALLOS LASCURAIN, H., 1986 El retorno de las aves a Texcoco. Pronatura, volumen III, Número 1, enero/febrero de 1986. México.

CRUICKSHANK, V., MA. DE LA PAZ, 1981, Informe final de Servicio Social, UAM Iztapalapa, Area de Biología.

CRUICKSHANK, G., 1991 Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Ecológico del Valle de México. Ingeniería Civil, marzo-abril de 1991. 9-12 p.

CHAVEZ, C.T.M. y Col. 1985, Evaluación ecológica del estado actual de la comunidad de aves acuáticas del Ex - lago de Texcoco y alternativas para su manejo. Primer Simposium International de Fauna Silvestre. The Wildlife society de México, S.C.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2 de Agosto de 1993

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 3 de Agosto de 1993.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 5 de Agosto de 1993.

DICE, LEE, R. 1943, The biotic provinces of North america. Amer. Midl. Nat., 46: 359- 166.

EDWARDS, E.P. 1968, Findinf birds in México, Ed. J.P. Bell Co., Usa.

EDWARDS, E.P. 1976, supplement to finding birds in México, Ed. Eubank Printing co. USA

ESTADO DE MEXICO, 1993, Panorámica socioeconómica. Toluca, Estado de México, Primera edición.

FISH AND WILDLIFE SERVICE, 1977. Special Scientific Report, No. 170.

FISH AND WILDLIFE SERVICE, 1977. Special Scientific Report, No. 219.

FISH AND WILDLIFE SERVICE, 1977. Special Scientific Report, No. 230.

GARCIA E., 1988 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen, México, D.F.

GASCA NERI, R., 1993 Las carreteras nacionales y el futuro. Construcción y tecnología, Vol. VI, No. 66, noviembre de 1993. 17-21 p.

GIBBS, R., 1982 Spirulina, New protein concentrate. R&D México, Conacyt. Vol. 2 No. 6, 5-7 p.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO, 1993 Atlas del Estado de México.

GOLDEN, J., OVELLETTE, R.P., SAARI, S. Y CHEREMISINOFF P.N., Environmental Impact, Data Book Arun Arbor Science.

GOLDMAN, E. AND MORE, R.T., 1946, The biotic provinces of México. Journ. Mam. Vol. 26 No. 4 347-360.

HALL, E.R. 1980, The mammals of North América. John wiley & Sons. New York. Usa.

HERRERA, A.L. 1988. Apuntes de ornitología. La migración en el Valle de México: Apuntes para el catalogo de las aves migratorias y sedentarias del Valle de México. La Naturaleza 2ª serie 1: 165- 169.

HONACKI, J.H., et. Al. 1982, Manual species of the worls, joint venture of Allen Press, Inc. USA

HUERTA A.L. y Col. 1985, Plan de Manejo y Desarrollo para la conservación y Uso Público de la Comunidad de Aves Acuáticas del Ex - lago de Texcoco. Primer Simposium internacional de Fauna Silvestre de Wildlife society de México, instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Dirección General de Geografía, México, 1987.

INEGI, 1982 Cartas geología, edafología e hidrología, Cd. De México E14-2, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. México, D.F.

INEGI, 1990 XI Censo General de Población y Vivienda.

INEGI, 1992 Anuario estadístico del distrito Federal.

JUAREZ B., E. Y A. RICO R., 1976 Mecánica de suelos. Tomo II. Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos. Ed. Limusa, México. 553 pp.

LEOPOLD, S.A, 1982 Fauna Silvestre de México, Ed. I.N.I.R.E.B. México.

MARTIN DEL CAMPO, R. 1953, Aves en: Vida Silvestre y Recursos Naturales a lo Largo de la carretera Panamericana. IMERNAR, México.

PETERSON, R.T. AND CHALIF. L. E. 1973. A field guide to the mexican birds, HoughtonMifflin C. Boston.

PICO, H.A., 1979. Aprovechamiento y Conservación de la Fauna Silvestre, en sus especies de aves acuáticas migratorias. Pub. Esp. Esp. No. 17 INIF, México.

QUITONES, L.G, 1979 Las corrientes migratorias de anátidos en México, Pub. Es. No. 17 INIF, México.

RAMIREZ-PULIDO, J. Y Col. 1986, guía de los mamíferos de México, UAM-Iztapalapa, México.

RAPPOLE, J.H. Et al, 1983. Nearctic avian migrants in the neotropics USDI Fish and Wildlife Service.

RATTI, J.T., et. Al., 1982, Waterfowl ecology and management: Selected readings. Then wildlife society.

RAU, G. J. Y WOOTEN, C.D., 1980 Environmental impact analysis Handbook, McGraw-Hill, book company.

RZEDOWSKIJ. Y RZEDOWSKI, 1979, Flora Fanerogámica del Valle de México, Vol. I, C.E.C.S.A.

RZEDOWSKIJ. Y RZEDOWSKI, 1979, flora fanerogámica del Valle de México, vol. II, E.N.C.B., I.P.N. e Instituto de Ecología, A.C.

RZEDOWSKIJ. Y RZEDOWSKI, 1979, flora fanerogámica del Valle de México, vol. II, E.N.C.B., e Instituto de Ecología, A.C.

SCHEINVAR, L. Y TAMAYO J.L. 1966, Discusión de una carta base para el estudio de las provincias bigeográficas de México, Unión Geográfica internacional.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Consulta de las normales climatológicas de las estaciones aeropuerto y Texcoco. Observatorio Tacubaya, México, D.F.

SMITH, H.M. 1941. Las provincias bióticas de México, según la distribución de las lagartijas del género *Sceloporus*, An. Esc. Nal cien. Biol., México 2: 103- 110.

SMITH, H.M. AND TAYLOR E.H. 1966. Herpetology of México. Ed. Eric Lundberg, ashton, Maryland USA.

TAMAYO L.J., 1985 Geografía moderna de México, Ed. Trillas, 9ª edición, México.

VELA GÁLVEZ L. 1990 Plan de Investigación para el Ex lago de Texcoco, INIFAP, Inédito.

HONACKI, J.H., et. al. 1982, Manual species of the world, Joint venture of Allen Press, Inc. USA.

HUERTA A.L. y Col. 1985, Plan de Manejo y Desarrollo para la Conservación y Uso Público de la Comunidad de Aves Acuáticas del Ex – lago de Texcoco. Primer Simposium Internacional de Fauna Silvestre de Wildlife Society de México, S.C.

INEGI, 1987 Síntesis Geográfica del Estado de México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Dirección General de Geografía, México 1987.

INEGI, 1982 Cartas geología edafología e hidrología, Cd. De México E14-2, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, México D.F.

INEGI, 1990 XI Censo General de Población y Vivienda.

INEGI, 1992 Anuario Estadístico del Distrito Federal.

JUAREZ B., E. Y A. RICO R., 1976 Mecánica de Suelos. Tomo II. Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos. Ed. Limusa, México. 553 pp.

LEOPOLDO, S.A., 1982 Fauna Silvestre de México, Ed. I.N.I.R.E.B. México

MARTIN DEL CAMPO, R. 1953, Aves en : Vida Silvestre y Recursos Naturales a lo Largo de la carretera Panamericana. IMERNAR, México.

PETERSON, R.T. AND CHALIF. L.E. 1973 A field guide to the mexican birds, Houghton Mifflin C. Boston.

PICO, H.A., 1979. Aprovechamiento y conservación de la Fauna Silvestre, en sus especies de aves acuáticas migratorias. Pub. Esp. No. 17 INIF, México.

QUIÑONES. L.G., 1979 Las corrientes migratorias de anátidos en México, Pub. Esp. No. 17 INIF México.

RAMIREZ-PULIDO, J. Y Col. 1986, Guía de los mamíferos de México, UAM-Iztapalapa, México.

RAPPOLE, J.H. Et. al, 1983, Neartic avian migrants in the neotropics USDI Fish and Wildlife Service.

RATTI, J.T., et. Al., 1982, Waterfowl ecology and management: Selected readings the wildlife Society.

RAU, G. J. Y WOOTEN, C.D., 1980 Enviromental Impact Analysis Handbook, McGraw-Hill, Book Company.

RZEDOWSKI J. RZEDOWSKI, 1979, Flora Fanerogámica del Valle de México, vol I. C.E.C.S.A.

RZEDOWSKI J. RZEDOWSKI, 1979, Flora Fanerogámica del Valle de México, vol II, E.N.C.B., I.P.N. e Instituto de Ecología, A.C.

RZEDOWSKI J. RZEDOWSKI, 1980, Flora Fanerogámica del Valle de México, vol III. E.N.C.B., e Instituto de Ecología, A.C.

SCHEINVAR, L y TAMAYO J.L. 1966, discusión de una carta base para el estudio de las provincias bigeográficas de México, Unión Geográfica Internacional.

SISTEMA METEREOLÓGICO NACIONAL. Consulta de las normaLES CLIMATOLÓGICAS DE LAS ESTACIONES Aeropuerto y Texcoco, Observatorio Tacubaya, México, D.F.

SMITH, H.M. 1941, Las provincias bióticas de México, según la distribución de las lagartijas del género *Sceloporus*, An. Esc. Nal. Cien. Biol., México 2:103-110.

SMITH H.M. AND TAYLOR E.H. 1966. Herpetology of México. Ed. Eric Lundberg, Ashton, Maryland USA.

TAMAYO L. J. 1985 Geografía Moderna de México, Ed. Trillas, 9ª edición, México.

VELA GÁLVEZ L. 1990. Plan de Investigación para el Exlago de Texcoco, INIFAP, Inédito.