



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**LINEAMIENTOS GENERALES EN LA  
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA  
AUTOPISTA DE CUOTA  
"LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA".**

*TESIS*

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**I N G E N I E R O C I V I L**

**P R E S E N T A:**

**Iván Cortés Fernández.**



**DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO.**

**MEXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/124/07

Señor  
IVÁN CORTÉS FERNÁNDEZ  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"LINEAMIENTOS GENERALES EN LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA DE CUOTA "LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA".**

- INTRODUCCIÓN
- I. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.
  - II. AFORO Y PRONÓSTICO VEHICULAR.
  - III. AUTOPISTA "LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA"
  - IV. NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS EN LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN
  - V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 6 de Noviembre del 2007.  
EL DIRECTOR



## Agradecimientos.

Gracias a la UNAM por formar parte de ella

A la Facultad de Ingeniería por enseñarme y prepararme en el transcurso de mi carrera

Al Ing. Carlos Chavarri por ser mi guía en la elaboración de esta Tesis.

A mis profesores y amigos quienes estuvieron a mi lado a lo largo de las diversas etapas  
de mi vida.

Al Ing. Carlos Esquivel por brindarme su inconmensurable ayuda en la elaboración de  
esta Tesis además de ser un buen amigo

A mi amiga Paulina Montalvo por darme su apoyo, creer en mí en todo momento y por  
formar parte de mi vida.

Pero principalmente a mi Familia quienes además de conglomerar todos los calificativos  
anteriores y muchos más, siempre están a mi lado y son un gran aliciente para superar  
todos los obstáculos.



## **Dedicatoria.**

Este trabajo está dedicado a  
mi familia y amigos quienes están conmigo  
en todo momento.



## INDICE GENERAL.

### 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 .QUÉ ES UNA AUTOPISTA Y QUÉ ELEMENTOS LA COMPONEN
- 1.2 .AFORO VEHÍCULAR Y PRONÓSTICO.

### 2. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

- 2.1. DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO, CONSERVACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN
- 2.2. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN UNA AUTOPISTA
- 2.3. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
- 2.4. PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
- 2.5. RECURSOS HUMANOS (PERSONAL)
- 2.6. MAQUINARIA
- 2.7. MATERIALES

### 3.AUTOPISTA "LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA"

- 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA AUTOPISTA
- 3.2 AFORO VEHICULAR Y PRONÓSTICO
- 3.3 TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
- 3.4 PROGRAMA Y PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO
- 3.5 PROGRAMA Y PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN

### 4. NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS EN LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DEL LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA.

- 4.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA
- 4.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN ZONA CRÍTICA
- 4.3 DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL TERRAPLÉN
- 4.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## PRÓLOGO

La red vial , tiene especial importancia como base para el progreso y bienestar económico y social de los países y es un valioso patrimonio nacional que se debe cuidar y preservar mediante un mantenimiento adecuado y oportuno que permita una tránsito satisfactorio para los usuarios. Al respecto, se ha demostrado internacionalmente, que un apropiado mantenimiento de la red caminera disminuye significativamente los costos de operación de los vehículos, reduce los tiempos de recorrido, mejora la comodidad para la circulación vehicular y aminora los accidentes de tráfico por causa del mal estado de la vía, todo lo cual facilita el acceso de los bienes producidos en las localidades apartadas hacia los centros consumidores y ayuda a expandir los servicios públicos de diferente índole en las zonas rurales. Asimismo, un mantenimiento vial efectivo y sostenido, evita las rehabilitaciones y las reconstrucciones, las cuales tienen siempre repercusiones económicas costosas y son técnicamente evitables.

El tema del mantenimiento vial, en términos generales, requiere de un cambio cultural en las organizaciones encargadas, empezando por el reconocimiento de su importancia por parte de quienes toman las decisiones para asignar los recursos financieros de los diversos sectores y progresivamente ir consolidando un manejo operativo técnico riguroso, por personal calificado, para la ejecución planificada de las obras y de las actividades específicas de mantenimiento. En estos aspectos, se reconoce que el mantenimiento de los caminos requiere de políticas institucionales estables, de planificación, organización, tecnología apropiada, recursos financieros suficientes y oportunos, personal calificado y, preferiblemente, participación de la comunidad, para lograr eficiencia, eficacia y alta productividad.

La ejecución de las obras y actividades de mantenimiento en las vías no pavimentadas son diversas y dependen, del tipo y características geométricas de los caminos, de la topografía y vegetación del terreno, de las condiciones climáticas de la zona, de las especificaciones técnicas y de los recursos disponibles.



La presente tesis está orientada a explicar de manera sencilla los fundamentos conceptuales que guían el mantenimiento vial para la ejecución de las principales actividades o tareas específicas del mantenimiento rutinario. En la práctica, se trata de realizar el mantenimiento rutinario con intervenciones diarias con el propósito de preservar las condiciones de los elementos del camino y de evitar que se produzca su deterioro prematuro. Asimismo, efectuar el mantenimiento periódico en forma cíclica, con operaciones oportunas para recuperar la condición vial afectada por el uso.

Esto quiere decir que se deben mantener siempre limpias las obras de drenaje, limpiar los cauces para conservar la capacidad hidráulica de las obras, estabilizar y proteger los taludes, cuidar la vegetación permanentemente, mantener adecuadamente las señales, cuidar las estructuras viales, reponer periódicamente los afirmados y corregir los defectos que se presenten en la plataforma, entre otras.

Procediendo de la manera anterior, se tendrá que después de construida, rehabilitada o reconstruida una vía y que, por lo tanto, se encuentra en buenas condiciones, ella debe ser atendida permanentemente mediante el mantenimiento rutinario y cuando se hayan cambiado sus condiciones de bueno a un estado regular, realizar entonces el mantenimiento periódico para volver a unas condiciones similares a las iniciales. Al respecto, es de mencionar que en algunos países se utiliza el Índice de Rugosidad Internacional -IRI- para definir cuando se deben implementar la intervención de mantenimiento periódico.



## 1. INTRODUCCIÓN

Entre otras atribuciones, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene la oportunidad de brindar servicios eficientes y seguros a través de la construcción de nuevas vías de comunicación terrestre. Por ello, el mejoramiento del sistema carretero mexicano se realiza a través de licitaciones, a fin de que las empresas interesadas concursen con el objetivo de construir dichas carreteras.

Después de hacer esta inversión, la manera en que los concesionarios recuperan su financiamiento es por medio de una caseta de peaje. El total del importe de las cuotas que se cobra a los usuarios de las autopistas y sus ramales, regresa a los inversionistas quienes de forma paulatina van recuperando su capital y, al mismo tiempo, reinvierten en el mantenimiento de la carretera. Lo que redundará en servicios de primera calidad para aquellos que se desplazan a lo largo y ancho del país, sea por motivos laborales o simplemente recreativos.

El contrato se trata de una invitación restringida para la elaboración de un proyecto ejecutivo por parte de la Empresa Constructora de Infraestructura Latinoamericana S.A. de C.V. por medio del contrato de servicios No. FI8520006 con fecha de febrero del 2006, cuya adjudicación se llevó a efecto de acuerdo a la Ley de Obras Públicas y Servicios para el diseño de la plaza de cobro "Libramiento Toluca" ubicada en la carretera Libramiento Nor-oriental Toluca en el entronque Toluca - Naucalpan, en el Estado de México.

El diseño está contemplado para una caseta principal de peaje, que al comienzo de su operación contará con 8 carriles, 9 isletas con 9 cabinas de cobro y 2 carriles exclusivos –para el paso exclusivo de vehículos cuyo pago se ha efectuado previamente en la cabina secundaria ubicada en el ramal de acceso de la carretera libre. La zona de cobro cuenta con la posibilidad de crecimiento a futuro.



El 10 de Diciembre de 2003 el Gobierno del Estado de México por conducto de la SCT otorgó a favor de CFC Concesiones, S.A. de C. V, , un título de concesión por un periodo de 30 años para el financiamiento de la construcción, operación, explotación, administración y conservación de la autopista denominada "Libramiento Nororiente de la zona metropolitana de la Ciudad de Toluca" . La Concesión Libramiento Nororiente de Toluca fue ganada mediante concurso de licitación.

El 23 de enero del 2007, el Gobierno del Estado de México por conducto de SCT y CFC, modificaron el título de Concesión Libramiento Nororiente de Toluca, prorrogando su vigencia quedando por 36 años a partir del 10 de Diciembre del 2003, derivado del desfasamiento, no imputable a CFC, en el programa de liberación del derecho de vía.

El lunes 3 de septiembre se inauguró el también llamado *Libramiento Ruta de la Independencia*, el cual conecta a la autopista México-Toluca, con la carretera Toluca-Ixtlahuaca, obra que requirió una inversión de mil 400 millones de pesos y donde se calcula que diariamente circularán nueve mil vehículos, tanto particulares como de carga y pasajeros.

Con esta nueva vía de circulación quienes viajen rumbo al centro y occidente del país procedentes de la ciudad de México, en especial a los estados de Querétaro, Michoacán y Jalisco, se conectarán con ambas carreteras en menos de 20 minutos, sin necesidad de llegar hasta las vialidades de la capital mexiquense, con el consecuente ahorro de tiempo y de combustible.

El libramiento tiene una longitud de 29 y medio kilómetros, con dos carriles, uno por cada sentido, con cuatro entronques: México-Toluca, Cerrillo-Aeropuerto, Toluca-Naucalpan y Toluca-Atlacomulco; asimismo funcionarán tres casetas de cobro.



## 1.1. QUÉ ES UNA AUTOPISTA Y QUÉ ELEMENTOS LA COMPONEN

### Definición de Autopista

Son vías de acceso controlado; es decir, todas las intersecciones o pasos con otros tipos de vías son a desnivel. Las entradas y salidas a este tipo de vías, están proyectadas a manera de proporcionar una diferencia mínima entre la velocidad de la corriente principal y la velocidad del tránsito que converge o diverge (velocidad relativa). Además en muchos casos consta de calles laterales de servicio a ambos lados de las calzadas centrales, con rayas separadoras central y laterales.

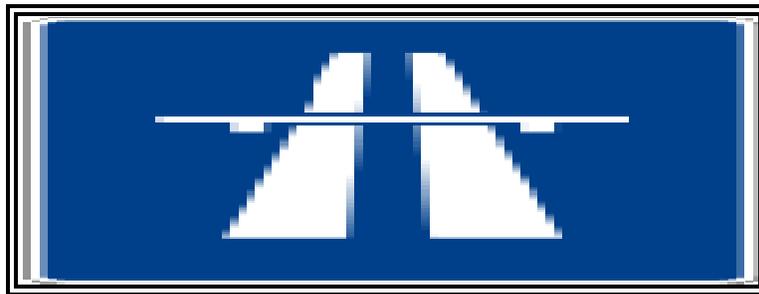


Figura 1. Esquema de una Autopista

### Libramientos

Los libramientos urbanos deben canalizar un alto flujo de tránsito para evitar su introducción en zonas con alto potencial de congestionamiento y que no representan el destino del conductor, asimismo, los accesos deben ser controlados y articulados con otras vialidades primarias.

## ELEMENTOS EN UNA AUTOPISTA

- **SECCIÓN TRANSVERSAL**

La sección transversal de una vialidad en un punto cualquiera de ésta es un corte vertical normal al alineamiento horizontal.



Permite definir la disposición y dimensiones de elementos que forman la vialidad en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

### ***Elementos de la sección transversal.***

Los elementos que integran y definen la sección transversal de una vialidad son: la corona , la subcorona, las cunetas y contracunetas, los taludes, las guarniciones y banquetas, las rayas separadores centrales y laterales, así como las isletas.

### ***Corona.***

La corona es la superficie de la vialidad terminada que queda comprendida entre los hombros, o sea, las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas. En la sección transversal está representada por una línea. Los elementos que definen la corona son la rasante, la pendiente transversal, la calzada y los acotamientos.



Figura 2. Calzada de una Autopista



### ***Calzada.***

Es la parte de la corona destinada al tránsito de vehículos y está constituida por uno o más carriles, entendiéndose por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

El ancho de la calzada es variable a lo largo de la vialidad y depende de la localización de la sección en el alineamiento horizontal y excepcionalmente en el vertical. Normalmente el ancho de calzada se refiere al ancho en tangente del alineamiento horizontal.

### ***Acotamientos.***

Son las fajas contiguas a la calzada, comprendidas entre sus orillas y las líneas definidas por los hombros de la vialidad. Tienen como ventajas principales las siguientes:

- a) Dar seguridad al usuario de la vialidad al proporcionarle un ancho adicional fuera de la calzada, en el que puede eludir accidentes potenciales o reducir su severidad, pudiendo también estacionarse en ellos en caso obligado.
- b) Proteger contra la humedad y posibles erosiones a la calzada, así como dar confinamiento al pavimento.
- c) Mejorar la visibilidad en los tramos en curva, sobre todo cuando la vialidad va en corte.
- d) Facilitar los trabajos de conservación y mantenimiento.
- e) Dar mejor apariencia a la vialidad.

El ancho de los acotamientos depende principalmente del volumen de tránsito y del nivel de servicio al que la vialidad vaya a funcionar y su pendiente transversal será la misma que la de la calzada.

### ***Subcorona.***

La subcorona es la superficie que limita a las terracerías y sobre la que se apoyan las capas de pavimento. En sección transversal es una línea. Los elementos que definen la subcorona y que son básicos para el proyecto de las secciones de construcción de la vialidad, son la subrasante, la pendiente transversal y el ancho.



### ***Bordillos.***

Los bordillos son elementos utilizados en vialidades regionales (rurales) generalmente de concreto hidráulico o de concreto asfáltico, que se construyen sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes, a fin de encauzar el agua que escurre por la corona y que de otro modo causaría erosiones en el talud del terraplén. El caudal recogido por el bordillo se descarga en lavaderos contruidos sobre el talud del terraplén. También tiene la función de delimitar la acera y separarla de la calzada.



Figura 3. Bordillo a la orilla de la calzada

### ***Lavaderos.***

Obras complementarias de desagüe o desfogue, para desalojar el agua de la superficie de una vialidad o de una corriente de agua en el caso de una alcantarilla de alivio; hasta llevarla a lugares donde la erosión continuada no afecta a la vialidad en forma alguna. Consiste en un delantal o canal de concreto hidráulico y/o mampostería, por donde se encauza el agua de los taludes o terraplenes, o en terreno muy erosionable, hasta llevarla a lugares no perjudiciales a la vialidad.



Figura 4. Lavadero de sección circular

### **Cunetas.**

Obras de drenaje que consisten en zanjas que se construyen en los tramos en corte a uno o a ambos lados de la corona, contigua a los hombros, con el objeto de recibir y conducir en ellas el agua pluvial que escurre por la corona de la vialidad (o de todo el ancho de la vialidad en las curvas), por los taludes del corte y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

La sección transversal de las cunetas será triangular o trapezoidal. Las cunetas de sección trapezoidal tienen mayor capacidad de transporte para la misma sección transversal, pero requieren de una plantilla relativamente ancha, ya que se erosionan más fácilmente que las cunetas de sección triangular. La desventaja de la cuneta triangular es que deben proyectarse muy anchas en pendientes suaves y si la vialidad va en cortes muy fuertes puede resultar muy costoso dar el ancho necesario.



Figura 5. Cuneta al pie del Corte

### ***Contracunetas.***

Generalmente son zanjas de sección trapezoidal, que se excavan en la parte alta de la ladera, arriba de la línea de ceros de un corte, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural así como los pequeños derrumbes y el material producto de la erosión. Se proyectan perpendiculares a la pendiente máxima del terreno con el fin de lograr una interceptación eficiente del escurrimiento laminar; con la finalidad de evitar que llegue a las cunetas más agua que aquella para la cual están proyectadas

Debido a que las cunetas sólo pueden llevar el agua que escurre por el bombeo de la vialidad, de los taludes de los cortes y de pequeñas áreas adyacentes; con el fin de recoger y encauzar el agua que proviene de zonas más alejadas y que se dirigen a la vialidad, se construyen las zanjas llamadas contracunetas colocadas transversales a la pendiente del terreno, las cuales interceptan el paso del agua y la alejan de los terraplenes y cortes.



Figura 6. Contracuneta en la parte superior del corte

### ***Vibradores.***

Obras o elementos sobre la vialidad cuya función principal es la de producir ruido en el vehículo, para prevenir y avisar de la existencia de algún obstáculo o estructura. Otra finalidad que se persigue con su utilización, es la de reducir la velocidad de los vehículos que transitan por la vialidad en puntos específicos que los justifican.

Los vibradores se construirán en el lugar, únicamente con combinaciones de estoperoles (botones) y vialetas, las cuales en zona urbana podrán seguir un patrón tipo de dos filas de vialetas amarillas colocadas en tresbolillo con su cara reflejante hacia el tránsito en todo el ancho de la superficie de rodamiento; a continuación se colocarán cinco filas de botones blancos en tresbolillo.



Los botones y vialetas tendrán en el sentido transversal una separación de 10 cm y en el sentido longitudinal de 60 cm según se muestra en la Figura 7 .

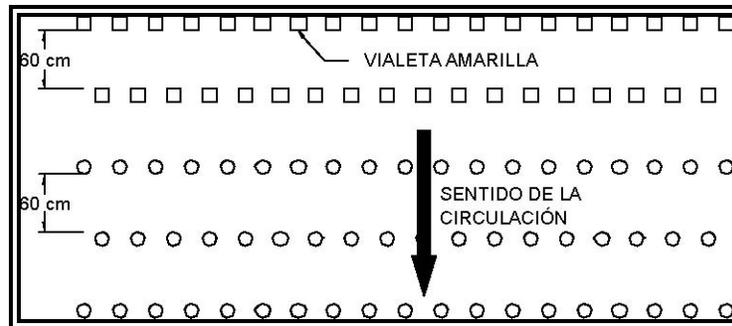


Figura 7. Posición y alineamiento de vialetas y botones en una autopista

### **Guarniciones.**

El tipo de guarniciones y su localización, afectan los patrones de comportamiento del conductor, los cuales en movimiento de vuelta afectan la seguridad y utilidad de una vialidad. Las guarniciones se usan para el control del drenaje, para la protección de peatones, para prevenir la salida de vehículos de la vía en puntos peligrosos, para delinear la orilla de la calzada y para el desarrollo ordenado de las áreas adyacentes.

Cuando se tienen flujos altos de peatones, deben considerarse en el proyecto elementos para su protección; en calles de baja velocidad, una guarnición vertical en la orilla de la banqueta es usualmente suficiente para proteger al peatón del tránsito vehicular. En el caso de túneles y puentes, en cuya calzada de circulación no se consideran acotamientos, se deberá proyectar una banqueta de seguridad con guarnición vertical.



### ***Banquetas.***

Son franjas destinadas a la circulación de peatones, ubicadas a un nivel superior al de la corona y a uno o a ambos lados de ella. En las zonas urbanas y suburbanas, la banqueta es parte integrante de la vialidad; en la zona rural rara vez son necesarias.

En vialidades locales el ancho mínimo será de 1.50 m, en vialidades secundarias y primarias el ancho mínimo será de 2.00 m.

Se deberán tomar en cuenta todas las previsiones necesarias para facilitar la circulación de personas discapacitadas en las banquetas, tanto a lo largo de éstas, como para subir y bajar de las mismas.

### ***Fajas Separadoras.***

Son franjas de anchura variable, limitadas por guarniciones que se construyen central o lateralmente para separar el tránsito de vehículos en sentidos opuestos o en el mismo sentido. Las fajas separadoras centrales también pueden estar delimitadas por marcas en el pavimento.

#### ***-Faja separadora central***

En vialidades primarias el ancho mínimo de la faja separadora central será de 4.50 m, en puentes tendrá un ancho mínimo de 1.50 m y en las vialidades secundarias se manejará con un mínimo de 0.60 m debiendo complementarse con dispositivos tales como botones y vialetas reflejantes. En caso de que la faja separadora se utilice para alojar los movimientos de vuelta izquierda, tendrá un ancho mínimo de 4.50.

En los casos en los que se utilice una división tipo barrera central, el ancho mínimo de la faja separadora será de 1.20 m y deberá complementarse con dispositivos reflejantes.



Cuando estén constituidas por marcas, las fajas separadoras centrales deberán tener un ancho mínimo de 60 cm y deberán complementarse con dispositivos tales como botones y vialetas reflejantes.

***-Faja separadora lateral.***

Sirve para dividir los carriles de alta velocidad de los de baja, en donde éstos últimos se ven afectados por innumerables interrupciones al tránsito debido a que existen conexiones con propiedades colindantes tanto privadas como públicas, siendo los carriles laterales prácticamente vías laterales de servicio. El ancho de esta faja separadora deberá ser tal que permita alojar carriles de ingreso o de integración a los carriles centrales de alta velocidad y viceversa, siendo como mínimo de 4.50 m. La faja separadora lateral se deberá complementar con los dispositivos especiales que garanticen la seguridad del tránsito.

***Taludes.***

Los taludes estarán definidos por su inclinación expresada únicamente por el recíproco de la pendiente.

***-En terraplén.***

El talud de la sección transversal en terraplén, generalmente es de uno y medio a uno (1.5:1), pudiendo tener una inclinación diferente si así lo determinan los resultados de los estudios correspondientes.



Figura 8. Talud en Terraplén con lavaderos de concreto

**-En corte.**

El talud de la sección transversal en corte deberá ser el que determine un estudio geotécnico.



Figura 9. Talud en corte



### ***Derecho de Vía.***

Bien del dominio público estatal o municipal, constituido por la franja de terreno de ancho variable dentro de la cual se alojan una vialidad, sus instalaciones y obras complementarias; así como las áreas reservadas para su ampliación, conservación y protección.

### ***Protección de Taludes.***

Conjunto de acciones o de obras cuya finalidad es la de proteger contra la erosión, aumentar la capacidad estructural o confinar para su eficiente funcionamiento, el cuerpo del terraplén y en general obras y zonas dentro del Derecho de Vía de la vialidad.

Las obras destinadas para la protección de taludes, se construirán en el lugar, con las dimensiones y características fijadas en el proyecto y/o indicadas por la Autoridad Correspondiente.

El talud es la inclinación del paramento de los cortes o de los terraplenes, expresado numéricamente por el recíproco de la pendiente. Por extensión, en vialidades se le llama talud a la superficie que en cortes queda comprendida entre la línea de ceros y el fondo de la cuneta; en terraplenes, la que queda comprendida entre la línea de ceros y el hombro correspondiente. Los taludes de los cortes y terraplenes se fijan de acuerdo con su altura y la naturaleza del material que los forman.

En terraplenes, dado el control que se tiene en la extracción y colocación del material que forma el talud, el valor para éste será de uno y medio a uno (1.5:1). En los cortes, debido a la variedad en el tipo y disposición de los materiales, deberá efectuarse un estudio para definir los taludes en cada caso.

El proyecto de la protección de los taludes tiene como objetivo proteger a la vialidad contra erosiones, derrumbes y azolvamientos, con lo cual se logra disminuir las obras de reparación y mantenimiento.



Lo anterior implica básicamente la protección de taludes adyacentes a la vialidad y ubicados dentro del derecho de vía.

El diseño de terraplenes debe seguir la idea de integración de la vialidad con el paisaje circundante, evitando la apariencia de artificialidad; para lo cual, es necesario tener en cuenta que en tanto sean menos pronunciados los taludes, su apariencia será mejor, además de permitir con esto el establecimiento de vegetación, para evitar la erosión superficial. La pendiente máxima para el establecimiento de vegetales es de 1:1.

En el proyecto de terraplenes se debe considerar su protección contra la erosión, lo que se logra en gran parte al estabilizar su superficie por medio de especies vegetales. Cuando los taludes se encuentran debidamente protegidos con vegetación, es innecesaria la construcción de guarniciones.

Los taludes de un terraplén, se protegerán contra la erosión producida por una corriente y/o el oleaje mediante enrocamiento a volteo, colocándose 30 cm arriba del nivel de aguas máximas. Para detener los arrastres de una corriente o disminuir su velocidad se colocarán diques formados por terraplenes compactados protegidos con zampeados, o de mampostería con sus dentellones de protección o empotramientos necesarios; o mediante estacados de madera con sujeción de malla metálica.

Las mallas metálicas se colocarán cubriendo la superficie de los taludes que presenten desprendimiento o desgranamiento, con el objeto de evitar la caída de materiales. Se deberán sujetar por medio de muertos de concreto hidráulico o de mampostería, en los extremos superior e inferior de la malla y con los anclajes intermedios necesarios en el talud que se protege.



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiente de Toluca".

---



Al no existir erosión, se protegen algunas obras complementarias, como los lavaderos y las salidas de alcantarillas. Al disminuir las pendientes de los taludes se aumenta la seguridad y se evita la colocación de defensas protectoras.



## 1.2 AFORO VEHICULAR Y PRONÓSTICO

Para la realización del proyecto de un desarrollo (nuevo, ampliación, prolongación, reconstrucción, mejora o modificación); correspondiente a cualquier tipo de uso del suelo, se deberá recabar y/o realizar una base de datos, conformada con toda la información que permita establecer con precisión, las características físicas y geométricas más convenientes de acuerdo a la operación, funcionamiento y crecimiento del entorno. Estos datos se obtienen mediante la adecuada programación, ejecución y análisis de un estudio de Ingeniería de Tránsito.

Se deberán aplicar aforos de tránsito para registrar el número de vehículos o peatones que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de una vialidad; como un carril, un paso de peatones o una acera. Dichos aforos son muestras de los volúmenes actuales. El conocimiento de los volúmenes de tránsito tanto en número como en comportamiento, permite tener los elementos necesarios para realizar un estudio congruente de las necesidades de los conductores de vehículos y de los peatones.

El Aforo vehicular es un parámetro para el buen funcionamiento del proyecto, ya que determina si la vialidad proyectada trabajará de forma eficiente, si tiene problemas de congestión o bien, si tiene volúmenes inferiores a los que se proyectó.

### ***Clasificación Vehicular.***

Los vehículos se pueden clasificar por su peso, por el uso al que están destinados, por el tipo de los mismos y por su sistema de desplazamiento.

Por su **peso** los vehículos se consideran:



**a) Ligeros.** Los que reporten hasta tres y media toneladas de peso bruto vehicular; entre otros: Bicicletas y triciclos, bicimotos y triciclos automotores, motocicletas y motonetas, automóviles, camionetas, pick-ups, remolques, carros de propulsión humana, vehículos de tracción animal.

**b) Pesados.** Los que reporten más de tres y media toneladas de peso bruto vehicular, entre otros: minibuses, autobuses, camiones de dos o más ejes, tractores con semirremolque, camiones con remolque, trenes ligeros o vehículos similares masivos de transporte, equipo especial móvil industrial, comercial y agrícola, vehículos con grúa y maquinaria.

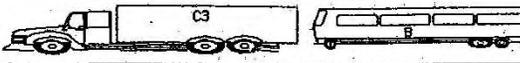
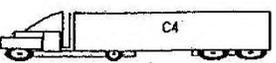
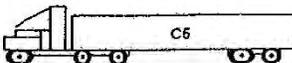
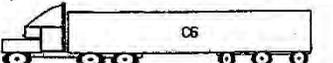
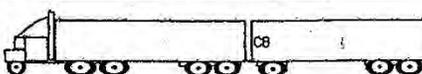
| CLASIFICACIÓN VEHICULAR |  |        |                   |
|-------------------------|--|--------|-------------------|
| Ejes                    | Descripción  | CAPUFE | SCI               |
| 1                       | Autos, Turismos, Camionetas, Paneles y Motocicletas Eje Excedentes<br> | 1      | A1                |
| 2                       | Autobuses y camiones de 2 ejes<br>                                    | 2      | B2, C2<br>(CU)    |
| 3                       | Autobuses y camiones de 3 ejes<br>                                   | 3      | B3, C3<br>(CU)    |
| 4                       | Camiones de carga de 4 ejes<br>                                      | 3      | C4<br>(CU)        |
| 5                       | Camiones de 5 ejes<br>   | 4      | T3S2<br>(CA1)     |
| 6                       | Camiones de 6 ejes<br>   | 4      | T3S3<br>(CA1)     |
| 7                       | Camiones de 7 ejes<br>   | 5      | T3S2R2<br>(CA2)   |
| 8                       | Camiones de 8 ejes<br>   | 5      | T3S2R3<br>(CA2)   |
| 9                       | Camiones de 9 ejes Eje Excedente<br>                                 | 5      | T3 S2 R4<br>(CA2) |

Figura 10. Clasificación Vehicular en base al número de ejes



## 2. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

### 2.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO, CONSERVACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN

#### ***Mantenimiento Rutinario o Menor.***

El Mantenimiento rutinario o menor se refiere al conjunto de operaciones, necesarias y calendarizadas que se realizan en forma habitual, para que el Proyecto pueda seguir funcionando en condiciones de seguridad, comodidad y fluidez para el usuario. La Conservación Rutinaria incluye entre otras, las siguientes actividades: deshierbe del derecho de vía; remoción de derrumbes; limpieza de cunetas, contracunetas, canales, alcantarillas, colectores, lavaderos, registros, subdrenes, obras especiales de control y protección, superficie de rodamiento y acotamientos,, apoyos y juntas de dilatación en puentes, parapetos, banquetas y camellones, drenes, estribos, pilas, columnas y aleros, vialetas y botones, defensas y barreras de seguridad, almacenes e instalaciones, sellado de grietas; bacheo superficial; bacheo profundo aislado, reparación de elementos del señalamiento horizontal y vertical; reparaciones de guarniciones, estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento, defensas, barreras de seguridad, pinturas en postes y parapetos.

#### ***Mantenimiento Mayor.***

Es el conjunto de operaciones necesarias y calendarizadas que se repiten con frecuencia a intervalos de tiempo determinados, para mantener al proyecto en las mismas condiciones de seguridad, comodidad y fluidez para el usuario. Este concepto se desprende de una previsión que hace el proyectista en la etapa de planeación del proyecto. La conservación periódica incluye entre otras, las siguientes actividades: en terracerías, el relleno de deslaves y recargue de taludes; en obras de drenaje y subdrenaje, reparación de cunetas y contracunetas, reparación de canales, reparación de alcantarillas, reposición de bordillos y reparación de guarniciones, reforestación de derecho de vía; en pavimentos, renivelaciones locales, carpeta de riego, carpeta de granulometría abierta, carpetas de mortero asfáltico, fresado de la capa asfáltica de rodadura, recuperación en caliente de carpetas asfálticas, reposición total o parcial de losas de concreto hidráulico, estabilización de losas de concreto hidráulico; en puentes y estructuras, calafateo de fisuras, reparación de grietas, reposición de sello en juntas de dilatación, reparación de parapetos y



banquetas; en señalamiento y dispositivos de seguridad, reposición parcial de defensas, reparación de barreras de seguridad, reposición aislada de violetas y botones, reposición aislada de señales verticales, reparación de cercado de derecho de vía; en edificación, pintura de inmueble, mantenimiento de plantas y subestaciones.

## **2.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EN UNA AUTOPISTA**

Las actividades de conservación y mantenimiento tienen como finalidad garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante todo el año. Además, proporcionan comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.

Las actividades de mantenimiento se clasifican, usualmente, por la frecuencia como se repiten: rutinarias y periódicas. En realidad todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo en la práctica, las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos del camino y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o más de un año.

Las actividades de mantenimiento están orientadas a retrasar en todo lo posible el proceso de degradación de las características físicas de los elementos del camino, y a prevenir y corregir los impactos ambientales negativos.

Así pues el Mantenimiento y la Conservación atienden:

- La zona de rodamiento
- Las obras de drenaje: cunetas, contracunetas, alcantarillas y canales.
- El derecho de vía
- Estructuras: Muros Gavión, Puentes.
- Señalamiento y seguridad vial



Figura 11. Sustitución de Defensa Metálica



Figura 12. Limpieza de Señalamiento Vertical Bajo



Figura 13. Limpieza de Guarniciones en Puentes



Figura 14. Reparación de Cercado del Derecho de Vía



Figura 15. Riego de Áreas Verdes



Figura 16. Limpieza y/o Desazolve de Alcantarillas



Figura 17. Limpieza y/o Desazolve de Cunetas



Figura 18. Reparación y sustitución de Defensa Metálica de Protección



Figura 19. Limpieza de Lavaderos



Figura 20. Limpieza de Objetos que se encuentran en el camino



Figura 21. Recuperación de Fantasmas



Figura 22. Riego De Liga Entrada Pte. Dren Ameyalco



Figura 23. Tendido de Mezcla Asfáltica



Figura 24. Limpieza De Grafito En Estructura Rama 2



### 2.3 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

El título de concesión para construir, explotar, operar y conservar una autopista o puente incluye un programa de conservación y mantenimiento de la obra y sus partes. La Administración responsable se obliga a cumplirlo para asegurar que aquellos se encuentren siempre en óptimas condiciones de servicio, que permitan un tránsito fluido y seguro de los usuarios y eviten un deterioro progresivo.

Para fortalecer el seguimiento sistemático de la conservación, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha establecido un sistema capaz de asegurar las condiciones de servicio de las autopistas y puentes de cuota son las merecidas por el público usuario.

Tomando en cuenta las características y la situación actual de las autopistas y puentes en operación que forman parte del programa, se considera conveniente preparar, para cada obra, un programa de conservación y mantenimiento que incluya los siguientes conceptos:

- ❖ Programa de Postconstrucción
- ❖ Programa de Conservación Rutinaria
- ❖ Programa de Conservación Preventiva y Correctiva
- ❖ Programa de Administración
- ❖ Programa de Ampliaciones

#### ***Programa de Postconstrucción.***

El **Programa de Postconstrucción** busca asegurar que las autopistas y puentes tengan la calidad, los elementos y las condiciones que debieron resultar de una construcción impecable. Por tanto, se trata de un conjunto de acciones por realizar una sola vez, para dejar la autopista o puente en buenas condiciones de servicio.



Comprende medidas para construir obras faltantes y para complementar elementos que funcionen inadecuadamente por factores no contemplados en el proyecto. La preparación de este programa debe basarse en cuidadosas inspecciones y estudios de pavimentos, cortes, terraplenes, señalización, estructuras, obras de drenaje y demás elementos principales de la obra.

El importe de los estudios, proyectos y obras a ejecutar dentro de este programa se reconocerá como parte de la inversión del proyecto.

### ***Programa de Conservación Rutinaria.***

El **Programa de Conservación Rutinaria** tiene carácter permanente. Incluye todas las acciones que deben llevarse a cabo para que la autopista o puente estén siempre en condiciones de tránsito fluido y seguro. Se trata de un documento que habrá de prepararse una vez al año, y servirá como base para dar seguimiento a tales acciones. Incluirá actividades como: inspección del derecho de vía; retiro de caídos eventuales; limpieza de cunetas, contracunetas y lavaderos; desazolves; bacheos; renivelaciones aisladas; calafateo de grietas; desyerbe de acotamientos; reposición y retoque de señalamientos, pintura; reparaciones de cercado; jardinería; reparaciones generales, etc. Algunas acciones son de carácter permanente y otras se harán al surgir la necesidad.

- **Procedimiento para el seguimiento del Programa de Conservación Rutinaria**

1. Durante el mes de enero de cada año, la Administración Responsable presentará a la Unidad de Autopistas de Cuota el programa anual de conservación rutinaria.



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiente de Toluca".



| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO            |      |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|--------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| EMPRESAS QUE CONFORMAN AL LICITANTE: |      |   |   |   |   |   |   |   |   | CARRETERA:<br>TRAMO: |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FECHA:<br>HOJA No. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| CONCEPTO                             | AÑOS |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                      | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                   | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20                 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |  |
|                                      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

NOTA:  
1.- Como guía se podrán utilizar los conceptos relacionados en la Tabla 1.10.4 del Apéndice de Aspectos Técnicos, listados en forma enunciativa más no limitativa.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE DE LAS EMPRESAS QUE CONFORMAN AL LICITANTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DE SU REPRESENTANTE LEGAL

Figura 25. Programa de Mantenimiento en Aspectos Técnicos de una Licitación

2. Durante el mes de enero de cada año, la Administración Responsable presentará a la Unidad de Autopistas de Cuota el programa anual de conservación rutinaria.

Una vez analizado el programa por la Unidad de Autopistas de Cuota, y si encontrara la necesidad de hacerlo; podrá indicar a la Administración Responsable, las modificaciones que deba introducir a éste, a fin de que cada una de las actividades planteadas logre que la autopista cumpla con los criterios de seguridad, funcionalidad y eficiencia.

La Administración Responsable enviará, en su caso, el programa modificado a la Unidad de Autopistas de Cuota para el seguimiento correspondiente.



3. La Administración Responsable reportará una vez al año, a la Unidad de Autopistas de Cuota los medios que tiene dispuestos (personal, equipo y materiales) para cumplir con el programa de conservación rutinaria. Dicho reporte podrá ser verificado por la Unidad de Autopista de Cuota y en su caso por el Centro SCT, si así lo solicita la propia Unidad.

4. La Administración Responsable ejecutará los trabajos planteados en el programa de conservación rutinaria realizando la supervisión y el control de calidad que proceda, e informará mensualmente a la Unidad de Autopistas de Cuota sobre los avances reales obtenidos.

La Unidad de Autopistas de Cuota ó el Centro SCT, a solicitud de la primera supervisará el cumplimiento del programa de conservación rutinaria con la verificación del control de calidad que proceda, informando el centro SCT, en su caso mensualmente a la Unidad de Autopistas de Cuota lo correspondiente.

5. La Unidad de Autopistas de Cuota y el Centro SCT, en su caso realizarán las visitas de inspección necesarias para verificar el estado de conservación que presenta la autopista.

6. La Administración responsable reportará a la Unidad de Autopistas de Cuota la información relativa a costos reales.

• **Conceptos para considerar en el Programa de Conservación Rutinaria**

1. Realizar inspecciones diariamente en la autopista, para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía
  - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Destrozos en jardinería.



2. Realizar inspecciones semanales o cuando se requiera en la autopista; si fuera necesario, también pueden ser de acción inmediata para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y Señales de tipo normal
- Obras de Drenaje
- Obras Complementarias de Drenaje
- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc ; en el pavimento.
- Colocación de Propaganda no autorizada.
- Limpieza de Cunetas y Derecho de vía.
- Daños en la autopista por accidentes.
- Alumbrado.
- Contracunetas y Subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- Deslaves en terraplenes
- Fallas locales de cortes.
- Muros de Contención
- Postes y Fantasmas
- Control de la Altura de la maleza donde se requiera.
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas.
- Apoyos y juntas en estructuras.
- Pintura en general.



**Programa de Conservación Preventiva y Correctiva.**

El **Programa de Conservación Preventiva y Correctiva** será de carácter permanente e incluirá todas las actividades tendientes a mantener la autopista o puente en buenas condiciones estructurales y de servicio. Con ello se preverá cualquier labor que deba realizarse antes del surgimiento de algún problema, buscando minimizar tanto los costos del usuario como los propios de las acciones de conservación rutinaria. Típicamente las acciones por emprender en este programa incluirán: sellos, reencarpados, reparación de puentes y, en casos extremos, reconstrucciones y correcciones para eliminar defectos de construcción.

Para que estas acciones se lleven a cabo en forma eficiente y oportuna, los sistemas de administración de pavimentos y puentes serán elementos básicos para la formulación de los programas, por lo que será necesario instrumentarlos como parte del seguimiento y la administración de la conservación. Para esto, se requiere que cada Administración Responsable instrumente los sistemas que mejor se adapten a sus necesidades a la mayor brevedad posible, lo que además le permitirá un uso más eficiente de los recursos económicos.

| PROGRAMA DE CONSERVACION            |      |   |   |   |   |   |   |   |   |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| EMPRESAS QUE CONFORMAN AL LICITANTE |      |   |   |   |   |   |   |   |   | CARRETERA:<br>TRAMO:<br>LONGITUD: |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FECHA:<br>HOJA No.: |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CONCEPTO                            | AÑOS |   |   |   |   |   |   |   |   |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                                | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20                  | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|                                     |      |   |   |   |   |   |   |   |   |                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

NOTA:  
1.- Cono gué se podrá utilizar los conceptos relacionados en la tabla 1.18.5.46 Anexo de Aspectos Técnicos, Estando en forma enmendativa más no lo table.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE DE LAS EMPRESAS QUE CONFORMAN AL LICITANTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DE SU REPRESENTANTE LEGAL

Figura 26. Programa de Conservación en Aspectos Técnicos de una Licitación



### ***Programa de Administración.***

El **Programa de Administración** ofrecerá el respaldo para organizar la ejecución de las tareas pertenecientes a los otros cuatro programas. Aunque a la larga cada Administración Responsable alcanzará los niveles de sofisticación que demande la atención de su autopista o puente, se requiere que este programa inicie con un inventario completo de todas las características de la obra, incluyendo geometría, estructuras, pavimentos, obras especiales, etc.

### ***Programa de Ampliaciones.***

El **Programa de Ampliaciones** incluye aquellas obras que se hacen necesarias por requerimientos de seguridad, capacidad o confort de la autopista o puente.

Las obras a considerar son aquellas que requieren un proyecto ejecutivo adicional al original que requiera autorización explícita de la Secretaría, como puede ser construcción de terceros carriles, ampliación de acotamientos, construcción de gasas, construcción de rampas de frenado de emergencia, ampliación o construcción de entronques, retornos, paradores y miradores, ampliaciones en puentes y en zonas de casetas.



Figura 27. Caseta Xonacatlan troncal entronque Toluca-Naucalpan  
km 19+000 del Libramiento Nor-oriental de Toluca.



Figura 28. Caseta Xonacatlán vista Oriente-Poniente



Figura 29. Caseta Xonacatlán Troncal. Vista del Faldón y Carriles de Circulación



## 2.4. PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En este formato se registrarán las actividades a desarrollar, dentro del programa de conservación y mantenimiento, indicando: el elemento de la autopista, el concepto, y en forma de barras, los meses del calendario en que se desarrollarán las actividades. Junto al concepto se anotará la cantidad a realizar así como su unidad y precio unitario.

En algunos casos, se anexará un análisis de precios unitarios donde se integrará el precio unitario de cada concepto de los Programas de Conservación y Mantenimiento. Se consignarán: la clave, unidad, cantidad, precio unitario e importe de materiales, mano de obra, equipo y maquinaria. Se indicarán los porcentajes de gastos indirectos y de la utilidad, según proceda. Se utilizará un formato para cada concepto.

| PRESUPUESTO DE CONSERVACION          |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                  |    |    |    |    |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|
| EMPRESAS QUE CONFORMAN AL LICITANTE: |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | CARRETERA:<br>TRAMO: |    |    |    |    |    |    |    |    |    | FECHA:<br>HOURS: |    |    |    |    |
| CONCEPTO                             | IMPORTE (EN LOMES DE PESOS DE \$1000) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                  |    |    |    |    |
|                                      | AÑO                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                  |    |    |    |    |
|                                      | 1                                     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14                   | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24               | 25 | 26 | 27 | 28 |
| TOTAL ANUAL                          |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                  |    |    |    |    |
| TOTAL ACUMULADO                      |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                  |    |    |    |    |

NOTA: 1. Impuesto al IVA, con una decimal de aproximación.

Nombre y firma del representante legal de las empresas que conforman al Participante.

Figura 30. Presupuesto de Conservación en el Apartado de Aspectos Económicos de una Licitación.



| PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO         |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| EMPRESAS QUE CONFORMAN AL LICITANTE: |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | CARRETERA:<br>TRABJO: |    |    |    |    |    |    |    | FECHA:<br>FEUJAB: |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CONCEPTO                             | I M P O R T E (MILLONES DE PESOS DE <i>fecha</i> ) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                      | A Ñ O S  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                      | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16                    | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24                | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| TOTAL ANUAL                          |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TOTAL ACUMULADO                      |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |                       |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |

NOTA:  
1. Importes en I.S.A. con una decena de aproximación.  
Nombre y firma del representante legal de las empresas que conforman al Participante.

Figura 31. Presupuesto de Mantenimiento en el Apartado de Aspectos Económicos de una Licitación.

## 2.5. RECURSOS HUMANOS ( PERSONAL )

El Personal que se requiere para hacer los trabajos de conservación y mantenimiento debe ser el suficiente para poder satisfacer las necesidades que requiera la autopista durante el período de concesión.

En general para una Autopista se considera que un auxiliar de mantenimiento puede cubrir un rango de 2 kilómetros donde podrá realizar sus actividades diarias, sin excederse de trabajo y en condiciones normales.

### ***Jefe de Conservación.***

- a) Elabora programa anual de actividades de conservación rutinaria de acuerdo a las necesidades de la autopista conjuntamente con el Coordinador de Proyectos y Obra, así como el inventario físico



de Obras, Señalamiento, Plantilla de Personal y Equipo. Envía copia del programa al Coordinador de Proyectos y Obra para Vo. Bo.

- b) Elabora su pro forma donde incluirá los programas mensuales y semanales de actividades a realizar, así como la programación bimestral de insumos, herramientas y uniformes.
- c) Verifica si los vehículos y maquinaria son los adecuados para el trabajo anual, programa los servicios de acuerdo a las características de cada uno.
- d) Entrega copia de los programas al cabo cuadrilla.
- e) Atiende a representantes de servicios técnicos durante las revisiones semestrales
- f) Recibe reporte de actividades y realiza inspección física de los trabajos en la Autopista.
- g) Si los trabajos no son correctos, solicita al Cabo las modificaciones correspondientes.
- h) Da Vo. Bo. y elabora los siguientes reportes semanales en original y copia
- i) Una de las tareas importantes es la Atención a accidentes, las cuales son reportadas por el personal de Casetas hacia el Departamento de Conservación quien con el personal (Auxiliar de Mantenimiento), cubren la zona del accidente con conos y bandereros.
- j) Esto se realiza de forma paralela con el reporte a la PFP quien al llegar se le entrega el tramo y el accidente, esperando cualquier instrucción para su debida atención.

**Auxiliar técnico.**

- a) Es el enlace entre el Ingeniero Jefe de Conservación y el personal de campo, éste deberá tener un perfil como de Ingeniero recién egresado y titulado.
- b) Verifica todo lo relacionado con el Recurso Humano.
- c) Solicita presupuestos y se acerca al Área de Contabilidad central, acelera los procedimientos de retorno de caja chica, así como pago a proveedores.
- d) Asiste al Ingeniero encargado de la Conservación en cualquiera de las fuentes de trabajo, constatando avances, reportes y rendimientos.



- e) Relacionará y entregará al Ingeniero de Conservación el estado de pagos a siniestros.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- f) Verificará y realizará arqueos al Bodeguero y posteriormente se le entregará el reporte al Ingeniero de Conservación, quien con el informe mensual será enviado al Departamento de Coordinación de Conservación y Mantenimiento.

#### ***Cabo Cuadrilla.***

- a) Programa las actividades diarias según programa mensual que le entregaron.
- b) Indica al personal a su cargo las actividades que van a realizar en la jornada.
- c) Indica al chofer que traslade al personal al lugar donde va laborar.
- d) Indica al operador de maquinaria la actividad que va realizar.
- e) Indica al chofer lleve material y agua al personal que requiera para realizar su actividad.
- f) Realiza reporte diario de actividades y lo entrega al jefe del departamento o sobrestante.
- g) Indica al bodeguero las actividades que va realizar al día siguiente para que las prepare.
- h) Levanta reporte de siniestro.
- i) Checa el cercado del derecho de vía que no este roto.

#### ***Bodeguero.***

- a) Lleva el control de entradas y salidas de materiales, herramientas, equipo menor y combustibles en la bodega.
- b) Hace entrega de herramienta, materiales, equipo menor y combustible al personal de mantenimiento.
- c) Checa que el equipo menor este en buenas condiciones, de lo contrario solicita su mantenimiento.
- d) Pasa a la jefatura del departamento requerimientos de la bodega.



- e) Suministra y lleva el control de combustibles de las unidades y maquinaria.
  
- f) Recibe la herramienta y materiales sobrantes después de la jornada de trabajo.
- g) Entrega los uniformes y equipo de seguridad al personal realizándoles su respectivo resguardo.

#### ***Operador de Maquinaria.***

- a) Verifica que la maquinaria este en condiciones de uso.
- b) Solicita los servicios de la maquinaria a la jefatura del departamento.
- c) Realiza los trabajos que le indica el cabo de cuadrilla.
- d) Engrasa la maquinaria.

#### ***Chofer Mecánico.***

- a) Checa la unidad que va utilizar en el turno, verificando niveles de aceite, fugas, llantas, radiador, combustible.
- b) Traslada al personal de mantenimiento al lugar de labores según las indicaciones del cabo de cuadrilla.
- c) Suministra agua a las casetas de cobro y a los depósitos colocados en el tramo.
- d) Solicita a la jefatura del departamento los servicios preventivos de las unidades.
- e) Indica a la jefatura del departamento de algún daño y/o descompostura de las unidades.

#### ***Auxiliar A (Albañil).***

- a) Realiza construcción y/o reparación de las obras de drenaje de la autopista.
- b) Construye los depósitos para el agua colocados en el tramo.



**Auxiliar de Mantenimiento.**

- a) Realiza las actividades que le indica el cabo de cuadrilla.

| <b>PERSONAL QUE SE REQUIERE PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA</b> |                 |                     |                |                        |                       |
|--|-----------------|---------------------|----------------|------------------------|-----------------------|
| <b>PUESTO</b>  | <b>CANTIDAD</b> | <b>SALARIO REAL</b> | <b>IMPORTE</b> | <b>IMPORTE MENSUAL</b> | <b>IMPORTE ANUAL</b>  |
| Jefe de departamento   | 1               | \$531.67            | \$531.67       | \$15,950.00            | \$191,400.00          |
| cabo   | 1               | \$200.57            | \$200.57       | \$6,017.00             | \$72,204.00           |
| Auxiliar Tecnico   | 1               | \$323.33            | \$323.33       | \$9,700.00             | \$116,400.00          |
| Almacenista  | 1               | \$153.90            | \$153.90       | \$4,617.00             | \$55,404.00           |
| Chofer   | 4               | \$184.07            | \$736.27       | \$22,088.00            | \$265,056.00          |
| Operador de maquinaria                                       | 1               | \$195.47            | \$195.47       | \$5,864.00             | \$70,368.00           |
| Auxiliar "A"   | 2               | \$116.67            | \$233.33       | \$7,000.00             | \$84,000.00           |
| Auxiliar   | 22              | \$100.00            | \$2,200.00     | \$66,000.00            | \$792,000.00          |
|  |                 |                     |                | <b>\$137,236.00</b>    | <b>\$1,646,832.00</b> |

**NOTA:** Los salarios son los que actualmente se tienen  
El salario del Auxiliar "A" es supuesto ya que en la actualidad no existe esta plaza  
En los salarios no se contemplan días festivos, primas vacacionales, ni tiempo extra

Figura 32. Personal de Conservación con sus respectivos salarios

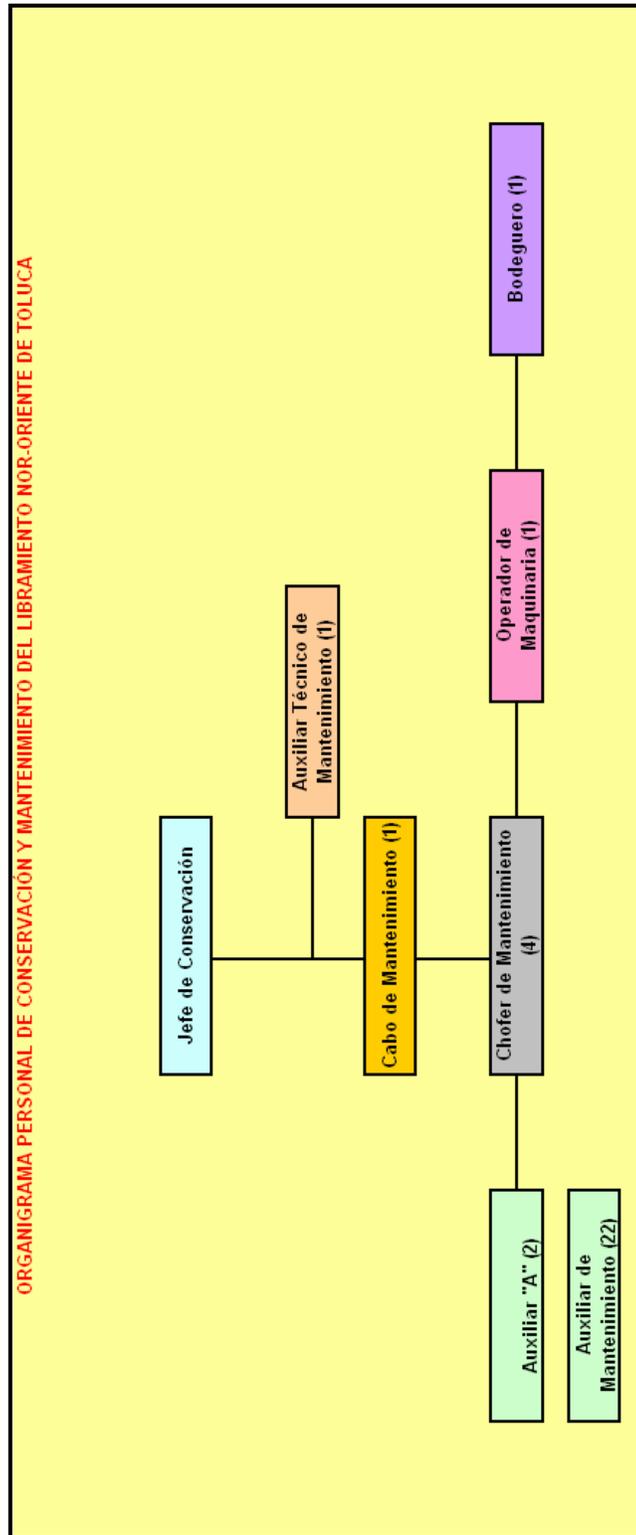


Figura 33. Organigrama del Personal de Mantenimiento en el Libramiento Nororiente de Toluca

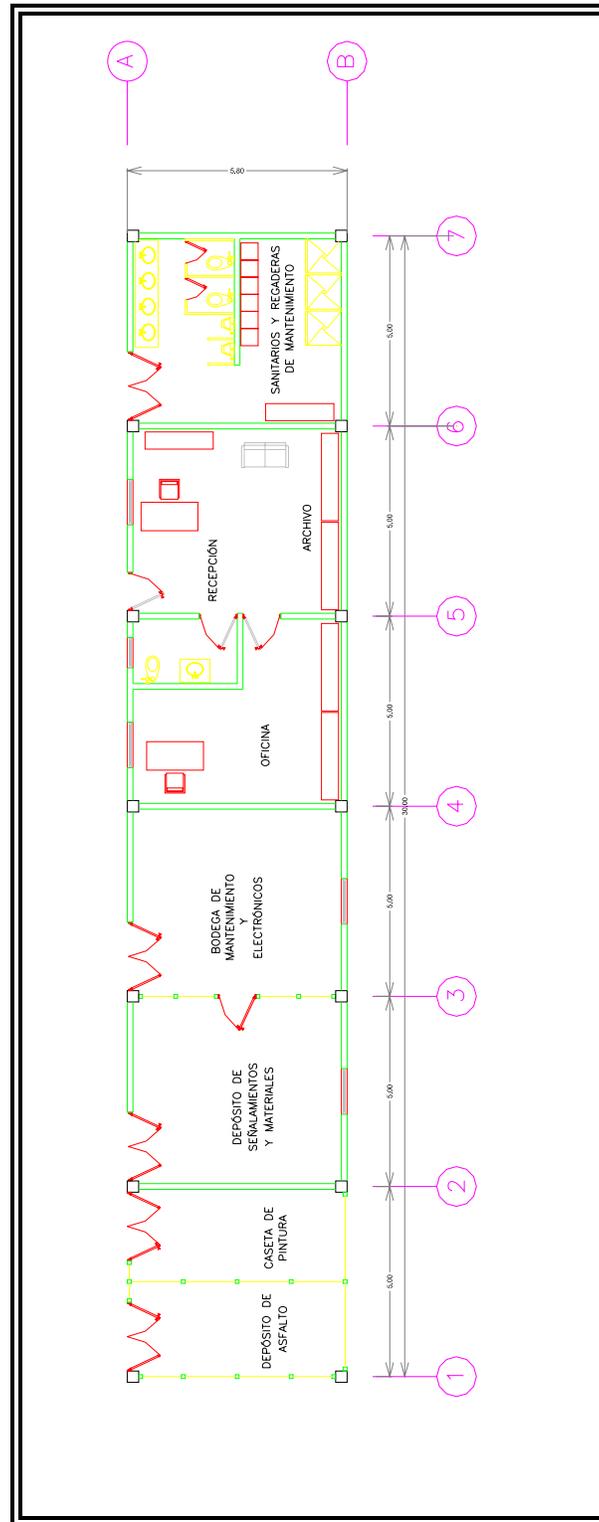


Figura 34. Proyecto Campamento de Mantenimiento



## 2.6 MAQUINARIA

Para llevar a cabo las actividades de mantenimiento menor y conservación es necesario e indispensable contar con unidades que ayuden al personal de mantenimiento a realizar en un menor tiempo ciertas actividades que, si se hiciesen sin maquinaria, llevarían mayor tiempo y desgaste del personal.

### ***Retroexcavadora.***

La Retroexcavadora se hace indispensable en los trabajos de conservación cuando se requiere la excavación y carga de materiales producto generalmente de terracerías en terraplenes. Éstas pueden ser autopropulsadas y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.



Figura 35. Retroexcavadora



### ***Camioneta de Redilas de F-500.***

La Camioneta de Redilas de 3.5 ton además de transportar el material, equipo y herramienta que se ocupe durante la jornada de trabajo, transporta a los auxiliares de mantenimiento a sus respectivos lugares de trabajos y pasa por ellos al final de su turno laboral.



Figura 36. Camioneta de Redilas

### ***Tractor Agrícola.***

El Tractor Agrícola es una maquinaria muy importante para el trabajo de control de maleza en las laterales del derecho de vía pues, aunque el personal de mantenimiento puede llevar a cabo esta actividad mediante machetes generalmente, si se le adapta al tractor agrícola una desvaradora de arrastre o de brazo, ésta puede remover gran cantidad de maleza en menos tiempo y en mayor cantidad.



Figura 37. Tractor Agrícola John-Deere

**Barredora.**

Las Barredoras mecánicas autopropulsadas o remolcadas tendrán una escoba rotatoria con el tipo de cerdas adecuadas según el material por remover y la superficie por barrer. Se emplea generalmente como apoyo en la limpieza de cunetas, contracunetas, camellón central, acotamientos y superficie de rodamiento.



Figura 38. Barredora



### ***Camioneta Ranger.***

La Camioneta Ford Ranger se utiliza en una autopista por su mayor ligereza y rapidez en caso de alguna eventualidad en la autopista. Es por ello, que el Jefe de Mantenimiento requiere de una para llevar a cabo sus funciones diarias. Debido a que sus dimensiones son pequeñas en comparación con las demás unidades que se utilizan en las labores de conservación y mantenimiento, es muy útil para llegar rápidamente a cierto punto de la autopista cuando pudiese ocurrir un accidente o incidente, equipada de conos y banderolas para hacer labores de señalamiento y hacer recorridos de rutina en el tramo.



Figura 39. Camioneta Ford Ranger

### ***Camión de Volteo.***

Dentro de las actividades que forman parte del Programa Anual de Conservación y Mantenimiento están: la limpieza de cunetas, contracunetas, bermas, obras de drenaje y la superficie de rodamiento; esto del azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo el material que se acumule en las obras de drenaje.



Es por ello que, el uso de un Camión de Volteo se hace indispensable.

Los residuos producto de la limpieza se cargarán y transportarán al banco que apruebe la Secretaría, con el Camión de Volteo el material que cae de los taludes, los cuales están compuesto principalmente de material arcilloso y fragmentos de roca, los cuales hacen inestable al talud provocando caídos en gran cantidad, además del material desprendido de los terraplenes.

Los materiales sólidos tales como suelos, fragmentos de roca, ramas de árboles, pedazos de madera, basura u otros desperdicios que se encuentren dentro de la cunetas o contracunetas se cargarán directamente al camión para no obstruir el drenaje y no afectar su capacidad ni eficiencia hidráulica.

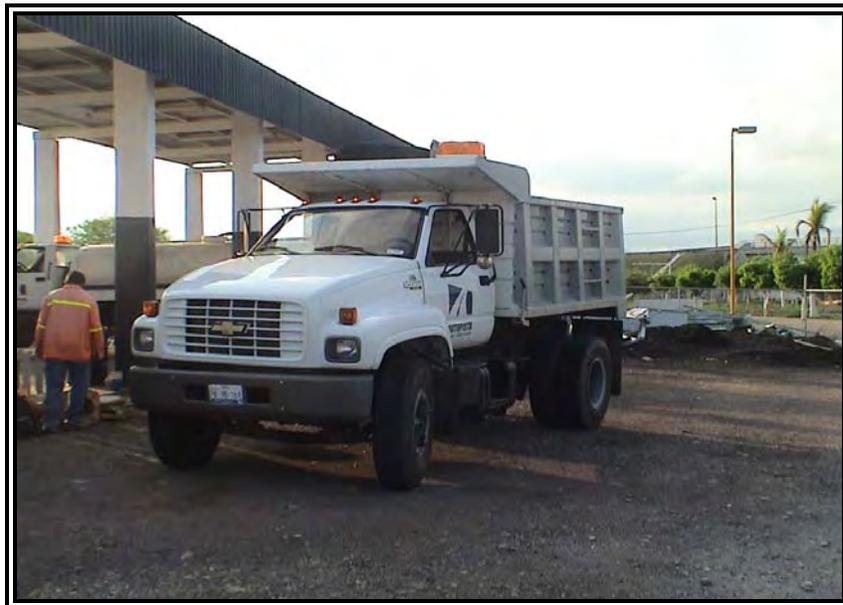


Figura 40. Camión de Volteo de 4 m3



### ***Autotanque o Pipa.***

El Libramiento Nororiente de Toluca tiene 5 entronques, las ramas que los constituyen tienen áreas verdes las cuales deben ser regadas para el buen estado del pasto, arbustos y árboles que crecen en ellas; el riego de áreas verdes y arboladas está contemplado dentro del Programa de Mantenimiento y Conservación Anual. Este concepto debe cumplir con el programa establecido, cumpliendo primero con la cantidad programada de riego mensualmente, para poder cumplir posteriormente con la cantidad programada anual.

La cantidad aproximada de Áreas verdes es de 4000 m<sup>2</sup> ó 0.4 Ha .

El rendimiento aproximado de un Autotanque con una capacidad de 10, 000 litros es de 70,000 lts x hectárea ó 7 lts por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), esto, considerando un riego uniforme y una pasada. Considerando el área de zonas verdes y arboladas de 4000 m<sup>2</sup> que hay en la autopista, se necesitarían 28,000 lts de agua para el riego de áreas verdes ( ( 7 lts/m<sup>2</sup>) x 4,000 = 28,000 lts diarios .



Figura 41. Pipa de 10,000 litros de almacenamiento de agua



## **2.7 MATERIALES**

Dentro de las labores de Mantenimiento y Conservación en una autopista es necesario contar con los insumos necesarios para el adecuado desarrollo de las labores diarias por el personal de conservación. Es necesario contar con vehículos y maquinaria con su respectivo combustible; agua para el personal de mantenimiento que labora en el tramo de autopista: productos y accesorios de limpieza; herramientas y refacciones; mobiliario y equipo de oficina; señalamientos de obra; entre las más relevantes.

El bodeguero se hará responsable de la salida y entrada de material en bodega, llevando para ello un control adecuado con la elaboración de inventarios mes con mes del material existente en bodega. Mediante vales de entrada, salida y material en desuso, controlará el material proporcionado a los auxiliares de mantenimiento de acuerdo a las actividades programadas por día.



| AUTOPISTA LIBRAMIENTO TOLUCA<br>PROGRAMA DE SUMINISTROS DEL AREA DE CONSERVACION<br>2008 |        |                   |            |                     |
|--|--------|-------------------|------------|---------------------|
| CONCEPTO   | UNIDAD | TOTAL ANUAL       | P.U.       | IMPORTE ANUAL       |
| <b>MATERIALES PARA PINTURA</b>   |        |                   |            |                     |
| PINTURA ESMALTE ALQUIDALICO BLANCO   | Lts    | 300.00            | \$66.50    | \$19,951.14         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA ESMALTE ALQUIDALICO GRIS   | Lts    | 400.00            | \$66.50    | \$26,601.52         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA ESMALTE ALQUIDALICO AMARILLO   | Lts    | 200.00            | \$66.50    | \$13,300.76         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA ESMALTE ALQUIDALICO NEGRO  | Lts    | 300.00            | \$66.50    | \$19,951.14         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA ESMALTE ALQUIDALICO AZUL   | Lts    | 0.00              | \$66.50    | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA ESMALTE ALQUIDALICO NARANJA  | Lts    | 60.00             | \$66.50    | \$3,990.23          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA ESMALTE AUTOMOTIVO BLANCO  | Lts    | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA VINILICA BLANCA  | Lts    | 500.00            | \$33.37    | \$16,683.69         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA VINILICA AMARILLA  | Lts    | 0.00              | \$33.37    | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA VINILICA BLANCA SATINADA   | Lts    | 0.00              | \$32.76    | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA DE TRANSITO NEGRA  | Lts    | 200.00            | \$34.73    | \$6,945.59          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA DE TRANSITO BLANCA   | Lts    | 3,600.00          | \$34.73    | \$125,020.67        |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA DE TRANSITO AMARILLA   | Lts    | 3,600.00          | \$34.19    | \$123,085.12        |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| THIINER  | CUBETA | 6.00              | \$665.04   | \$3,990.23          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| ESTOPA   | KG     | 40.00             | \$28.50    | \$1,139.89          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| RODILLOS PARA PINTAR   | PZA    | 40.00             | \$47.93    | \$1,917.12          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| PINTURA EN SPRAY   | BOTE   | 15.00             | \$27.55    | \$413.19            |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| MICROESFERA  | Ton    | 4.50              | \$3,000.00 | \$13,500.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| BROCHAS  | PZA    | 60.00             | \$23.27    | \$1,396.33          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| <b>TOTAL MATERIALES PARA PINTURA</b>   |        | <b>377,886.60</b> |            | <b>\$377,886.60</b> |



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiente de Toluca".





| <b>MATERIALES VARIOS</b>                          |         |          |             |              |
|---|---------|----------|-------------|--------------|
| CEMENTO GRIS                                      | Ton     | 24.00    | \$2,852.85  | \$68,468.40  |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| ACERO   | Ton     | 0.30     | \$10,508.91 | \$3,152.67   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| ALAMBRO   | Ton     | 0.30     | \$8,448.83  | \$2,534.65   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CALIDRA   | Ton     | 4.00     | \$1,711.71  | \$6,846.84   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| FRANELA ROJA                                      | M       | 20.00    | \$4.56      | \$91.29      |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| DETERGENTE EN POLVO                               | Kg      | 80.00    | \$11.53     | \$922.04     |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CLEAN SAFE SUPER AZUL                             | Lts     | 40.00    | \$52.67     | \$2,106.72   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| ESCOBAS DE PLASTICO DE CERDA GRUESA               | Pza     | 120.00   | \$15.98     | \$1,917.12   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| BOLSA DE PLASTICO NEGRA CALIBRE 300 DE 60 X 90 CM | Kg      | 300.00   | \$21.68     | \$6,504.50   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| PILA CUADRADA 6 VOLTS                             | Pza     | 12.00    | \$192.02    | \$2,304.23   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| PILA ALCALINA TAMAÑO "D"                          | Paq.    | 33.00    | \$59.25     | \$1,955.30   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CANDADO MARCA PHILIPS MODELO 114                  | Pza     | 30.00    | \$91.27     | \$2,738.08   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CEPILLO DE CERDA MARRON O ROJO POLIP 24"          | Pza     | 30.00    | \$86.30     | \$2,588.96   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| BASTON ROSCA DE METAL GRUESO DE 1,50 CM           | Pza     | 30.00    | \$31.46     | \$943.74     |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| REFUERZO PARA CEPILLO                             | Pza     | 15.00    | \$24.19     | \$362.92     |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| TRIPLAY DE 3/4"                                   | Pza     | 6.00     | \$332.47    | \$1,994.80   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| TRIPLAY DE 1/2"                                   | Pza     | 4.00     | \$175.56    | \$702.24     |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| POLIN   | Pza     | 15.00    | \$76.81     | \$1,152.11   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| TABLA DE 1/2" X 6" X 8ft                          | Pza     | 18.00    | \$58.85     | \$1,059.22   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| TABLA DE 1/2" X 4" X 8ft                          | Pza     | 24.00    | \$58.85     | \$1,412.29   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| SOLDADURA   | KG      | 35.00    | \$46.22     | \$1,617.57   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| ASFALTO EN FRIO                                   | TON     | 4.00     | \$3,594.59  | \$14,378.36  |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| ASFALTO EN CALIENTE                               | M3      | 74.12    | \$1,149.50  | \$85,200.94  |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CLAVO   | KG      | 40.00    | \$34.23     | \$1,369.37   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| EMULSION ASFALTICA                                | LT      | 1,032.24 | \$9.05      | \$9,344.16   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CERRADURAS  | Pza     | 4.00     | \$171.17    | \$684.68     |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CLAVO HILTI                                       | Pza     | 1,100.00 | \$3.57      | \$3,922.67   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| TAQUETE EXPANSIVO                                 | Pza     | 60.00    | \$41.22     | \$2,473.08   |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CARTUCHO HILTI                                    | CAJA    | 505.00   | \$484.98    | \$244,917.17 |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| CABEZAL DESBROZADORA                              | Pza     | 18.00    | \$804.50    | \$14,481.07  |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| HILO PARA DESBROZADORA                            | CARRETE | 14.00    | \$1,138.86  | \$15,944.01  |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |
| MALLA CICLONICA                                   | ROLLO   | 200.00   | \$2,413.95  | \$482,790.00 |
|   |         | 0.00     | \$0.00      | \$0.00       |



| <b>MATERIALES VARIOS</b>                     |       |        |            |              |
|--|-------|--------|------------|--------------|
| TUBO GALVANIZADO DE 42 MM                    | Pza   | 350.00 | \$212.92   | \$74,522.48  |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| TUBO GALVANIZADO DE 48 MM                    | Pza   | 800.00 | \$268.64   | \$214,911.77 |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 12               | KG    | 120.00 | \$35.80    | \$4,296.39   |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| ALAMBRE RECOCIDO                             | KG    | 40.00  | \$20.57    | \$822.94     |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| ALAMBRE DE PUAS                              | ROLLO | 60.00  | \$674.03   | \$40,441.50  |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| DEFENSA METÁLICA DOS CRESTAS                 | Pza   | 52.00  | \$1,190.43 | \$61,902.28  |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| DEFENSA METÁLICA TRES CRESTAS                | Pza   | 0.00   | \$1,190.43 | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| POSTE PARA DEFENSA                           | Pza   | 60.00  | \$564.95   | \$33,897.12  |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| SEPARADORES PARA DEFENSA METÁLICA            | Pza   | 60.00  | \$365.16   | \$21,909.89  |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| TORNILLOS PARA DEFENSA METALICA              | PZA   | 400.00 | \$9.88     | \$3,950.10   |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| MANGUERA PARA AGUA CARGA Y DESCARGA          | ROLLO | 2.00   | \$2,743.13 | \$5,486.25   |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| MALLA ANTIDESLUMBRANTE DE 50 CM DE ALTURA    | M     | 0.00   | \$40.76    | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| BAGUETA DE 50 CM PARA MALLA ANTIDESLUMBRANTE | Pza   | 0.00   | \$6.27     | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| TUBO GALVANIZADO DE 70 CM DE LARGO CON TAPON | Pza   | 0.00   | \$38.40    | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| ARMEX  | Pza   | 204.00 | \$133.96   | \$27,327.52  |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| POSTE DE ANGULO DE 2X2"X3,0 M. P/SEÑAL       | Pza   | 10.00  | \$822.94   | \$8,229.38   |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| GAVION RECTANGULAR DE MALLA DE 3X1X1 M.      | Pza   | 0.00   | \$2,743.13 | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| GAVION RECTANGULAR DE MALLA DE 2X1X1 M.      | Pza   | 0.00   | \$2,194.50 | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| MALLA TRIPLE TORCION                         | M2    | 0.00   | \$175.00   | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| MALLA ELECTROSOLDADA 10-10                   | ROLLO | 0.00   | \$3,167.80 | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| MALLA BORREGUERA                             | ROLLO | 0.00   | \$537.65   | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| PANEL W MOD. M-PS-2E                         | Pza   | 0.00   | \$547.53   | \$0.00       |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| GIS PARA METAL                               | CAJA  | 1.00   | \$194.21   | \$194.21     |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| CABLE DE PLASTICO DE 3/8" R. C/30Kg.         | ROLLO | 1.00   | \$2,688.26 | \$2,688.26   |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| CABLE DE PLASTICO DE 1/4"                    | Kg    | 10.00  | \$30.17    | \$301.74     |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| ANCLA P/POSTE DE SEÑALAMIENTO ALTO 1"X1M.    | Pza   | 8.00   | \$456.46   | \$3,651.65   |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |
| PARCHES PARA BICICLETA                       | CAJA  | 4.00   | \$21.95    | \$87.78      |
|  |       | 0.00   | \$0.00     | \$0.00       |



| <b>MATERIALES VARIOS</b>   |       |                     |              |                       |
|--|-------|---------------------|--------------|-----------------------|
| HILO PARA ALBAÑIL  | ROLLO | 2.00                | \$14.97      | \$29.93               |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| LONA CONFECCIONADA DE 4X4 M.   | Pza   | 1.00                | \$1,141.14   | \$1,141.14            |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| OXIGENO  | CARGA | 6.00                | \$319.17     | \$1,915.01            |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| CHILILLO NEGRO P/MADERA  | KG    | 4.00                | \$25.00      | \$100.00              |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| PIJA PUNTA BROCA   | Pza   | 4,000.00            | \$1.00       | \$4,000.00            |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| ESCOBA DE MIJO SIETE HILOS   | Pza   | 120.00              | \$30.00      | \$3,600.00            |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| GAS BUTANO   | CARGA | 2.00                | \$438.90     | \$877.80              |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| CASETA MULTIPANEL DE 10 X 20 M, CON DIVISION PARA OFICINA INTERIOR                   | Pza   | 1.00                | \$300,000.00 | \$300,000.00          |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| CEPILLO PARA BARREDORA BROCE BROOM MODELO RCT-350 DE ARILLOS DE PLASTICO Y METALICOS | Pza   | 6.00                | \$20,516.38  | \$123,098.28          |
|  |       | 0.00                | \$0.00       | \$0.00                |
| <b>TOTAL MATERIALES VARIOS</b>   |       | <b>1,926,614.62</b> |              | <b>\$1,926,264.62</b> |

| <b>JARDINERIA</b>       |     |                   |          |                     |
|-------------------------|-----|-------------------|----------|---------------------|
| PLANTAS                 | Pza | 1,200.00          | \$108.68 | \$130,416.00        |
|                         |     | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| <b>TOTAL JARDINERIA</b> |     | <b>130,416.00</b> |          | <b>\$130,416.00</b> |

| <b>SERVICIO UNIDADES</b>             |        |       |            |             |
|--------------------------------------|--------|-------|------------|-------------|
| ACEITE HIDRAULICO                    | CUBETA | 12.00 | \$650.45   | \$7,805.40  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| GRASA AMARILLA                       | CUBETA | 4.00  | \$504.90   | \$2,019.60  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| ACEITE PARA TRASMISION               | LT     | 10.00 | \$130.00   | \$1,300.00  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| ACEITE PARA MOTOR A GASOLINA         | LT     | 20.00 | \$80.00    | \$1,600.00  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| ACEITE PARA MOTOR A DIESEL           | CUBETA | 4.00  | \$729.67   | \$2,918.69  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| LLANTAS PARA KODIACK                 | PZA    | 12.00 | \$2,257.20 | \$27,086.40 |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| CORBATAS Y CAMARAS                   | Pza    | 12.00 | \$339.63   | \$4,075.50  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| LLANTAS RETROEXCAVADORA (DELANTERAS) | PZA    | 4.00  | \$1,569.07 | \$6,276.27  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| LLANTAS CAMIONETA 3 1/2 TON          | Pza    | 6.00  | \$1,400.00 | \$8,400.00  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| LLANTAS TRACTOR (DELANTERAS)         | Pza    | 4.00  | \$1,569.07 | \$6,276.28  |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| LLANTAS TRACTOR (TRASERAS)           | Pza    | 2.00  | \$5,965.91 | \$11,931.82 |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |
| LLANTAS RETROEXCAVADORA (TRASERAS)   | PZA    | 2.00  | \$5,965.91 | \$11,931.81 |
|                                      |        | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |



| <b>SERVICIO UNIDADES</b>                       |        |                   |            |                     |
|--|--------|-------------------|------------|---------------------|
| LLANTAS FORD RANGER                            | PZA    | 4.00              | \$1,801.68 | \$7,206.74          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| LLANTAS BARREDORA                              | PZA    | 0.00              | \$1,801.68 | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| BATERÍA CAMIONES                               | PZA    | 0.00              | \$1,033.51 | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| BATERÍA RANGER                                 | PZA    | 0.00              | \$1,033.51 | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| BATERÍA RETRO EXCAVADORA                       | PZA    | 1.00              | \$1,033.51 | \$1,033.51          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| BATERÍA BARREDORA                              | PZA    | 1.00              | \$1,033.51 | \$1,033.51          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| SERVICIOS CAMIONES                             | LOTE   | 12.00             | \$7,000.00 | \$84,000.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| SERVICIO RANGER                                | LOTE   | 6.00              | \$4,000.00 | \$24,000.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| SERVICIO RETRO EXCAVADORA                      | LOTE   | 4.00              | \$9,000.00 | \$36,000.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| SERVICIO TRACTOR                               | LOTE   | 4.00              | \$9,000.00 | \$36,000.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| SERVICIO BARREDORA                             | LOTE   | 4.00              | \$3,000.00 | \$12,000.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| LLANTAS REMOLQUE                               | PZA    | 0.00              | \$2,093.74 | \$0.00              |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| TORRETAS                                       | Pza    | 9.00              | \$4,368.00 | \$39,312.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| TENENCIA CAMIONES                              | LOTE   | 2.00              | \$3,500.00 | \$7,000.00          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| FOCOS  | CAJA   | 12.00             | \$326.04   | \$3,912.48          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| TENENCIA RANGER                                | LOTE   | 1.00              | \$1,200.00 | \$1,200.00          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| TENENCIA CAMIONETA 3 1/2                       | LOTE   | 1.00              | \$1,800.00 | \$1,800.00          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| ALARMAS PARA VEHICULOS                         | Pza    | 4.00              | \$1,000.00 | \$4,000.00          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| JUEGO DE DIENTES PARA BOTE DE RETRO EXCAVADORA | Pza    | 2.00              | \$2,000.00 | \$4,000.00          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| CUCHILLA PARA BOTE FRONTAL DE RETROEXCAVADORA  | Pza    | 2.00              | \$5,000.00 | \$10,000.00         |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| ANTICONGELANTE                                 | CUBETA | 6.00              | \$513.51   | \$3,081.08          |
|  |        | 0.00              | \$0.00     | \$0.00              |
| <b>TOTAL SERVICIO UNIDADES</b>                 |        | <b>367,201.07</b> |            | <b>\$367,201.07</b> |



| <b>HERRAMIENTA MENOR</b>            |       |        |             |             |  |
|-------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|--|
| CEPILLO DE ALAMBRE CUADRADO DE 6X19 | Pza   | 8.00   | \$36.21     | \$289.67    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| CEPILLO DE ALAMBRE C/MANGO          | Pza   | 8.00   | \$23.44     | \$187.50    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| PLANTA DE SOLDAR CON GENERADOR      | PZA   | 1.00   | \$16,458.75 | \$16,458.75 |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| COMPRESORA                          | PZA   | 1.00   | \$8,229.38  | \$8,229.38  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| FLECHA                              | PZA   | 1.00   | \$4,389.00  | \$4,389.00  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| HIDROLAVADORA                       | PZA   | 1.00   | \$14,812.88 | \$14,812.88 |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| GUANTES DE CARNAZA                  | Pares | 240.00 | \$74.43     | \$17,862.04 |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| GUANTES PARA SOLDAR                 | Pares | 4.00   | \$74.43     | \$297.70    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| VIDRIO PARA CARETA CLARO            | Pza   | 4.00   | \$40.00     | \$160.00    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| VIDRIO PARA CARETA OSCURO           | Pza   | 4.00   | \$60.00     | \$240.00    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| PROTECTOR FACIAL                    | PZA   | 12.00  | \$125.40    | \$1,504.80  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| GOGGLES                             | Pza   | 12.00  | \$41.80     | \$501.60    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| MASCARILLA REF. MOD- 8209           | CAJA  | 3.00   | \$60.00     | \$180.00    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| ACEITE PARA MOTOR DOS TIEMPOS       | LT    | 55.00  | \$125.40    | \$6,897.00  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| SEGUETAS                            | PZA   | 100.00 | \$17.56     | \$1,755.60  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| MACHETES                            | PZA   | 30.00  | \$50.47     | \$1,514.21  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| ESPATULAS                           | PZA   | 20.00  | \$55.80     | \$1,116.03  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| ESCALERA TELESCOPICA DE 12 M        | PZA   | 1.00   | \$2,562.11  | \$2,562.11  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| FLEXOMETROS                         | PZA   | 16.00  | \$74.61     | \$1,193.81  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| PALAS CUADRADAS                     | PZA   | 25.00  | \$125.40    | \$3,135.00  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| CABA HOYOS                          | PZA   | 5.00   | \$370.65    | \$1,853.25  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| AZADONES                            | PZA   | 8.00   | \$115.21    | \$921.69    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| RASTRILLOS DE ALUMINIO              | PZA   | 10.00  | \$836.00    | \$8,360.00  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| ZAPAPICOS                           | PZA   | 3.00   | \$164.59    | \$493.76    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| BIELGOS                             | PZA   | 8.00   | \$131.67    | \$1,053.36  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| PALAS CARBONERAS                    | PZA   | 2.00   | \$170.68    | \$341.36    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| PALAS RECTAS (ESCARRAMANES)         | PZA   | 5.00   | \$124.04    | \$620.21    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| CARRETILLAS CON LLANTA SOLIDA       | PZA   | 10.00  | \$570.57    | \$5,705.70  |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| CINCELES CORTE FRIO                 | PZA   | 5.00   | \$91.29     | \$456.46    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| PINZAS DE ELECTIRICISTA             | PZA   | 4.00   | \$122.34    | \$489.37    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |
| PINZAS DE CHOFER                    | PZA   | 4.00   | \$75.32     | \$301.26    |  |
|                                     |       | 0.00   | \$0.00      | \$0.00      |  |



| <b>HERRAMIENTA MENOR</b>                             |     |       |            |             |  |
|--|-----|-------|------------|-------------|--|
| PINZAS DE CORTE                                      | Pza | 4.00  | \$102.70   | \$410.81    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| PINZAS DE PRESION                                    | Pza | 4.00  | \$175.56   | \$702.24    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| CUÑAS  | PZA | 5.00  | \$219.45   | \$1,097.25  |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| BARRETA DE 2"  | PZA | 6.00  | \$932.66   | \$5,595.98  |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| DESMALIZADORA SDAYWA B-45                            | Pza | 6.00  | \$7,680.75 | \$46,084.50 |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| LIMA PLANA BASTARDA                                  | PZA | 20.00 | \$29.63    | \$592.52    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| JUEGO DE LLAVES ALEM                                 | Pza | 2.00  | \$97.66    | \$195.31    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| DADO MAGNETICO DE 3/8 X 1-1/4                        | Pza | 3.00  | \$45.43    | \$136.28    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| LAMPARA DE MANO LIPLA-4D                             | Pza | 6.00  | \$144.84   | \$869.02    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| LAMPARA PARA CABEZA                                  | Pza | 8.00  | \$179.95   | \$1,439.59  |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| PINZAS DE PUNTA CONICA                               | Pza | 2.00  | \$120.70   | \$241.40    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| LLANTAS PARA DIABLOS                                 | Pza | 0.00  | \$261.15   | \$0.00      |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| NAVAJA MULTI USOS NM-6                               | Pza | 2.00  | \$52.67    | \$105.34    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| REPUESTO PARA NAVAJA MULTI USOS C/5 CUCHILLAS        | Pza | 2.00  | \$14.48    | \$28.97     |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| GUADAÑA CON CABO Y ABRAZADERA                        | Pza | 7.00  | \$850.00   | \$5,950.00  |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| NIVEL DE MANO DE 24"                                 | Pza | 1.00  | \$99.75    | \$99.75     |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| CINTA METRICA DE 100 M                               | Pza | 1.00  | \$542.04   | \$542.04    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| ENSENDEDOR DE CASUELA (CHISPA)                       | Pza | 2.00  | \$14.19    | \$28.37     |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| TERMO P/AGUA 5 GALONES                               | Pza | 2.00  | \$459.80   | \$919.60    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| BROCA DE CARBURO HILTI 3/16,1/4,5/16,3/8,7/16,1/2X6" | Pza | 12.00 | \$219.45   | \$2,633.40  |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| JUEGO DE BROCAS MET. DE 29 Pzs. 1/16-1/2             | Pza | 2.00  | \$1,215.75 | \$2,431.51  |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| DISCO P/METAL DE SERRUCHO ELECTRICO                  | Pza | 2.00  | \$33.47    | \$66.93     |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| DISCO P/METAL 7X1/4 5/8-11 PARA BAUFER (CON TUERCA)  | Pza | 12.00 | \$52.26    | \$627.14    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| DISCO P/CONCRETO DE 14" SERIE 4615 P/CORTADOR        | Pza | 1.00  | \$3,291.75 | \$3,291.75  |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| CINCEL HILTI   | Pza | 8.00  | \$4,825.81 | \$38,606.48 |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| MANGO PARA ZAPAPICO S.T. 90 CM                       | Pza | 4.00  | \$61.45    | \$245.78    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| MANGO PARA MARRO DE 16 LBS                           | Pza | 4.00  | \$63.64    | \$254.56    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| MANGO DE 45" PARA PALA                               | Pza | 4.00  | \$54.86    | \$219.45    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| MARRO DE 4 LBS.                                      | Pza | 5.00  | \$146.30   | \$731.50    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| TALACHO HACHA TH-5                                   | PZA | 3.00  | \$109.73   | \$329.18    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| MANGO PARA MARRO DE 4 LBS.                           | Pza | 4.00  | \$20.85    | \$83.39     |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |
| MANGO PARA AZADON PINO DE 1,20 M                     | Pza | 4.00  | \$85.59    | \$342.34    |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00     | \$0.00      |  |



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiental de Toluca".



| <b>HERRAMIENTA MENOR</b>                         |     |       |                   |                     |  |
|--|-----|-------|-------------------|---------------------|--|
| MANGO PARA RASTRILLO CODIGO 15922, CLAVE MG-R14M | Pza | 4.00  | \$69.13           | \$276.51            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| LLANTA MASISA PARA CARRETILLA                    | Pza | 10.00 | \$271.02          | \$2,710.21          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| MANGO PARA CABA HOYOS                            | Pza | 4.00  | \$99.85           | \$399.40            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| JUEGO DE LLAVES TORX, CODIGO 15554, CLAVE TORX-9 | Pza | 2.00  | \$97.66           | \$195.31            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| TIRANTES PARA CARRETILLA                         | Pza | 10.00 | \$36.58           | \$365.75            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| SOPORTES PARA CARRETILLA                         | PZA | 10.00 | \$52.25           | \$522.50            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| TUBO BASTIDOR                                    | Pza | 5.00  | \$156.75          | \$783.75            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| JUEGO DE CHUMACERAS                              | Pza | 12.00 | \$20.90           | \$250.80            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| JUEGO DE TORNILLOS                               | Pza | 11.00 | \$62.70           | \$689.70            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| REFUERZO TRASERO                                 | Pza | 10.00 | \$26.13           | \$261.25            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| BALEROS SOLDADOS                                 | Pza | 20.00 | \$12.54           | \$250.80            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| ANDAMIO  | Pza | 1.00  | \$15,000.00       | \$15,000.00         |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| DIABLO TUBULAR GRANDE                            | Pza | 1.00  | \$1,000.00        | \$1,000.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| HOJA DE GUADAÑA                                  | Pza | 5.00  | \$500.00          | \$2,500.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| ABRAZADERA PARA GUADAÑA                          | Pza | 5.00  | \$120.00          | \$600.00            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| SERRUCHO ELECTRICO                               | Pza | 1.00  | \$1,600.00        | \$1,600.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| BAUFER MARCA MAKITA                              | Pza | 1.00  | \$2,300.00        | \$2,300.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| TORNILLO DE BANCO                                | Pza | 1.00  | \$4,000.00        | \$4,000.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| ESMERIL DE BANCO                                 | Pza | 1.00  | \$5,000.00        | \$5,000.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| PIEDRA PARA ESMERIL DE BANCO                     | Pza | 1.00  | \$500.00          | \$500.00            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| CARDA PARA ESMERIL DE BANCO                      | Pza | 1.00  | \$500.00          | \$500.00            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| JUEGO DE LLAVES MIXTAS MILIMETRICAS              | Pza | 1.00  | \$1,500.00        | \$1,500.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| JUEGO DE LLAVES MIXTAS ESTANDAR                  | Pza | 1.00  | \$1,500.00        | \$1,500.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| AUTOCLE DE 26 PIEZAS                             | Pza | 1.00  | \$3,000.00        | \$3,000.00          |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| DESARMADOR                                       | Pza | 10.00 | \$48.28           | \$482.80            |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
|  | Pza | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| DESARMADOR                                       | PZA | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
|  |     | 0.00  | \$0.00            | \$0.00              |  |
| <b>TOTAL HERRAMIENTA MENOR</b>                   |     |       | <b>264,974.64</b> | <b>\$264,974.64</b> |  |



| <b>AMORTIZACION DE VEHICULOS Y MAQUINARIA</b>                               |     |                     |             |                       |
|---|-----|---------------------|-------------|-----------------------|
| BARREDORA AUTOPROPULSADA  | PZA | 12.00               | \$13,888.89 | \$166,666.67          |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| CAMION VOLTEO   | PZA | 12.00               | \$13,888.89 | \$166,666.67          |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| CAMION PIPA   | PZA | 12.00               | \$13,888.89 | \$166,666.67          |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| CAMIONETA RANGER  | Pza | 12.00               | \$4,166.67  | \$50,000.00           |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| RETROEXCAVADORA   | Pza | 12.00               | \$25,000.00 | \$300,000.00          |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| MARTILLO ROMPEDOR HILTI   | Pza | 1.00                | \$34,125.00 | \$34,125.00           |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| RODILLO ARTICULADO TR-18  | Pza | 12.00               | \$3,222.22  | \$38,666.67           |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| CORTADORA DE PISO   | Pza | 1.00                | \$35,000.00 | \$35,000.00           |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| TRACTOR AGRICOLA DE 150 HP DE 4X4 EQUIPADO CON CABINA DE CONDUCTOR, CON A/A | Pza | 12.00               | \$8,944.44  | \$107,333.33          |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| DESBROSADORA DE BRAZO PARA TRACTOR MARCA ORSI MOD. RIVER 651LX              | Pza | 12.00               | \$5,000.00  | \$60,000.00           |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| SEGADORA DE ARRASTRE MARCA JOHN DEERE SERIE 300, MOD. 370                   | Pza | 1.00                | \$40,000.00 | \$40,000.00           |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| CAMA BAJA PARA TRANSPORTE DE RETRO EXCAVADORA                               | Pza | 12.00               | \$6,358.33  | \$76,300.00           |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
|   | Pza | 0.00                | \$8,944.44  | \$0.00                |
|   |     | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| <b>TOTAL AMORTIZACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIA</b>                         |     | <b>1,241,425.00</b> |             | <b>\$1,241,425.00</b> |

| <b>EQUIPO FOTOGRAFICO</b>       |     |                 |            |                   |
|---------------------------------|-----|-----------------|------------|-------------------|
| MEMORIA PARA CAMARA DIGITAL     | Pza | 2.00            | \$250.00   | \$500.00          |
|                                 |     | 0.00            | \$0.00     | \$0.00            |
| CAMARA DIGITAL                  | PZA | 2.00            | \$4,500.00 | \$9,000.00        |
|                                 |     | 0.00            | \$0.00     | \$0.00            |
| <b>TOTAL EQUIPO FOTOGRÁFICO</b> |     | <b>9,500.00</b> |            | <b>\$9,500.00</b> |

| <b>COMUNICACIÓN</b>                 |       |                  |            |                    |
|-------------------------------------|-------|------------------|------------|--------------------|
| PEAJES Y COMUNICACIÓN               | PASO  | 12.00            | \$525.00   | \$6,300.00         |
|                                     |       | 0.00             | \$0.00     | \$0.00             |
| RADIOS MOVILES                      | Pza   | 5.00             | \$5,202.00 | \$26,010.00        |
|                                     |       | 0.00             | \$0.00     | \$0.00             |
| RADIOS PORTÁTILES                   | Pza   | 3.00             | \$3,000.00 | \$9,000.00         |
|                                     |       | 0.00             | \$0.00     | \$0.00             |
| CELULAR                             | Renta | 12.00            | \$887.90   | \$10,654.80        |
|                                     |       | 0.00             | \$0.00     | \$0.00             |
| <b>TOTAL EQUIPO DE COMUNICACIÓN</b> |       | <b>51,964.80</b> |            | <b>\$51,964.80</b> |



| <b>UNIFORMES</b>       |       |                   |          |                     |
|------------------------|-------|-------------------|----------|---------------------|
| PANTALONES             | Pza   | 140.00            | \$120.70 | \$16,897.65         |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| CAMISOLAS              | Pza   | 136.00            | \$153.40 | \$20,861.79         |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| BOTA CON CASQUILLO     | PARES | 60.00             | \$411.47 | \$24,688.13         |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| BOTA SIN CASQUILLO     | PARES | 6.00              | \$295.16 | \$1,770.96          |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| BOTAS DE HULE          | PARES | 56.00             | \$147.56 | \$8,263.61          |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| FAJAS                  | Pza   | 56.00             | \$62.54  | \$3,502.42          |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| IMPERMEABLES           | Pza   | 140.00            | \$131.12 | \$18,356.99         |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| CASCOS                 | Pza   | 70.00             | \$224.94 | \$15,745.54         |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| MORRALES               | Pza   | 80.00             | \$104.24 | \$8,339.10          |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| PLAYERAS               | Pza   | 72.00             | \$75.00  | \$5,400.00          |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| GORRAS                 | Pza   | 80.00             | \$47.18  | \$3,774.54          |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| CHAMARRAS              | Pza   | 35.00             | \$493.76 | \$17,281.69         |
|                        |       | 0.00              | \$0.00   | \$0.00              |
| <b>TOTAL UNIFORMES</b> |       | <b>144,882.42</b> |          | <b>\$144,882.42</b> |

| <b>VARIOS</b>           |      |                     |             |                       |
|-------------------------|------|---------------------|-------------|-----------------------|
| AGUA PARA ENTRONQUES    | LOTE | 0.00                | \$6,552.00  | \$0.00                |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| AGUA EMBOTELLADA        | LOTE | 144.00              | \$548.63    | \$79,002.00           |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| DIA DEL CAMINERO        | LOTE | 1.00                | \$4,000.00  | \$4,000.00            |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| DESPENSA                | LOTE | 0.00                | \$546.00    | \$0.00                |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| EMERGENCIAS             | LOTE | 12.00               | \$25,000.00 | \$300,000.00          |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| COMBUSTIBLE             | LOTE | 12.00               | \$41,800.00 | \$501,600.00          |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| TRABAJOS A SUBCONTRATAR | LOTE | 10.00               | \$20,000.00 | \$200,000.00          |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| BANDERAS                | LOTE | 1.00                | \$4,500.00  | \$4,500.00            |
|                         |      | 0.00                | \$0.00      | \$0.00                |
| TIRO DE BASURA          | LOTE | 12.00               | \$1,050.00  | \$12,600.00           |
| <b>TOTAL VARIOS</b>     |      | <b>1,101,702.00</b> |             | <b>\$1,101,702.00</b> |



| <b>PAPELERÍA</b>                                |          |       |          |            |
|---|----------|-------|----------|------------|
| HOJAS BLANCAS DE PAPEL BOND                     | PAQUETE  | 18.00 | \$62.60  | \$1,126.72 |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| TONER PARA IMPRESORA                            | CARTUCHO | 6.00  | \$992.75 | \$5,956.50 |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| PLUMA PUNTO MEDIO TINTA NEGRA                   | CAJA     | 6.00  | \$22.89  | \$137.31   |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| PLUMA PUNTO MEDIO TINTA AZUL                    | CAJA     | 6.00  | \$22.89  | \$137.31   |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| LAPIZ DEL No. 2                                 | CAJA     | 6.00  | \$28.74  | \$172.43   |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| CLIPS No. 1                                     | CAJA     | 0.00  | \$6.17   | \$0.00     |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| CLIPS No. 2                                     | CAJA     | 0.00  | \$6.17   | \$0.00     |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| BROCHES BACO No. 8                              | CAJA     | 0.00  | \$20.80  | \$0.00     |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| MARCATEXTOS COLOR AMARILLO                      | Pza      | 12.00 | \$5.20   | \$62.45    |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| MARCATEXTOS COLOR ROSA                          | Pza      | 8.00  | \$5.20   | \$41.63    |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| MARCATEXTOS COLOR AZUL                          | Pza      | 8.00  | \$5.20   | \$41.63    |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| MARCADORES PARA PIZARRON BLANCO, VARIOS COLORES | JUEGO    | 1.00  | \$47.97  | \$47.97    |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |
| GRAPAS  | CAJA     | 1.00  | \$20.80  | \$20.80    |
|   |          | 0.00  | \$0.00   | \$0.00     |

|  |       |                  |         |                    |
|--|-------|------------------|---------|--------------------|
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| CARPETAS LEFORT TAMAÑO CARTA           | Pza   | 5.00             | \$18.71 | \$93.53            |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| CARPETAS LEFORT TAMAÑO ESQUELA         | Pza   | 5.00             | \$29.78 | \$148.91           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| LIBRO FLORETE ACTAS PARA (BITACORA)    | Pza   | 18.00            | \$99.17 | \$1,785.07         |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| LIBRETA DE TRANSITO                    | Pza   | 2.00             | \$50.06 | \$100.11           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| MASKING TAPE                           | ROLLO | 8.00             | \$14.11 | \$112.86           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| LAPIZ ADHESIVO                         | Pza   | 12.00            | \$10.35 | \$124.15           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| DIREX                                  | ROLLO | 8.00             | \$31.25 | \$249.96           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| CORRECTOR DE CINTA                     | ROLLO | 8.00             | \$38.56 | \$308.48           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| CINTA CANELA                           | ROLLO | 8.00             | \$8.69  | \$69.56            |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| KOLA LOCA                              | Pza   | 8.00             | \$14.11 | \$112.86           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| LIBRETA DE PASTA DURA TAMAÑO ESQUELA   | Pza   | 12.00            | \$41.70 | \$500.35           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| TABLA ACRILICA CON BROCHE TAMAÑO CARTA | Pza   | 4.00             | \$23.93 | \$95.72            |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| FOLDER TAMAÑO CARTA                    | Pza   | 80.00            | \$1.05  | \$83.60            |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| SOBRES TAMAÑO CARTA                    | Pza   | 80.00            | \$3.66  | \$292.60           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| DISCOS COMPACTOS                       | CAJA  | 3.00             | \$99.28 | \$297.83           |
|  |       | 0.00             | \$0.00  | \$0.00             |
| <b>TOTAL PAPELERÍA</b>                 |       | <b>11,744.13</b> |         | <b>\$11,744.13</b> |



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiental de Toluca".



| <b>EQUIPO DE CÓMPUTO</b>       |     |                  |             |                    |
|--------------------------------|-----|------------------|-------------|--------------------|
| IMPRESORA                      | Pza | 1.00             | \$1,672.00  | \$1,672.00         |
|                                |     | 0.00             | \$0.00      | \$0.00             |
| C.P.U.                         | Pza | 2.00             | \$10,344.46 | \$20,688.91        |
|                                |     | 0.00             | \$0.00      | \$0.00             |
| MONITOR 15"                    | Pza | 2.00             | \$2,090.00  | \$4,180.00         |
|                                |     | 0.00             | \$0.00      | \$0.00             |
| <b>TOTAL EQUIPO DE CÓMPUTO</b> |     | <b>26,540.91</b> |             | <b>\$26,540.91</b> |

|                            |  |  |  |                       |
|----------------------------|--|--|--|-----------------------|
| <b>TOTAL DE MATERIALES</b> |  |  |  | <b>\$6,216,228.15</b> |
|----------------------------|--|--|--|-----------------------|

**TABLA RESUMEN DE MATERIALES**

| CONCEPTO                        | ENERO          | FEBRERO      | MARZO        | ABRIL        | MAYO           | JUNIO        | JULIO        | AGOSTO       | SEPTIEMBRE   | OCTUBRE      | NOVIEMBRE    | DICIEMBRE    | TOTALES        |
|---------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Combustible                     | \$41,800.00    | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$41,800.00    | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$41,800.00  | \$501,600.00   |
| Agua para el personal           | \$6,583.50     | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$6,583.50     | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$6,583.50   | \$79,002.00    |
| Vehículos                       | \$55,658.61    | \$18,650.45  | \$11,466.04  | \$32,423.16  | \$7,954.18     | \$34,650.45  | \$3,450.61   | \$27,650.45  | \$70,131.41  | \$56,699.21  | \$8,816.04   | \$39,650.45  | \$367,201.07   |
| Trabajos a subcontratar         | \$20,000.00    | \$20,000.00  | \$20,000.00  | \$0.00       | \$0.00         | \$20,000.00  | \$20,000.00  | \$20,000.00  | \$20,000.00  | \$20,000.00  | \$20,000.00  | \$20,000.00  | \$200,000.00   |
| Materiales para pinturas        | \$35,968.98    | \$66,503.80  | \$665.04     | \$284.97     | \$253,364.22   | \$17,931.35  | \$950.01     | \$0.00       | \$1,268.21   | \$284.97     | \$665.04     | \$0.00       | \$377,886.60   |
| Materiales varios               | \$1,099,740.30 | \$375,408.01 | \$61,803.27  | \$28,331.92  | \$102,299.06   | \$43,359.55  | \$46,345.83  | \$22,978.67  | \$67,163.54  | \$28,008.02  | \$25,557.64  | \$25,618.82  | \$1,926,614.62 |
| Revelados y rollos fotográficos | \$9,500.00     | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$9,500.00     |
| Jardinería                      | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         | \$65,208.00  | \$65,208.00  | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$130,416.00   |
| Banderas                        | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$4,500.00   | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$4,500.00     |
| Herramienta menor               | \$183,362.36   | \$0.00       | \$3,988.17   | \$12,268.65  | \$3,959.33     | \$21,000.11  | \$15,350.18  | \$0.00       | \$6,415.52   | \$14,921.80  | \$3,708.53   | \$0.00       | \$264,974.64   |
| Señalamiento                    | \$307,568.50   | \$0.00       | \$8,558.55   | \$111,864.48 | \$0.00         | \$130,353.30 | \$7,039.96   | \$0.00       | \$4,301.22   | \$2,738.74   | \$0.00       | \$4,301.22   | \$576,725.56   |
| Equipo menor                    | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         |
| Comunicación                    | \$36,422.90    | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$1,412.90     | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$1,412.90   | \$51,964.80    |
| Amortización de vehículo        | \$203,483.33   | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$94,358.33    | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$94,358.33  | \$1,241,425.00 |
| Emergencias                     | \$25,000.00    | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$25,000.00    | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$25,000.00  | \$300,000.00   |
| Día del caminero                | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$4,000.00   | \$0.00       | \$0.00       | \$4,000.00     |
| Papelaría                       | \$2,272.35     | \$0.00       | \$1,552.56   | \$405.98     | \$1,651.83     | \$292.50     | \$1,958.54   | \$0.00       | \$1,552.56   | \$505.26     | \$1,552.56   | \$0.00       | \$11,744.13    |
| Equipo de computo               | \$26,540.91    | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$26,540.91    |
| Tiro de basura                  | \$1,050.00     | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$1,050.00     | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$1,050.00   | \$12,600.00    |
| Uniformes                       | \$0.00         | \$63,800.37  | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       | \$0.00       | \$81,082.05  | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$0.00       | \$144,882.42   |
| Total programado por mes        | \$2,054,951.76 | \$714,567.36 | \$278,238.36 | \$355,783.88 | \$539,433.36   | \$502,999.99 | \$330,507.86 | \$326,415.91 | \$341,037.19 | \$297,362.72 | \$230,504.54 | \$259,775.22 | \$6,231,578.15 |
| Total erogado por mes           | \$2,769,519.11 |              | \$634,022.25 |              | \$1,042,433.35 |              | \$656,923.76 |              | \$638,399.92 |              | \$490,279.76 |              | \$0.00         |

**TOTAL DEL EJERCICIO 2008**  
EL EQUIPO MENOR ESTA INCLUIDO EN LA AMORTIZACION DE VEHICULOS



### 3. AUTOPISTA "LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA"

#### 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA AUTOPISTA

El Libramiento Nor-Oriente de Toluca se encuentra localizado como su nombre lo indica al Nororiente de la Ciudad de Toluca intersecando tres vialidades importantes: la Autopista México-Toluca , la Carretera Naucalpan-Toluca y la Autopista Toluca- Atlacomulco. Su longitud total es de 29.28 Km e inició operación el 2 de Septiembre del 2007.



Figura 42. Acceso Oriente al Libramiento de Toluca por el Entronque Lerma

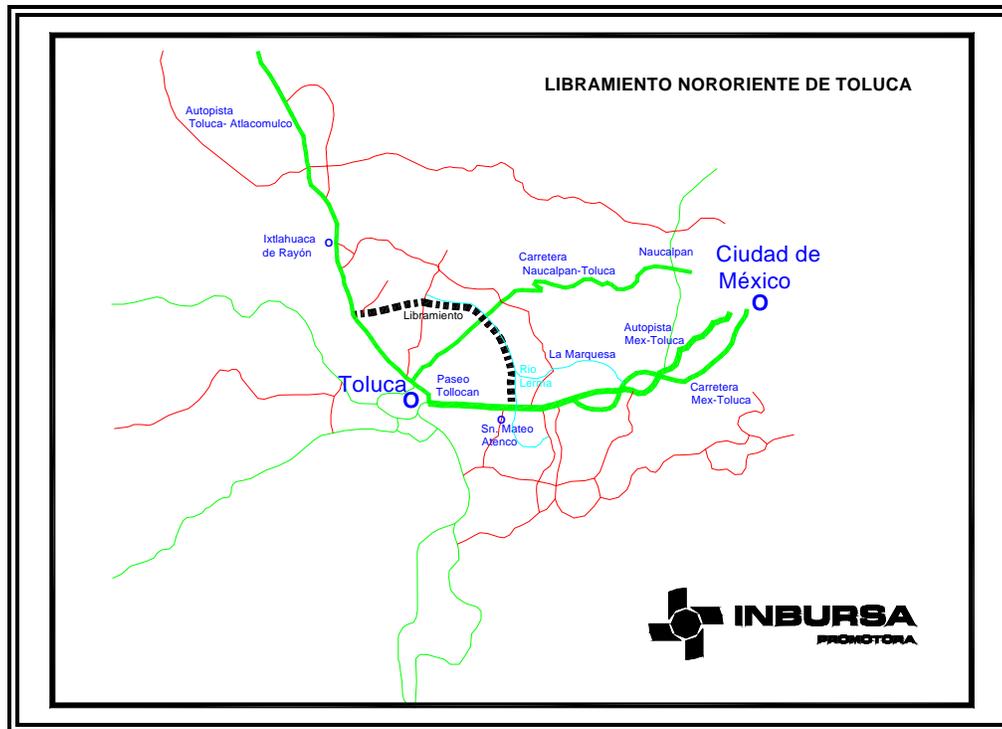


Figura 43. Croquis de Localización del Libramiento Nororiente de Toluca

Esta autopista es de altas especificaciones, su superficie de rodadura es una carpeta de concreto asfáltico, el ancho de sección es de 12 m por cuerpo, 2 cuerpos para 2 carriles c/u de 3.5 m cada carril y acotamientos de 2.5 m a cada lado.

Se construiría un primer cuerpo de 2 carriles, aunque las estructuras y entronques se construirían desde el principio para 4 carriles. El segundo cuerpo se iniciaría 2-3 años después.



**Estructuras mayores:** 14  
**Entronques:** 3 a desnivel.-

- Lerma – Tollocan,
- Carretera Naucalpan – Toluca y
- Autopista Toluca – Atlacomulco.

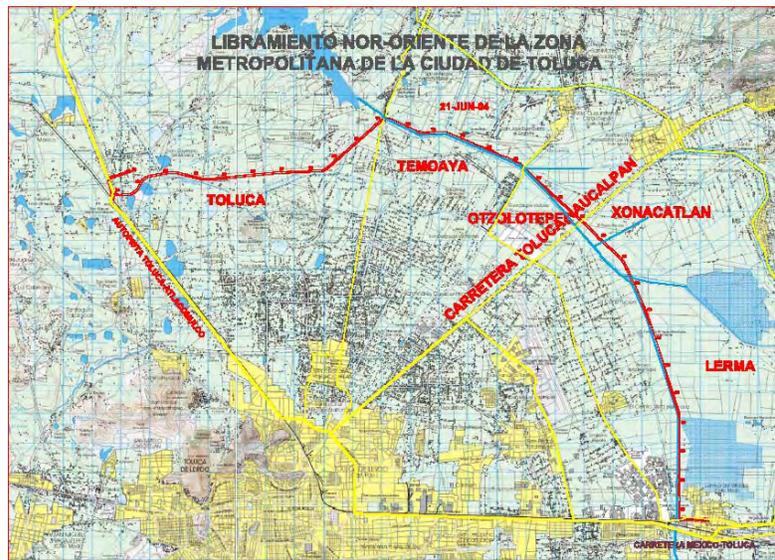
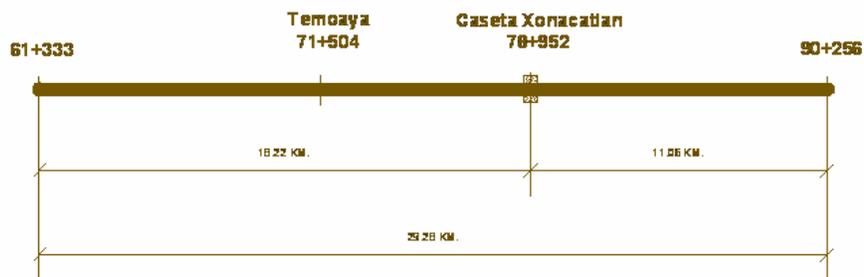


Figura 44. Ciudades y Municipios que corta el Libramiento





**Relación de Estructuras.**

| <b>Libramiento Nor-Oriente de la Ciudad de Toluca</b> |                     |                      |              |                   |
|---|---------------------|----------------------|--------------|-------------------|
| Núm.  | Tipo                | Puente               | Cadenamiento | Longitud          |
| <b>A</b>  |                     |                      |              |                   |
| 1   | PSV                 | Almoleya             | 61+205       | 55.26 m           |
| 2   |                     | P.I.P.R.             | 61+640       | 16.5 m            |
| 3   |                     | P.I.P.R.             | 62+180       | 18.14 m           |
| 4   | PSV                 | San Cayetano         | 62+828       | 69.67 m           |
| 5   | PIV                 | Tepatitlan           | 63+932       | 67.78 m           |
| 6   | PSV                 | Autopan              | 65+170       | 31.1 m            |
| 7   | PSV                 | El Cajon             | 66+335       | 31.15 m           |
| 8   | PIV                 | Villa Seca I         | 68+583       | 68.18 m           |
| 9   | PSV                 | Villa Seca II        | 69+435.273   | 25.61 m (2 lados) |
| 10  | PSV                 | Dren San Pablo I     | 69+536.252   | 34.7 m (2 lados)  |
| 11  | PSV                 | Dren San Pablo II    | 70+040       | 47.88 m (1 lado)  |
| 12  | PSV                 | Dren Lerma           | 71+280       |                   |
| <b>B</b>  |                     |                      |              |                   |
| 13  | PSV                 | Las Trojes Promodevi | 71+670       | 30.47 m           |
| 14  | PSV                 | San Lorenzo          | 73+950       | 72 m              |
| 15  | PIV                 | Villa Cuauhtemoc     | 76+344       | 187.96 m (1lado)  |
| <b>C</b>  |                     |                      |              |                   |
| 16  | PSV                 | Dren el Espino       | 80+134       | 80.41 m           |
| 17  | PSV                 | Dren San Faustino    | 81+698       | 88.7 m            |
| 18  | PSV                 | El Cerrillo          | 85+325       | 38 m              |
| 19  | PSV                 | Ameyalco             | 86+830       | 40 m              |
| 20  | PSV                 | Isidro Fabela        | 87+900       | 29.4 m            |
| 21  |                     | P.I.P.R.             | 88+960       | 47.5 m            |
| <b>D</b>  |                     |                      |              |                   |
| 22  | P.S.V               | Xonacatlan           | 78+620       | 80.41 m           |
| 23  | P.I.V               | Puente Grande        | 76+795       | 187.96 m arriba   |
| 24  | P.S.V               | Puente San Lorenzo   | 74+186       | 72 m              |
| 25  | P.S.V               | Temoaya              | 71+100       | 30.47 m           |
| 26  | P.S.V               | Temoaya              |              | 42.56 m           |
| 27  | P.S.V               | Temoaya              |              | 126.10 m          |
| 28  | P.S.V               | Villa Seca           | 70+060       | 47.88 m           |
| 29  | P.S.V               | Villa Seca I         | 69+970       | 22.68 m           |
| 30  | P.S.V               | Villa Seca II        | 69+620       | 34.70 m           |
| 31  | P.S.V               | Villa Seca III       | 69+580       | 25.61 m           |
| 32  | P.I.V               | Villa Seca IV        | 68+815       | 68.18 m           |
| 33  | P.I.V               | Villa Seca V         | 60+400       | 31.15 m arriba    |
| 34  | P.I.V               |                      | 65+264       | 31.1 m arriba     |
| 35  | P.I.V               |                      | 64+000       | 67.78 m elevado   |
| 36  | P.S.V               |                      | 62+831       | 69.67 m           |
| 37  | P.S.V               |                      |              | 18.14 m           |
| 38  | P.S.V               |                      |              | 16.50 m           |
| 39  | P.S.V               |                      |              | 55.26 m           |
| <b>ENTRONQUES</b>                                     |                     |                      |              |                   |
| A   | Toluca-Atlacomulco  |                      | 60+900       |                   |
| B   | Toluca-Temoaya      |                      | 71+560       |                   |
| C   | Toluca-Naucaupan    |                      | 79+082       | 2 lados           |
| D   | Toluca-Lerma rama 1 |                      | 90+368       | 2 lados           |
| D   | Toluca-Lerma rama 2 |                      | 90+368       | 2 lados           |



En casi 2/3 as partes, el Libramiento va siguiendo el cauce del Río Lerma. El resto, sigue el derecho de vía de las torres de alta tensión.

### 3.2 AFORO VEHICULAR Y PRONÓSTICO

De acuerdo a información proporcionada por la SCT, el entronque cuenta con un tránsito del orden de 10 mil vehículos diarios por lo que el diseño del Proyecto se estima en ese aforo y su proyección a una vida útil para los próximos 30 años.

El Libramiento de Toluca, inicio operaciones el pasado 3 de Septiembre. Esta obra facilitará el transito de transporte de largo itinerario y ahorrara entre 40 y 60 minutos de tiempo que se perdían al cruzar la ciudad de Toluca. Evitará el paso de ocho mil vehículos diarios, por las principales vialidades de la ciudad de Toluca. Permitirá ligar los tráficos del centro del país con la zona norte y occidente. Une los proyectos de las autopistas Toluca – Zitácuaro y Lerma – Santiago Tianguistenco – Cuernavaca, y servirá como acceso al Aeropuerto Internacional de la ciudad de Toluca.

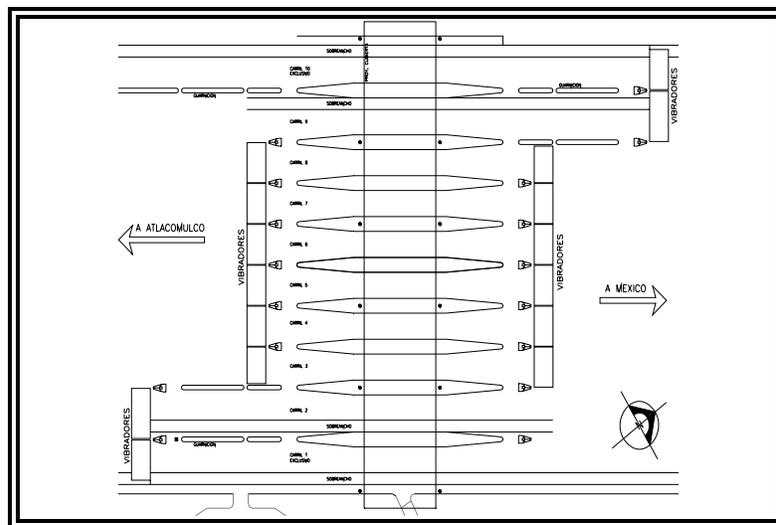


Figura 45. Vista Superior de la Caseta Troncal Xonacatlán



**Pronóstico de Aforos e Ingresos.**

| CONCEPTO   | TDPA     | INGRESO/DIA  |
|--|----------|--------------|
| Aforo e ingreso<br>Diario esperado                   | 8,645    | \$481,786.00 |
| Factor inicio al 75%<br>Septiembre<br>Diciembre 2007 | 07-6,484 | \$361,339.00 |
| Factor inicio por 3 meses<br>90%<br>Enero-Marzo 2008 | 7,781    | \$433,607.00 |
| A partir del mes de Abril<br>2008                    | 8,645    | \$481,786.00 |

**Inicio de operación.- Septiembre, 2007**  
**Tarifas propuestas por SAASCAEM, a Diciembre del 2006**  
**Tarifas con IVA**  
**Considera curva de aprendizaje al 75 % en aforos**

| LIBRAMIENTO NOR-ORIENTE DE TOLUCA<br>ACTUALIZADO A NOVIEMBRE 2008 |                    |                   |      |
|---|--------------------|-------------------|------|
| AÑO   | AFORO PRONOSTICADO | C/ CURVA MADURAC. |      |
| 2003  | 7,661              |                   |      |
| 2004  | 8,295              |                   |      |
| 2005  | 8,959              |                   |      |
| 2006  | 9,676              |                   |      |
| 2007  | 10,450             | 7,315             | 70%  |
| 2008  | 10,816             | 9,734             | 90%  |
| 2009  | 11,194             | 11,194            | 100% |
| 2010  | 11,586             |                   |      |



CUOTAS PARA EL LIBRAMIENTO NOR-ORIENTE DE TOLUCA  
CON IVA

| TARIFA   | AUTOMÓVIL | AUTOBÚS | CAMIÓN UNITARIO | CAMIÓN ARTICULADO |
|----------|-----------|---------|-----------------|-------------------|
| 2003     | \$27.00   | \$54.00 | \$58.00         | \$115.00          |
| 2004     | \$28.00   | \$56.00 | \$60.00         | \$120.00          |
| 2005     | \$29.00   | \$59.00 | \$63.00         | \$125.00          |
| 2006     | \$31.00   | \$61.00 | \$66.00         | \$130.00          |
| 2007-SEP | \$31.00   | \$62.00 | \$67.00         | \$133.00          |

PORCENTAJE DE VEHÍCULO POR TIPO

| %    | AUTOMOVIL | AUTOBÚS | CAMIÓN UNITARIO | CAMIÓN ARTICULADO |
|------|-----------|---------|-----------------|-------------------|
| 100% | 64.6%     | 8.4%    | 17.4%           | 9.6%              |

INGRESOS 2007-2010  
CON IVA

| Año  | A       | B      | CU      | CA      | TOT<br>DÍA | TOT<br>Año  |
|------|---------|--------|---------|---------|------------|-------------|
| 2007 | 146,490 | 38,097 | 85,278  | 93,398  | 363,263    | 7,628,523   |
| 2008 | 194,933 | 50,695 | 113,479 | 124,284 | 483,391    | 176,437,715 |
| 2009 | 224,171 | 58,298 | 130,500 | 142,925 | 555,894    | 202,901,310 |
| 2010 | 232,021 | 60,340 | 135,070 | 147,930 | 575,361    | 210,006,765 |



### LIBRAMIENTO NORORIENTE DE LA CIUDAD DE TOLUCA

#### RESUMEN DE AFOROS

#### ESTUDIO DE AFOROS AUTOMÁTICOS

| NO. | ESTACIÓN DE AFORO                   | T.D.P.A | % DE ASIGNACIÓN    | T.D.P.A. |
|-----|-------------------------------------|---------|--------------------|----------|
| 1.- | PASEO TOLLOCAN (Carriles Centrales) | 65,820  | 5%                 | 3,291    |
| 2.- | PASEO TOLLOCAN (Carriles Laterales) | 21,000  | 15%                | 3,150    |
| 3.- | AUTOPISTA TOLUCA -PALMILLAS         | 24,502  | 15%                | 3,675    |
| 4.- | CARRETERA TOLUCA-NAUCALPAN          | 14,715  | 5%                 | 736      |
|     |                                     |         | <b>TOTAL 2004:</b> | 11,112   |
|     |                                     |         | 3%                 | 2005     |
|     |                                     |         | 3%                 | 2006     |
|     |                                     |         | 3%                 | 2007     |

#### ASIGNACIÓN DE FLUJO VEHICULAR AL LIBRAMIENTO

A PARTIR DE LAS ENCUESTAS ORIGEN-DESTINO REALIZADAS POR C&M SE ESTIMÓ LA DEMANDA POTENCIAL AL LIBRAMIENTO NOR-ORIENTE DE TOLUCA

Ubicados en la carretera Toluca-Atzacmulco, se considera que es la Autopista de mayor afluencia al Libramiento. Ya que de aquí se encontró los viajes largos que provienen de la Autopista México-Toluca y que son considerados los vehículos potenciales al Libramiento.

Asignación 2002 por C&M

| Libramiento              | Porcentaje | TDPA  | TDPA Toluca-Atzacmulco |
|--------------------------|------------|-------|------------------------|
| No les sería de Utilidad | 56%        | 11268 | 20122                  |
| Si les sería de Utilidad | 46%        | 8854  |                        |

Asignación 2004 Actualizada con estudios realizados en Oct. Del 2004

| Libramiento              | Porcentaje | TDPA  | TDPA Toluca-Atzacmulco |
|--------------------------|------------|-------|------------------------|
| No les sería de Utilidad | 56%        | 13721 | 24502                  |
| Si les sería de Utilidad | 46%        | 10781 |                        |

Asignación 2006 año en que se operará el Libramiento

|                             | 2004   | 2005  | 2006  |
|-----------------------------|--------|-------|-------|
| <b>Asignación Ponderada</b> | 10,761 | 11643 | 12575 |



**ESCENARIO DE AFOROS AL LIBRAMIENTO NOR - ORIENTE DE TOLUCA**

**CUADRO COMPARATIVO DE AFOROS**

|  | <b>PRONÓSTICO ALTO</b> | <b>PRONÓSTICO BAJO</b> |
|--|------------------------|------------------------|
| <b>ASIGNACIÓN PONDERADA AL LIBRAMIENTO</b> | 13592                  | 12575                  |

**PRONÓSTICO ALTO**

| <b>TDPA</b> | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>CU</b> | <b>CA1</b> | <b>CA2</b> |      |
|-------------|----------|----------|-----------|------------|------------|------|
| 13592       | 11,010   | 816      | 951       | 544        | 272        |      |
| PORCENTAJES | 81%      | 6%       | 7%        | 4%         | 2%         | 100% |

**PRONÓSTICO BAJO**

| <b>TDPA</b> | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>CU</b> | <b>CA1</b> | <b>CA2</b> |      |
|-------------|----------|----------|-----------|------------|------------|------|
| 12575       | 10,186   | 755      | 880       | 503        | 252        |      |
| PORCENTAJES | 81%      | 6%       | 7%        | 4%         | 2%         | 100% |



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota "Libramiento Nororiental de Toluca".



| ESCUENARIO DEL TDPA LIBRAMIENTO NOR - ORIENTE DE TOLUCA |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                 |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | PRONÓSTICO BAJO |        |        |        |        |        |
| AÑO   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016            | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   |
|   | 12,575 | 13,581 | 14,687 | 15,841 | 17,108 | 18,477 | 19,595 | 20,761 | 22,006 | 23,327 | 24,726          | 26,210 | 27,520 | 28,866 | 30,341 | 31,859 |
|   | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 6.00%  | 6.00%  | 6.00%  | 6.00%  | 6.00%           | 6.00%  | 5.00%  | 5.00%  | 5.00%  | 5.00%  |
|   | 33,132 | 34,458 | 35,836 | 37,269 | 38,760 | 40,311 | 41,923 | 43,600 | 45,344 | 47,156 | 49,044          | 51,006 | 53,046 | 55,168 | 57,375 | 59,666 |
|   | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%           | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  |

| CLASIFICACIÓN VEHICULAR |        |     |     |     |     |      |
|-------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|------|
| TDPA                    | A      | B   | CU  | CA1 | CA2 |      |
| 12,575                  | 10,186 | 755 | 880 | 503 | 252 |      |
| PORCENTAJES             | 81%    | 6%  | 7%  | 4%  | 2%  | 100% |

| TABLA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL |    |
|----------------------------------|----|
| PERIODO                          |    |
| 2006-2011                        | 8% |
| 2011-2016                        | 6% |
| 2016-2021                        | 5% |
| 2021-2036                        | 4% |

FUENTE: ESTUDIO C&M ACTUALIZADO CON ESTUDIOS REALIZADOS EN OCTUBRE DEL 2004



| ESCENARIO DEL TDPA LIBRAMIENTO NOR - ORIENTE DE TOLUCA |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | PROMIÓSTICO ALTO |        |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| AÑO  | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017             | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 13,592 | 14,879 | 15,854 | 17,122 | 18,482 | 19,971 | 21,169 | 22,440 | 23,786 | 25,213 | 26,726 | 28,229           | 29,746 | 31,233 | 32,795 | 34,435 |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 8.00%  | 6.00%  | 6.00%  | 6.00%  | 6.00%  | 6.00%  | 6.00%            | 5.00%  | 5.00%  | 5.00%  | 5.00%  |  |  |  |  |  |  |  |

| AÑO | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   | 2031   | 2032   | 2033   | 2034   | 2035   | 2036   |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     | 35,812 | 37,244 | 38,734 | 40,284 | 41,895 | 43,571 | 45,314 | 47,126 | 49,011 | 50,972 | 53,010 | 55,131 | 57,336 | 59,630 | 62,015 |
|     | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  | 4.00%  |

**CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

| TDPA        | A      | B   | CU  | CA1 | CA2  |
|-------------|--------|-----|-----|-----|------|
| 13,592      | 11,010 | 816 | 951 | 544 | 272  |
| PORCENTAJES | 81%    | 6%  | 7%  | 4%  | 2%   |
|             |        |     |     |     | 100% |

**TABLA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL**

| PERIODO   | CRECIMIENTO |
|-----------|-------------|
| 2006-2011 | 8%          |
| 2011-2016 | 6%          |
| 2016-2021 | 5%          |
| 2021-2036 | 4%          |

FUENTE: ESTUDIO C8M ACTUALIZADO CON ESTUDIOS REALIZADOS EN OCTUBRE DEL 2004



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiental de Toluca".



**Tarifas.**

| LIBRAMIENTO NOR-ORIENTE DE TOLUCA<br>TARIFAS MÁXIMAS POR TIPO DE VEHÍCULO SEGÚN BASES LICITACIÓN |          |          |          |          |             | PROHÓSTICO BAJO<br>NOV 04 |      |         |
|--|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------------------|------|---------|
| TIPO DE VEHÍCULO   | 2003     | 2004     | 2005     | 2006     | REDONDEADAS | AFOROS                    | %    | INGRESO |
|  |          | (+ 4 %)  | (+ 4 %)  | (+ 3 %)  |             | TDPA                      |      | DIARIO  |
|  |          |          |          |          | *           |                           |      | \$      |
| Automóvil  | \$30.00  | \$31.20  | \$32.45  | \$33.42  | \$33        | 10,186                    | 81%  | 305,573 |
| Autobús y camión carga (2 ejes)  | \$60.00  | \$62.40  | \$64.90  | \$66.84  | \$67        | 755                       | 6%   | 45,270  |
| Autobús y camión carga (3 ejes)  | \$60.00  | \$62.40  | \$64.90  | \$66.84  | \$67        | 880                       | 7%   | 52,815  |
| Camión carga (4 ejes)  | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (5 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | 503                       | 4%   | 60,360  |
| Trailer (6 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (7 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (8 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (9 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | 252                       | 2%   | 30,180  |
| Eje Sencillo   | \$15.00  | \$15.60  | \$16.22  | \$16.71  | \$17        | -                         | -    | -       |
|  |          |          |          |          |             | 12,575                    | 100% | 494,198 |

Nota: No es práctica común que los trailers doble remolque paguen lo mismo que los trailers sencillos. Se sugiere una revisión.  
\* Tarifas con IVA incluido.

| LIBRAMIENTO NOR-ORIENTE DE TOLUCA<br>TARIFAS MÁXIMAS POR TIPO DE VEHÍCULO SEGÚN BASES LICITACIÓN |          |          |          |          |             | PROHÓSTICO ALTO<br>NOV 04 |      |         |
|--|----------|----------|----------|----------|-------------|---------------------------|------|---------|
| TIPO DE VEHÍCULO   | 2003     | 2004     | 2005     | 2006     | REDONDEADAS | AFOROS                    | %    | INGRESO |
|  |          | (+ 4 %)  | (+ 4 %)  | (+ 3 %)  |             | TDPA                      |      | DIARIO  |
|  |          |          |          |          | *           |                           |      | \$      |
| Automóvil  | \$30.00  | \$31.20  | \$32.45  | \$33.42  | \$33        | 11,010                    | 81%  | 330,286 |
| Autobús y camión carga (2 ejes)  | \$60.00  | \$62.40  | \$64.90  | \$66.84  | \$67        | 816                       | 6%   | 48,931  |
| Autobús y camión carga (3 ejes)  | \$60.00  | \$62.40  | \$64.90  | \$66.84  | \$67        | 951                       | 7%   | 57,086  |
| Camión carga (4 ejes)  | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (5 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | 544                       | 4%   | 65,242  |
| Trailer (6 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (7 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (8 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | -                         | -    | -       |
| Trailer (9 ejes)   | \$120.00 | \$124.80 | \$129.79 | \$133.69 | \$134       | 272                       | 2%   | 32,621  |
| Eje Sencillo   | \$15.00  | \$15.60  | \$16.22  | \$16.71  | \$17        | -                         | -    | -       |
|  |          |          |          |          |             | 13,592                    | 100% | 534,166 |

Nota: No es práctica común que los trailers doble remolque paguen lo mismo que los trailers sencillos. Se sugiere una revisión.  
\* Tarifas con IVA incluido.



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiental de Toluca".



Nov 04

**" LIBRAMIENTO NOR - ORIENTE DE TOLUCA "**

**TRÁNSITO HORARIO Y ASIGNADO ESCENARIO BAJO**

| HORA        | TOLUCA-ATLACOMULCO |    | TOLUCA-NAUCALPAN |    | MÉXICO-TOLUCA |    | LATERALES MEX-TOL. |    | PROMEDIO          | ASIGNACIÓN    |               |               |               |               |
|-------------|--------------------|----|------------------|----|---------------|----|--------------------|----|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|             |                    |    |                  |    |               |    |                    |    |                   | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          |
| 0:00        | 258                | 1% | 310              | 2% | 1,387         | 2% | 217                | 1% | 1.5%              | 189           | 204           | 220           | 238           | 257           |
| 1:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 126           | 136           | 147           | 158           | 171           |
| 2:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 126           | 136           | 147           | 158           | 171           |
| 3:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 126           | 136           | 147           | 158           | 171           |
| 4:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 126           | 136           | 147           | 158           | 171           |
| 5:00        | 516                | 2% | 155              | 1% | 694           | 1% | 433                | 2% | 1.5%              | 189           | 204           | 220           | 238           | 257           |
| 6:00        | 775                | 3% | 465              | 3% | 1,387         | 2% | 650                | 3% | 2.8%              | 346           | 373           | 403           | 436           | 470           |
| 7:00        | 1,291              | 5% | 775              | 5% | 2,774         | 4% | 866                | 4% | 4.5%              | 566           | 611           | 660           | 713           | 770           |
| 8:00        | 1,549              | 6% | 775              | 5% | 3,468         | 5% | 1,299              | 6% | 5.5%              | 692           | 747           | 807           | 871           | 941           |
| 9:00        | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 3,468         | 5% | 1,299              | 6% | 5.8%              | 723           | 781           | 843           | 911           | 984           |
| 10:00       | 1,291              | 5% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 5.8%              | 723           | 781           | 843           | 911           | 984           |
| 11:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 755           | 815           | 880           | 950           | 1,026         |
| 12:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 755           | 815           | 880           | 950           | 1,026         |
| 13:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 755           | 815           | 880           | 950           | 1,026         |
| 14:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.8%              | 723           | 781           | 843           | 911           | 984           |
| 15:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.8%              | 723           | 781           | 843           | 911           | 984           |
| 16:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 755           | 815           | 880           | 950           | 1,026         |
| 17:00       | 1,549              | 6% | 775              | 5% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 5.8%              | 723           | 781           | 843           | 911           | 984           |
| 18:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 755           | 815           | 880           | 950           | 1,026         |
| 19:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.8%              | 723           | 781           | 843           | 911           | 984           |
| 20:00       | 1,291              | 5% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.5%              | 692           | 747           | 807           | 871           | 941           |
| 21:00       | 1,033              | 4% | 775              | 5% | 4,161         | 6% | 866                | 4% | 4.8%              | 597           | 645           | 697           | 752           | 813           |
| 22:00       | 775                | 3% | 620              | 4% | 3,468         | 5% | 650                | 3% | 3.8%              | 472           | 509           | 550           | 594           | 642           |
| 23:00       | 516                | 2% | 465              | 3% | 2,081         | 3% | 433                | 2% | 2.5%              | 314           | 340           | 367           | 396           | 428           |
| <b>TDPS</b> | <b>25817</b>       |    | <b>15507</b>     |    | <b>69354</b>  |    | <b>21650</b>       |    | <b>TDPA ASIG.</b> | <b>12,575</b> | <b>13,581</b> | <b>14,667</b> | <b>15,841</b> | <b>17,108</b> |

FUENTE: Estudio de aforos y cálculo del TDPA en las carreteras México - Toluca, Toluca - Naucalpan y Toluca - Atlacomulco. ARSHA

Nov 04

**" LIBRAMIENTO NOR - ORIENTE DE TOLUCA "**

**TRÁNSITO HORARIO Y ASIGNADO ESCENARIO ALTO**

| HORA        | TOLUCA-ATLACOMULCO |    | TOLUCA-NAUCALPAN |    | MÉXICO-TOLUCA |    | LATERALES MEX-TOL. |    | PROMEDIO          | ASIGNACIÓN    |               |               |               |               |
|-------------|--------------------|----|------------------|----|---------------|----|--------------------|----|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|             |                    |    |                  |    |               |    |                    |    |                   | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          |
| 0:00        | 258                | 1% | 310              | 2% | 1,387         | 2% | 217                | 1% | 1.5%              | 204           | 220           | 238           | 257           | 277           |
| 1:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 136           | 147           | 159           | 171           | 185           |
| 2:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 136           | 147           | 159           | 171           | 185           |
| 3:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 136           | 147           | 159           | 171           | 185           |
| 4:00        | 258                | 1% | 155              | 1% | 694           | 1% | 217                | 1% | 1.0%              | 136           | 147           | 159           | 171           | 185           |
| 5:00        | 516                | 2% | 155              | 1% | 694           | 1% | 433                | 2% | 1.5%              | 204           | 220           | 238           | 257           | 277           |
| 6:00        | 775                | 3% | 465              | 3% | 1,387         | 2% | 650                | 3% | 2.8%              | 374           | 404           | 436           | 471           | 509           |
| 7:00        | 1,291              | 5% | 775              | 5% | 2,774         | 4% | 866                | 4% | 4.5%              | 612           | 661           | 713           | 770           | 832           |
| 8:00        | 1,549              | 6% | 775              | 5% | 3,468         | 5% | 1,299              | 6% | 5.5%              | 748           | 807           | 872           | 942           | 1,017         |
| 9:00        | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 3,468         | 5% | 1,299              | 6% | 5.8%              | 782           | 844           | 912           | 985           | 1,063         |
| 10:00       | 1,291              | 5% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 5.8%              | 782           | 844           | 912           | 985           | 1,063         |
| 11:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 816           | 881           | 951           | 1,027         | 1,110         |
| 12:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 816           | 881           | 951           | 1,027         | 1,110         |
| 13:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 816           | 881           | 951           | 1,027         | 1,110         |
| 14:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.8%              | 782           | 844           | 912           | 985           | 1,063         |
| 15:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.8%              | 782           | 844           | 912           | 985           | 1,063         |
| 16:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 816           | 881           | 951           | 1,027         | 1,110         |
| 17:00       | 1,549              | 6% | 775              | 5% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 5.8%              | 782           | 844           | 912           | 985           | 1,063         |
| 18:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,299              | 6% | 6.0%              | 816           | 881           | 951           | 1,027         | 1,110         |
| 19:00       | 1,549              | 6% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.8%              | 782           | 844           | 912           | 985           | 1,063         |
| 20:00       | 1,291              | 5% | 930              | 6% | 4,161         | 6% | 1,083              | 5% | 5.5%              | 748           | 807           | 872           | 942           | 1,017         |
| 21:00       | 1,033              | 4% | 775              | 5% | 4,161         | 6% | 866                | 4% | 4.8%              | 646           | 697           | 753           | 813           | 878           |
| 22:00       | 775                | 3% | 620              | 4% | 3,468         | 5% | 650                | 3% | 3.8%              | 510           | 550           | 595           | 642           | 693           |
| 23:00       | 516                | 2% | 465              | 3% | 2,081         | 3% | 433                | 2% | 2.5%              | 340           | 367           | 396           | 428           | 462           |
| <b>TDPS</b> | <b>25817</b>       |    | <b>15507</b>     |    | <b>69354</b>  |    | <b>21650</b>       |    | <b>TDPA ASIG.</b> | <b>13,592</b> | <b>14,679</b> | <b>15,854</b> | <b>17,122</b> | <b>18,492</b> |

FUENTE: Estudio de aforos y cálculo del TDPA en las carreteras México - Toluca, Toluca - Naucalpan y Toluca - Atlacomulco. ARSHA



### 3.3 TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

#### **Cercas.**

Las cercas son estructuras que se emplean con el fin de evitar que la faja del derecho de vía sea invadida por ganado, que los peatones crucen la carretera y que los vehículos puedan incorporarse en sitios distintos a los considerados en el proyecto. Generalmente, las cercas son de alambre de púas o de malla de alambre.

#### **-Excavación.**

Una vez ubicados los sitios donde se colocarán los postes de las cercas, se realizará una excavación para su colocación y anclaje, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la excavación será como mínimo de cuarenta (40) centímetros de profundidad.



Figura 46. Alambrado de Púas que delimita el Derecho de Vía



### ***-Colocación de los Postes .***

Los postes se colocarán de tal manera que queden verticales.

Los postes quedarán ahogados en la excavación, para lo que se rellenará con concreto hidráulico, según lo establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

### ***-Instalación del Alambre de Púas.***

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el alambre de púas se sujetará haciendo muescas en los postes o bien, directamente en las muescas previamente formadas, espaciadas verticalmente entre veinticinco (25) y cuarenta (40) centímetros; el alambre de púas se fijará en las muescas y se amarrará al poste con alambre galvanizado de dos (2) milímetros de espesor. El alambre de púas quedará lo suficientemente tenso para que no se cuelgue sensiblemente en el centro del claro entre postes.

### ***-Instalación de la Malla.***

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la malla de alambre se sujetará sobreponiéndola al poste y sobre ella se fijará una solera de dos coma cinco (2,5) por cero coma cuarenta y ocho (0,48) centímetros, con tornillo y tuerca de siete coma seis (7,6) por cero coma sesenta y cuatro (0,64) centímetros.

### **Limpieza de Cunetas y Contracunetas**

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar azolve, vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en estos elementos de drenaje, con el propósito de restituir su capacidad y eficiencia hidráulica.



Los materiales sólidos, tales como suelos, fragmentos de roca, ramas de árboles, pedazos de madera, basura u otros desperdicios que se encuentren dentro de las cunetas o contracunetas, que no sea posible remover mediante barrido o con motoconformadora, se retirarán con palas o por pepena. Se acumularán en almacenamientos temporales que apruebe la Secretaría o se cargarán directamente al camión, de tal forma que no vuelvan a depositarse en el interior de las cunetas o contracunetas obstruyendo el drenaje.

Cuando los materiales se encuentren adheridos a la superficie del revestimiento de las cunetas, dependiendo del grado de adherencia que tengan y de la magnitud de las áreas afectadas, se desprenderán mediante el empleo de herramientas adecuadas, como cepillos de alambre, de fibra o de raíz y con la ayuda de aire comprimido o de agua a presión.

Los suelos y fragmentos de roca extraídos de las contracunetas, podrán depositarse del lado de aguas abajo de la ladera, paralelamente a la contracuneta, formando un bordo de sección sensiblemente uniforme, que eventualmente aporte más capacidad y seguridad a la obra de drenaje.

Los residuos de la limpieza no deben emplearse en recargues de acotamientos, ni depositarse en los taludes de los cortes o de cauces, ni arriba de los mismos.

Si la cuneta o la contracuneta está zampeada, la limpieza se efectuará con el cuidado necesario para no dañar el revestimiento, por lo que es conveniente que se termine a mano una vez removida la mayor parte de los residuos. Cualquier daño a la cuneta o contracuneta provocado por el Contratista de Obra, será reparado por su cuenta y costo a satisfacción de la Secretaría.

En el caso de que la cuneta o la contracuneta no esté zampeada, se tendrá especial cuidado al efectuar la limpieza para no alterar su sección transversal y pendiente longitudinal, y permitir el escurrimiento adecuado del agua.



### **Limpieza de Barreras y Defensas Centrales**

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar todo material extraño que se acumule en estos dispositivos de seguridad.

La limpieza de la estructura de las defensas y barreras centrales se ejecutará utilizando detergentes, agua y aire a presión, y cepillos, hasta retirar todos los residuos.

Las vialetas colocadas en las defensas y barreras centrales, se limpiarán utilizando detergentes no abrasivos, agua y aire a presión moderada, y sólo si es necesario, trapos, esponjas o cepillos de cerdas suaves, para evitar que se rayen. Una vez eliminados todos los residuos, se enjuagará la vialeta con agua limpia y se dejará secar. Durante la limpieza de las vialetas se evitará que el agua a presión desprenda la película retrorreflejante, en su caso.

En el caso de que persistan en las vialetas residuos de brea, aceite, diesel o material asfáltico, entre otros, después de haberlas limpiado como se indica en el Inciso anterior, se podrán utilizar productos más fuertes y procedimientos recomendados por el fabricante de las vialetas, para garantizar que ésta no pierdan su retrorreflectividad.

### **Limpieza de Parapetos, Banquetas y Camellones**

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar vegetación, basura, fragmentos de roca y todo material que se acumule en los parapetos, banquetas y camellones de puentes y estructuras similares.

Los materiales sólidos, tales como suelos, fragmentos de roca, ramas de árboles, pedazos de madera, basura u otros desperdicios que se encuentren en forma aislada sobre la superficie de las banquetas o los camellones, que no sea posible remover mediante barrido, se retirarán con pala o por pepena.



Se acumularán en almacenamientos temporales que apruebe la Secretaría o se cargarán directamente al camión, de tal forma que no vuelvan a depositarse sobre la superficie de las banquetas o camellones, o la de rodadura.

Cuando los materiales se encuentren adheridos a la superficie, dependiendo del grado de adherencia que tengan y de la magnitud de las áreas afectadas, se desprenderán mediante el empleo de herramientas adecuadas, como cepillos de alambre, de fibra o de raíz y con la ayuda de aire comprimido o de agua a presión.

Los residuos de la limpieza no deben emplearse en recargues de acotamientos, ni depositarse en los taludes de los cortes o de cauces, ni arriba de los mismos.

Cualquier daño a los parapetos, banquetas o camellones provocado por el Contratista de Obra, será reparado por su cuenta y costo a satisfacción de la Secretaría.

### **Limpieza de Señales Verticales**

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar todo material que se acumule en estos elementos de señalamiento, con el propósito de restituir su visibilidad y capacidad de retrorreflexión.

La limpieza de la estructura de las señales verticales se ejecutará utilizando detergentes, agua y aire a presión, y trapos, fibras o cepillos, hasta retirar todos los residuos.

Durante la limpieza de los tableros se evitará apuntar el equipo de agua a presión a las orillas de la película retrorreflejante para evitar su desprendimiento.



Los elementos retrorreflejantes de las señales, se limpiarán utilizando detergentes no abrasivos, agua y aire a presión moderada, y sólo si es necesario, trapos, esponjas o cepillos de cerdas suaves, para evitar que se rayen. Una vez eliminados todos los residuos, se enjuagará el tablero con agua limpia y se dejará escurrir hasta secarse.

En el caso de que persistan en el tablero residuos de brea, aceite, diesel, material asfáltico o pintura en aerosol, entre otros, después de haberlos limpiado como se indica en el Inciso anterior, se podrán utilizar productos más fuertes y procedimientos recomendados por el fabricante de los elementos retrorreflejantes, para garantizar que la señal no pierdan su apariencia ni su retrorreflectividad.

### **Limpieza de Vialitas y Botones**

Es el conjunto de actividades que se realizan para retirar todo material que se acumule en estos elementos de señalamiento, con el propósito de restituir su visibilidad y capacidad de retrorreflexión.

La limpieza del cuerpo de vialitas y botones se ejecutará utilizando detergentes, agua y aire a presión, y trapos, fibras o cepillos, hasta retirar todos los residuos.

Los elementos retrorreflejantes de las vialitas, se limpiarán utilizando detergentes no abrasivos, agua y aire a presión moderada, y sólo si es necesario, trapos, esponjas o cepillos de cerdas suaves, para evitar que se rayen. Una vez eliminados todos los residuos, se enjuagará la vialita con agua limpia y se dejará secar. Durante la limpieza de las vialitas se evitará que el agua a presión desprenda la película retrorreflejante, en su caso.

En el caso de que persistan en los elementos retrorreflejantes residuos de brea, aceite, diesel o material asfáltico, entre otros, después de haberlos limpiado como se indica en el Inciso anterior, se podrán utilizar



productos más fuertes y procedimientos recomendados por el fabricante de las vialetas, para garantizar que éstas no pierdan su retrorreflectividad.

## **Construcción de Guarniciones y Banquetas**

### **. Guarniciones**

Las guarniciones son los elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico o mampostería, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. Pueden ser colados en el lugar o precolados.

### **- Banquetas**

Las banquetas son las zonas destinadas al tránsito de peatones en puentes y vialidades urbanas.

### **• Guarniciones y Banquetas coladas en el lugar**

#### **a) Guarniciones**

Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, para el colado de las guarniciones podrá usarse una máquina extruidora autopropulsada para concreto hidráulico, con formas o moldes deslizantes que produzcan la guarnición con la sección transversal requerida.

Cuando las guarniciones sean coladas en el lugar utilizando procedimientos manuales, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado, ajustados perfectamente para evitar escurrimientos de lechada por las juntas.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando la construcción de las guarniciones se haga manualmente, el vaciado se hará en forma continua, tendiéndose en dos (2) capas de igual espesor.



A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, las juntas de construcción y dilatación se harán a cada tres (3) metros de distancia, mediante separadores metálicos de tres (3) milímetros de espesor y una profundidad de veinticinco (25) centímetros. Los separadores se limpiarán y engrasarán perfectamente antes de la colocación del concreto y se retirarán cuidadosamente de tres (3) a cinco (5) horas después del colado.

- **Banquetas**

Cuando las banquetas sean coladas en el lugar, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, el colado de las banquetas de concreto simple se hará por tableros alternados en tramos no mayores de dos (2) metros, medidos paralelamente a la guarnición. El nivel de la banqueta, en su extremo colindante, coincidirá con el de la guarnición.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, las banquetas de concreto recién coladas se protegerán del paso de los peatones durante un tiempo mínimo de veinticuatro (24) horas.

### **Reposición de Bordillos y Reparación de Guarniciones**

Es el conjunto de actividades que se realizan para reemplazar los bordillos, cuando esté plenamente justificada su permanencia mediante una evaluación previa, así como para reparar las guarniciones, con el propósito de restituir las condiciones originales de estos elementos.



Los bordillos se repondrán únicamente en los casos en que se considere que es estrictamente necesario para la protección de los taludes de la erosión y según lo indique el proyecto o la Secretaría.

En tramos en operación, la reposición de bordillos y reparación de guarniciones se efectuará en los horarios dentro de los cuales la afectación al tránsito sea mínima. Los horarios de trabajo serán los establecidos en las bases de licitación o los aprobados por la Secretaría.

Las juntas con bordillos y guarniciones preexistentes que no se vayan a reponer podrán ser a tope o rellenas con material sólido, de acuerdo a lo que indique el proyecto o la Secretaría.

### **Reparación de Cunetas y Contracunetas**

Es el conjunto de actividades que se realizan para reparar deterioros como grietas, oquedades, socavaciones, ondulaciones por dilatación, erosión de la superficie del zampeado, entre otros, con el propósito de restituir las condiciones originales de operación de estos elementos de drenaje.

La reparación de cunetas y contracunetas se efectuará antes de la temporada de lluvias, a menos que la Secretaría indique otra cosa.

La reparación de grietas puede ser causado por:

- ***Reparación de grietas en zampeados de concreto mediante sello***

Inmediatamente antes de su reparación, la grieta estará limpia, exenta de materiales sueltos, sustancias extrañas, polvo o agua libre. Para tal objeto, cuando la anchura de la grieta lo permita, se limpiarán enérgicamente sus caras interiores empleando cepillos de cerda, arena a presión o aire comprimido, preferentemente seco y caliente. Cuando por cualquier circunstancia se suspendan los trabajos de sellado,



la grieta se limpiará de nuevo. Durante la limpieza de las grietas se tomarán en consideración las recomendaciones del fabricante del material sellador, en su caso.

En caso de ser necesario, antes de la colocación del material sellador se procederá a la *imprimación* de las grietas con el material aprobado por la Secretaría. La cantidad de material de imprimación que se aplique y el tiempo para su curado, los fijará el Contratista de Obra considerando las recomendaciones del fabricante.

El material de sello debe adherirse perfectamente al concreto y estar libre de burbujas. No se aceptará la segregación, los grumos o el rompimiento prematuro de los materiales y productos por aplicar.

- ***Reparación de Oquedades y Socavaciones***

- ***Marcado, corte y remoción del zampeado***

Sobre la superficie del zampeado, en su caso, se delimitarán con pintura las áreas por reparar que señale el proyecto o la Secretaría. Las demarcaciones serán de forma rectangular con dos de sus lados perpendiculares al eje de la cuneta o contracuneta, donde la socavación u oquedad quedará inscrita.

En el caso de zampeado de concreto o suelo-cemento, una vez delimitada la socavación u oquedad se efectuará el corte perimetral de las áreas marcadas, con una máquina cortadora de disco, para lograr que las paredes queden perpendiculares al eje de la cuneta o contracuneta y evitar daños al zampeado fuera del área afectada.

En el caso de zampeados de mampostería, se retirarán todos los fragmentos de roca en la zona previamente delimitada.



El zampeado en la zona dañada se retirará, empleando para ello herramienta adecuada, martillos neumáticos, escarificadores u otro procedimiento que no dañe el zampeado fuera del área afectada. Los residuos podrán cargarse directamente al camión o acumularse en almacenamientos temporales que apruebe la Secretaría, de tal forma que no vuelvan a depositarse en el interior de las cunetas o contracunetas obstruyendo el drenaje o sobre la superficie de rodadura.

- ***Relleno de la socavación u oquedad***

A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, la socavación u oquedad se rellenará con material de subrasante, apisonándolo hasta obtener un grado de compactación similar al resto del material en que se apoya la cuneta o contracuneta.

Si se trata de cunetas o contracunetas zampeadas, para el relleno de la oquedad se podrá utilizar mampostería, suelo cemento o concreto ciclópeo pobre, según indique el proyecto o la Secretaría.

En el caso de cunetas o contracunetas no zampeadas, se tendrá especial cuidado al efectuar la reparación para no alterar su sección transversal y pendiente longitudinal, y permitir el escurrimiento adecuado del agua.

- ***Reparación de Ondulaciones por Dilatación***

Cuando por efecto de la dilatación térmica se presenten ondulaciones de las losas de concreto hidráulico del zampeado, se demolerá y substituirá una de dichas losas.

- ***Reparación de Fallas por Erosión***

Sobre la superficie de los zampeados de mampostería, se delimitarán las juntas erosionadas por reparar que señale el proyecto o la Secretaría.



Se eliminará el mortero del junteo en mal estado y se limpiarán enérgicamente las caras interiores de la junta, empleando cepillos de cerda, arena a presión o aire comprimido preferentemente seco y caliente.

Hecho lo anterior se remplazará el junteo con mortero hasta un ancho de junta de dos (2) centímetros como mínimo, con proporción, en volumen, de una (1) parte de cemento del tipo que indique el proyecto o la Secretaría, por cuatro (4) partes de arena.

En el caso de superficies erosionadas de contracunetas no zampeadas, se construirán escalones con zampeados de mampostería o concreto hidráulico de acuerdo con lo que indique el proyecto o la Secretaría, para formar pequeñas caídas y tramos intermedios con menor pendiente, disminuyendo la velocidad del agua y la erosión.



Figura 47. Caído de finos sobre la banqueta



Figura 48. Banqueta al pie del Talud



### 3.4 PROGRAMA Y PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

#### Programa y Presupuesto de Mantenimiento

La empresa CFC inició actividades en el LIBRAMIENTO DE TOLUCA RUTA DE LA INDEPENDENCIA BICENTENARIO el 04 de septiembre de 2007. Actualmente cuenta con un tramo en operación de un solo cuerpo de una carretera A4S .(A2)

- a) Tramo Entronque Lerma – Entronque Atlacomulco del Km. 0+000 al Km. 30+000, Ubicado en el Estado de México

Con respecto a la situación que guarda la autopista en general para su operación tenemos lo siguiente:

- 1) Que es una autopista de reciente construcción ( nueva ) por lo cual las actividades de conservación se enfocan únicamente a las actividades que menciono a continuación:
  - a) **Chaponeo** de forma manual de toda la maleza existente a ambos lados de los arropes del cuerpo izquierdo de dicha autopista.( realizándolo de manera manual )
  - b) **Limpieza de bordillo** de forma manual en los subtramos donde se construyó el mencionado.
  - c) **Limpieza y desazolve de cunetas contra cunetas y zonas de baqueta** debido a deslave de taludes en zonas de corte (de manera manual )
  - d) **Barrido de los patios de los carriles de acceso de manera manual** ( ya que no se cuenta con la barredora ) en zona de casetas.
  - e) **Papeleo manual y recolección de basura** así como de animales muertos (semovientes) en toda la longitud de la autopista.
  - f) **Bandereo y apoyo vial** en entronque Atlacomulco eje 3 (Acceso a carriles laterales) así como en el acceso a la autopista por la gasa de incorporación en el entronque de la carretera Toluca-Naucalpan.
  - g) **Reparación de postes y alambrado** de los mismos en zonas de conflicto ya que nos están rompiendo el alambre de y quebrando los postes. Debido a esta situación se esta monitoreando constantemente para saber quienes lo están haciendo para tomar las acciones correspondientes.



- 2) Que dicha Autopista cuenta con dos entronques intermedios ubicados en el km. 11+000 aprox. Carretera Toluca-Naucaclpan y el del km. 17+800 aprox.
- 3) Que en entronque con la carretera Toluca - Naucaclpan esta en proceso de construcción las gasas de incorporación a la autopista así como las gasas de salida a dicha carretera por modificación de la SCT. Federal para este entronque. Fecha tentativa de termino de los trabajos el día 17 de noviembre del corriente.
  - o En el entronque con la carretera Toluca – Temoaya km. 17+800 de la autopista se esta construyendo igualmente las gasas de incorporación a la autopista así como las de salida de este entronque no se tiene fecha de termino de trabajos.
- 4) Durante el mes octubre, la atención a siniestros y servicios varios fue la siguiente: cero accidentes, cero incidentes y cuatro atenciones varias, estos últimos no se manifiestan en la estadística de siniestros.

En la siguiente tabla se describe el avance de la Conservación Rutinaria en el tramo del entronque Lerma –entronque Atlacomulco. Del Km. 0+000 al Km. 30+000.

| PARTIDAS              | AVANCE MES DE OCTUBRE |                      | AVANCE ACUMULADO DE SEPTIEMBRE A OCTUBRE DE 2007 |            |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|--|------------|
|                       | PROGRAMADO            | AVANZADO             | PROGRAMADO                                       | AVANZADO   |
| CORONA                | \$ 20,837.23          | \$ 8,299.39          | \$   | \$-        |
| DRENAJE               | \$ 4,967.70           | \$18,304.55          | \$-  | \$-        |
| DERECHO DE VIA        | \$106,321.84          | \$ 78,002.58         | \$-  | \$-        |
| TALUDES               | \$ -                  | \$-                  | \$-  | \$-        |
| SEÑALAMIENTO          | \$ 37,075.00          | \$ 7,821.58          | \$-  | \$-        |
| OBRAS COMPLEMENTARIAS | \$ 23,842.90          | \$ 21,554.73         | \$-  | \$-        |
| OTROS                 | -                     | -                    | -  | -          |
| <b>TOTAL =</b>        | <b>\$ 188,496.60</b>  | <b>\$ 134,065.29</b> | <b>\$-</b>                                       | <b>\$-</b> |



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiental de Toluca".



| PARTIDAS              | AVANCE MES DE NOVIEMBRE |                      | AVANCE ACUMULADO DE SEPTIEMBRE A NOVIEMBRE DE 2007 |                       |
|-----------------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
|                       | PROGRAMADO              | AVANZADO             | PROGRAMADO   | AVANZADO              |
| CORONA                | \$ 76,747.78            | \$ 247,971.69        | \$ 268,617.24                                      | \$ 314,481.51         |
| DRENAJE               | \$ 27.12                | \$ 6,313.09          | \$ 122.04  | \$ 178,886.86         |
| DERECHO DE VIA        | \$120,908.24            | \$110,578.48         | \$423,178.85                                       | \$133,217.34          |
| TALUDES               | \$ -                    | \$-                  | \$-  | \$-                   |
| SEÑALAMIENTO          | \$ 54,780.86            | \$ 108,982.30        | \$191,733.01                                       | \$ 260,472.79         |
| OBRAS COMPLEMENTARIAS | \$ 14,327.33            | \$ 60,135.49         | \$ 50,389.48                                       | \$ 128,580.63         |
| OTROS                 | -                       | -                    | -  | -                     |
| <b>TOTAL =</b>        | <b>\$ 451,645.24</b>    | <b>\$ 680,475.90</b> | <b>\$934,040.62</b>                                | <b>\$1,015,639.13</b> |

| PARTIDAS              | AVANCE MES DE ENERO  |                      | AVANCE ACUMULADO DE SEPTIEMBRE 2007 A ENERO 2008 |                       |
|-----------------------|----------------------|----------------------|--|-----------------------|
|                       | PROGRAMADO           | AVANZADO             | PROGRAMADO                                       | AVANZADO              |
| CORONA                | \$ 2,250.00          | \$ 551,774.08        | \$ 423,556.13                                    | \$872,786.48          |
| DRENAJE               | \$ 8,680.32          | \$ 8,680.32          | \$ 41,003.58                                     | \$ 84,668.88          |
| DERECHO DE VIA        | \$ 70,383.00         | \$ 1,272.39          | \$ 646,482.86                                    | \$395,252.59          |
| ESTRUCTURAS           | \$ 0.00              | \$0.00               | \$29,085.00                                      | \$11,428.25           |
| SEÑALAMIENTO          | \$ 45,596.10         | \$ 3,766.72          | \$282,596.21                                     | \$336,447.21          |
| OBRAS COMPLEMENTARIAS | \$ 187,814.61        | \$ 54,998.61         | \$348,893.40                                     | \$279,561.77          |
| OTROS                 | -                    | -                    | -  | -                     |
| <b>TOTAL =</b>        | <b>\$ 476,053.28</b> | <b>\$ 620,969.67</b> | <b>\$1'771,946.18</b>                            | <b>\$1'985,318.38</b> |



Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota  
"Libramiento Nororiental de Toluca".



| PARTIDAS              | AVANCE MES DE FEBRERO |                       | AVANCE ACUMULADO DE SEPTIEMBRE 2007 A FEBRERO 2008 |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|-----------------------|
|                       | PROGRAMADO            | AVANZADO              | PROGRAMADO   | AVANZADO              |
| CORONA                | \$ 72,895.84          | \$1,113,130.14        | \$ 496,451.97                                      | \$ 2,155,239.52       |
| DRENAJE               | \$ 0.000              | \$ 17,448.07          | \$ 41,003.58                                       | \$ 102,116.96         |
| DERECHO DE VIA        | \$ 137,367.67         | \$ 16,136.71          | \$ 783,850.53                                      | \$ 411,356.31         |
| ESTRUCTURAS           | \$ 8,310.00           | \$0.00                | \$ 37,395.00                                       | \$11,428.25           |
| SEÑALAMIENTO          | \$ 22,054.10          | \$ 5,801.09           | \$ 304,979.31                                      | \$339,001.18          |
| OBRAS COMPLEMENTARIAS | \$ 6,086.96           | \$ 85,321.76          | \$ 354,980.36                                      | \$ 367,916.67         |
| OTROS                 | -                     | -                     | -  | -                     |
| <b>TOTAL =</b>        | <b>\$ 246,714.56</b>  | <b>\$1,237,837.78</b> | <b>\$2,018,660.74</b>                              | <b>\$3,387,058.90</b> |





Lineamientos Generales en la Conservación y Mantenimiento de la Autopista de Cuota "Libramiento Nororiental de Toluca".



| PROYECTO DEL DEPARTAMENTO DE MEXICALTLAPA S.A. DE C.V. |          |  | CAMBIO DE PRECIO                  |          | LIBRAMIENTO NORORIENTAL DE TOLUCA      |              | PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO ORDINARIO |              | FECHA           |              |
|--|----------|--|-----------------------------------|----------|--|--------------|--|--------------|-----------------|--------------|
| PROYECTO MEXICALTLAPA S.A. DE C.V.                     |          |  | LIBRAMIENTO NORORIENTAL DE TOLUCA |          | PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO ORDINARIO |              | FECHA                                  |              | 1981            |              |
| NO.  | ELEMENTO | CONCEPTO   | UNIDAD                            | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO                        | PRECIO TOTAL | PRECIO UNITARIO                        | PRECIO TOTAL | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1  | CARRERA  | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 2  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 3  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 4  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 5  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 6  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 7  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 8  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 9  |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 10   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 11   | ESTRADA  | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 12   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 13   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 14   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 15   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 16   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 17   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 18   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 19   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 20   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 21   | CAMINO   | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 22   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 23   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 24   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 25   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 26   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 27   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 28   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 29   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |
| 30   |          | CONSERVACION Y MANTENIMIENTO ORDINARIO DE LA CARRETERA FEDERAL | M2                                | 1000000  | 1.00                                   | 1000000      | 1.00                                   | 1000000      | 1.00            | 1000000      |



### 3.5 PROGRAMA Y PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN

En el Libramiento Nororiente de Toluca dada su reciente entrada en operación y término de construcción apenas el año pasado 2007 ; los trabajos referentes a reconstrucciones en estructuras menores tales como bordillos y lavaderos; así como rehabilitaciones en la zona de rodamiento, protección anticorrosivo y reforzamiento de estructuras, aún no son necesarias; sin embargo, actividades como: la reparación y sustitución de juntas de dilatación en puentes, renivelación de aproches y arroje de terraplenes inestables son indispensables comenzar a realizarlas este año 2008.

En una etapa de Post-Construcción en este mismo año, se debe terminar de colocar el Señalamiento Vertical faltante tipo restrictivo e informativo, por lo que el programa y presupuesto de conservación contempla solamente las actividades que deben realizarse en este año.

#### Presupuesto de Conservación

| PROMOTORA DEL DESARROLLO DE AMERICA LATINA S. A. DE C. V. |  |         |              |                     |                 | HOJA: 1 DE 2                                     |                 |                 |                 |
|---|--|---------|--------------|---------------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA<br>LONGITUD : 30 KM      |  |         |              |                     |                 | PROPUESTA ECONÓMICA, PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN |                 |                 |                 |
| ELEMENTO  | CONCEPTO   | UNIDAD  | P.U.         | CANTIDAD PROGRAMADA | IMPORTE         | 0  | 1               | TOTAL           |                 |
|   |  |         |              |                     |                 | 2007   | 2008            |                 |                 |
| <b>PRESUPUESTO DE CONSERVACION</b>                        |  |         |              |                     |                 |  |                 |                 |                 |
| 1   | Renivelación de Aproches                           | m3      | \$1,920.00   | 1152.00             | \$2,211,840.00  | \$0.00   | \$2,211,840.00  | \$2,211,840.00  |                 |
| 2   | Sustitución de Juntas de Dilatación                | m       | \$4,572.00   | 456.00              | \$2,084,832.00  | \$0.00   | \$2,084,832.00  | \$2,084,832.00  |                 |
| 3   | Suministro y Colocación de señalamiento horizontal | m       | \$6.50       | 120000.00           | \$780,000.00    | \$0.00   | \$780,000.00    | \$780,000.00    |                 |
| 4   | Arroje de Terraplenes                              | m3      | \$400.00     | 27000.00            | \$10,800,000.00 | \$0.00   | \$10,800,000.00 | \$10,800,000.00 |                 |
|   |  |         |              |                     | TOTAL ANUAL     | \$15,876,672.00                                  | \$0.00          | \$15,876,672.00 | \$15,876,672.00 |
|   |  |         |              |                     | TOTAL ACUMULADO |  | \$0.00          | \$15,876,672.00 |                 |
| ELEMENTO  | CONCEPTO   | UNIDAD  | P.U.         | CANTIDAD PROGRAMADA | IMPORTE         | 0  | 0               | TOTAL           |                 |
|   |  |         |              |                     |                 | 2007   | 2008            |                 |                 |
| <b>ETAPA DE POST-CONSTRUCCIÓN</b>                         |  |         |              |                     |                 |  |                 |                 |                 |
| 1   | Complemento de Señalamiento Vertical (SIR, SR)     | Pza     | \$3,500.00   | 100.00              | \$350,000.00    | \$0.00   | \$350,000.00    | \$350,000.00    |                 |
|   |  |         |              |                     | TOTAL ANUAL     | \$350,000.00                                     | \$0.00          | \$350,000.00    | \$350,000.00    |
|   |  |         |              |                     | TOTAL ACUMULADO |  | \$0.00          | \$350,000.00    |                 |
| ELEMENTO  | CONCEPTO   | UNIDAD  | P.U.         | CANTIDAD PROGRAMADA | IMPORTE         | 0  | 0               | TOTAL           |                 |
|   |  |         |              |                     |                 | 2007   | 2008            |                 |                 |
| <b>ESTUDIOS Y PROYECTOS PARA LA CONSERVACION</b>          |  |         |              |                     |                 |  |                 |                 |                 |
| 1   | Estudio del IRI                                    | Estudio | \$300,000.00 | 1.00                | \$300,000.00    | \$0.00   | \$300,000.00    | \$300,000.00    |                 |
|   |  |         |              |                     | TOTAL ANUAL     | \$300,000.00                                     | \$0.00          | \$300,000.00    | \$300,000.00    |
|   |  |         |              |                     | TOTAL ACUMULADO |  | \$0.00          | \$300,000.00    |                 |



**Programa de Conservación**

| PROMOTORA DEL DESARROLLO DE AMERICA LATINA S. A. DE C. V. |  |         |                        | HOJA: 2 DE 2                                |                   |                   |
|---|--|---------|------------------------|---|-------------------|-------------------|
| LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA<br>LONGITUD: 30 KM       |  |         |                        | PROPUESTA TÉCNICA. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN |                   |                   |
| ELEMENTO  | CONCEPTO   | UNIDAD  | CANTIDAD PROGRAMADA    | 0   | 1                 | TOTAL             |
|   |  |         |                        | 2007  | 2008              |                   |
| <b>PROGRAMA DE CONSERVACION</b>                           |  |         |                        |   |                   |                   |
| 1   | Renivelación de Aproches                           | m3      | 1152,00                | 0,00  | 1152,00           | 1152,00           |
| 2   | Sustitución de Juntas de Dilatación                | m       | 456,00                 | 0,00  | 456,00            | 456,00            |
| 3   | Suministro y Colocacion de Señalamiento Horizontal | m       | 120000,00              | 0,00  | 120000,00         | 120000,00         |
| 4   | Arrope de Terraplenes                              | m3      | 27000,00               | 0,00  | 27000,00          | 27000,00          |
|   |  |         | <b>TOTAL ANUAL</b>     | <b>0,00</b>                                 | <b>148.608,00</b> | <b>148.608,00</b> |
|   |  |         | <b>TOTAL ACUMULADO</b> | <b>0,00</b>                                 | <b>148.608,00</b> |                   |
| ELEMENTO  | CONCEPTO   | UNIDAD  | CANTIDAD PROGRAMADA    | 0   | 1                 | TOTAL             |
|   |  |         |                        | 2007  | 2008              |                   |
| <b>ETAPA DE POST-CONSTRUCCION</b>                         |  |         |                        |   |                   |                   |
| 1   | Complemento de Señalamiento Vertical (SIR,SR)      | Pza     | 100,00                 | 0,00  | 100,00            | 100,00            |
|   |  |         | <b>TOTAL ANUAL</b>     | <b>0,00</b>                                 | <b>100,00</b>     | <b>100,00</b>     |
|   |  |         | <b>TOTAL ACUMULADO</b> | <b>0,00</b>                                 | <b>100,00</b>     |                   |
| ELEMENTO  | CONCEPTO   | UNIDAD  | CANTIDAD PROGRAMADA    | 0   | 1                 | TOTAL             |
|   |  |         |                        | 2007  | 2008              |                   |
| <b>ESTUDIOS Y PROYECTOS PARA LA CONSERVACIÓN</b>          |  |         |                        |   |                   |                   |
| 1   | Estudio del IRI                                    | Estudio | 1,00                   | 0,00  | 1,00              | 1,00              |
|   |  |         | <b>TOTAL ANUAL</b>     | <b>0,00</b>                                 | <b>1,00</b>       | <b>1,00</b>       |
|   |  |         | <b>TOTAL ACUMULADO</b> | <b>0,00</b>                                 | <b>1,00</b>       |                   |

Hay que recalcar que la diferencia entre un programa y un presupuesto es que, en un programa se manejan solamente cantidades por concepto de trabajo o estudio, mientras que en un presupuesto se consideran los costos por los trabajos a llevar a cabo; es decir, el precio unitario por la cantidad, esto, para cada uno de los conceptos de trabajo.



## 4. NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS EN LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DEL LIBRAMIENTO NORORIENTE DE TOLUCA

### 4.1 Antecedentes y Descripción de la Zona

En el tramo comprendido entre el cadenamiento km 80+134 y el km 89+700 de la carretera Libramiento Nororiental de la zona metropolitana de la ciudad de Toluca, Estado de México, se construyeron terraplenes sobre suelos muy blandos de origen lacustre, detectándose asentamientos notables de los terraplenes y/o incrustaciones del material terraplén en el terreno blando, siendo importante definir de manera más precisa el fenómeno que se observó en obra.

Por lo anterior la empresa **Contratistas Unidos Mexicanos, S.A. de C.V.**, solicitó a *RVO y Cía, S.A. de C. V.* la realización de un estudio geotécnico consistente en la realización de sondeos de penetración estándar y sondeos tipo mixto cuyo objetivo fue verificar el espesor del terraplén e identificar las condiciones estratigráficas del terreno de desplante, así como realizar un análisis geotécnico para determinar los asentamientos teóricos que se tendrían debido al peso del propio terraplén y comparar estos resultados con los que se han medido mediante el monitoreo realizado en obra.

De forma inicial se realizó el estudio en uno de los sitios del tramo donde se han detectado los mayores asentamientos. El sitio en cuestión se localiza en el cadenamiento km 85+260.

#### ***Descripción de la Obra***

##### ***-Datos del sitio***

El tramo se localiza al oriente de la ciudad de Toluca, en el Municipio de Lerma de Villada, en el Estado de México, como se muestra en el croquis de localización de la figura 49.

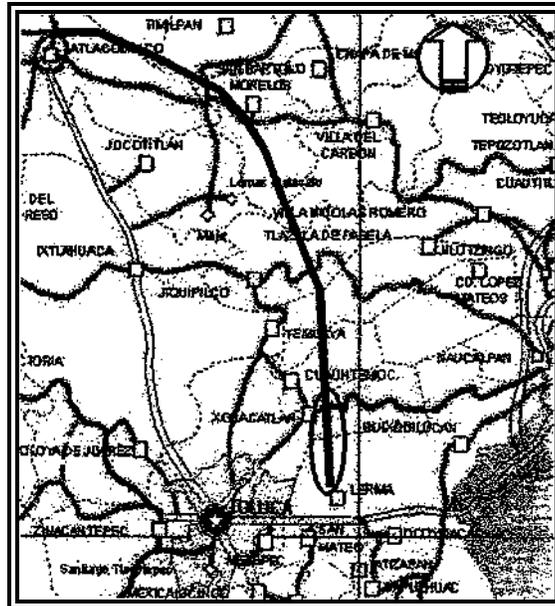


Figura 49. Localización del tramo en estudio

En la figura 50 se presenta la ubicación del sitio en la carta geológica de la región elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Carta E14-2, escala 1:250,000, INEGI). En esta figura se aprecia que el lugar de emplazamiento de la obra corresponde a una zona de depósitos de origen lacustre, cubiertos superficialmente por capas delgadas de arena limosa y limo arenoso de origen aluvial.

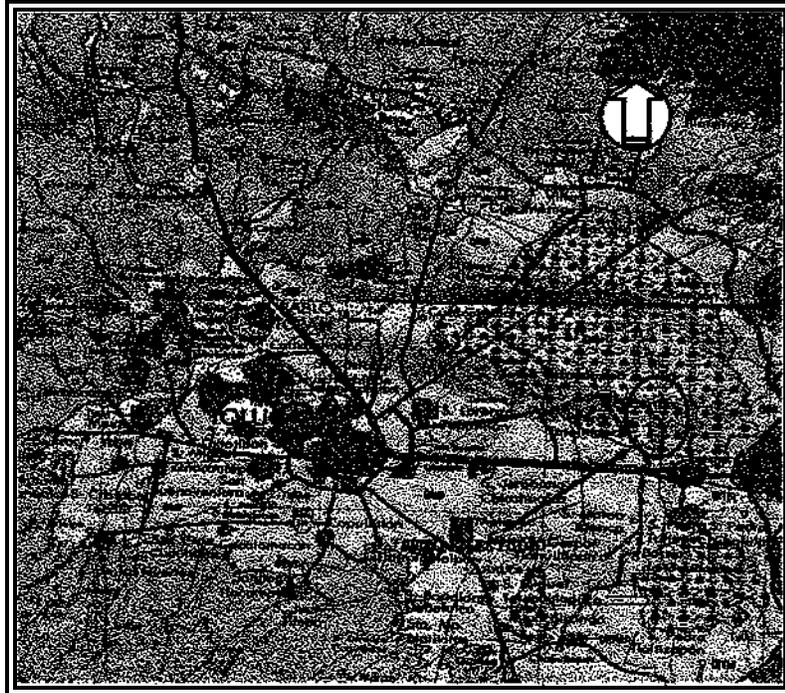


Figura 50. Carta geológica de la región (INEGI)



De acuerdo con el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, desde el punto de vista sísmico, la ciudad de Toluca y su zona conurbana se ubica en la Zona B de la zonificación sísmica de la República Mexicana.

**-Datos del terraplén**

El terraplén en estudio se localiza en el cadenamiento km 85+260, como se muestra en el croquis de la figura 51. De acuerdo con datos del proyecto en este sitio el terraplén tiene altura de 7.29 m desde el nivel del terreno natural a la superficie de la carpeta, en el eje de trazo de la carretera. El terraplén se conformó con materiales compactables arenolimosos.

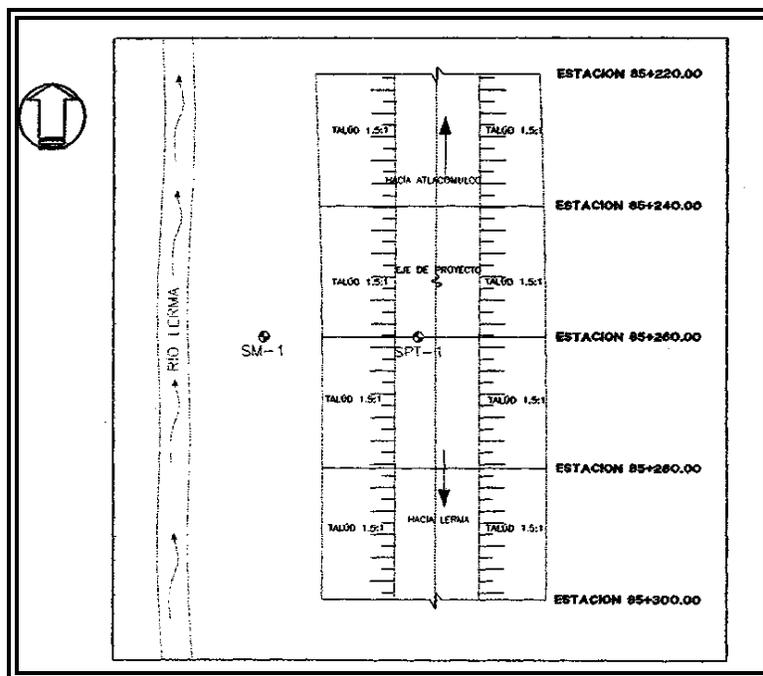


Figura 51. Ubicación del Terraplén

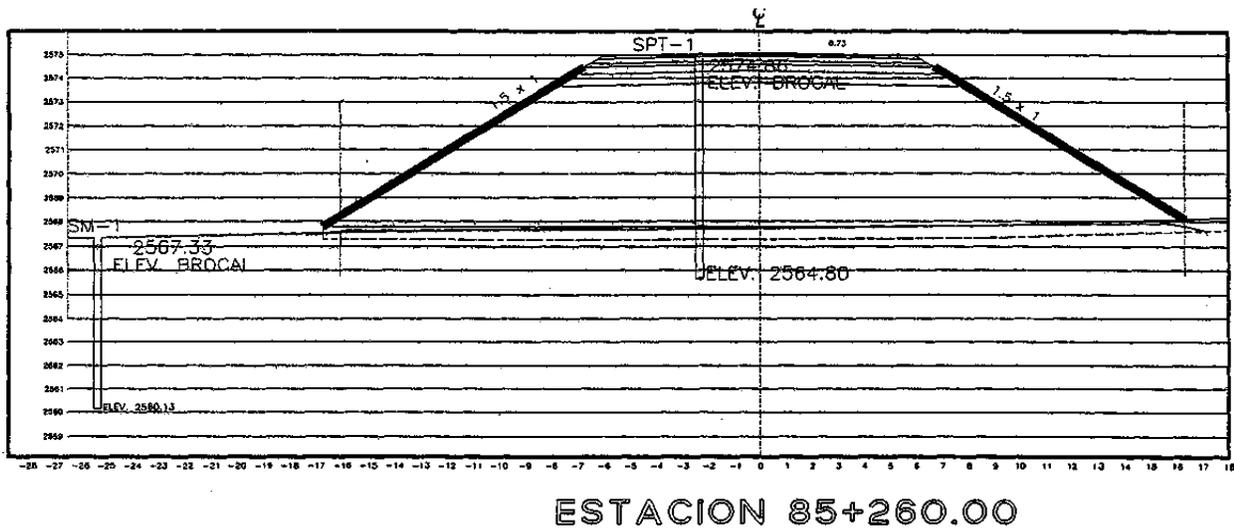


Figura 52. Esquema del terraplén en el tramo en estudio

## 4.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO EN ZONA CRÍTICA

### Sondeos

Con el fin de determinar el espesor total real del terraplén en la estación km 85+260, se realizó un sondeo de penetración estándar sobre su corona, en la zona cercana al hombro izquierdo, de 9.20 m de profundidad. La profundidad de exploración se definió en campo a fin de garantizar que se determinará el espesor total del terraplén y explorar al menos 1.20 m en el terreno natural de cimentación. Durante la ejecución del sondeo se obtuvieron muestras representativas alteradas tanto del propio terraplén como de terreno en que se apoya.

Adicionalmente, con objeto de determinar la estratigrafía y propiedades del subsuelo en el sitio, se llevó a cabo un sondeo tipo mixto, de 7.20 m de profundidad, que se ubicó sobre el terreno natural a la izquierda del terraplén; el sondeo mixto se realizó combinando la prueba de penetración estándar con muestreo selectivo inalterado mediante el empleo de tubo de pared delgada tipo Shelby, para obtener muestras inalteradas de los suelos.



Las muestras extraídas de cada uno de los sondeos fueron debidamente identificadas en campo, protegidas a fin de evitar pérdida de las humedades naturales de los suelos y etiquetadas para su posterior identificación en el laboratorio.

### **Laboratorio**

En muestras representativas de los estratos, a partir de la determinación en el laboratorio de sus propiedades índice de límites de consistencia, contenidos de partículas finas y/o granulometrías, se realizó la clasificación de los suelos conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS); asimismo, en todas las muestras de suelos se realizó identificación manual y al tacto, así como determinación del contenido natural de agua de cada muestra.

En muestras inalteradas se realizaron ensayos de compresión axial no confinada para la determinación de los parámetros de resistencia al corte de los suelos y se determinaron los parámetros de compresibilidad de los suelos blandos mediante pruebas de consolidación unidimensional, a fin de contar con información pertinente para el cálculo de asentamientos. Finalmente, se determinó el peso específico natural del suelo, el peso específico seco, el grado de saturación, la densidad relativa de sólidos y la relación de vacíos .

### **4.3. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL TERRAPLÉN**

Con el fin de determinar el espesor total real del terraplén en la estación km 85+260, se realizó un sondeo de penetración estándar, sobre su corona, en la zona cercana al hombro izquierdo, de 9.20 m de profundidad. La elevación del brocal del sondeo fue la cota 2,574.863 m.



El terraplén está conformado por materiales areno limosos con gravas, color café claro. Éste presenta un alto grado de compactación como lo muestro el número de golpes reportado durante la prueba en la que se obtuvo de 29 a 113 golpes, lo que indica muy alta compacidad relativa, salvo una capa detectada a 6.20 m de profundidad en la que se reportó resistencia de 13 golpes.

El espesor total del terraplén, incluyendo el cuerpo de pavimento existente, fue de 8.00 m. Es decir, la elevación en la que se detectó el contacto con terreno natural, en la fecha en que se efectuó el sondeo, fue la elevación 2,566.86 msnm.

En resumen la estratigrafía detectada por medio del sondeo mixto es la siguiente:

**Estrato 1:** Superficialmente se identificó una capa delgada de limo arenoso, color gris oscuro, de sólo 30 cm de espesor.

**Estrato 2:** Subyaciendo a esta capa y hasta 3.00 m de profundidad se tiene un estrato de arena fina limosa, color gris verdoso y vetas café amarillento, de compacidad media. El número de golpes reportado durante la prueba de penetración estándar en este estrato resultó variable entre 9 y 16 golpes.

**Estrato 3:** En seguida, entre 3.00 y 5.02 m de profundidad se detectó un estrato de limo de alta plasticidad, con colores café oscuro y café.

**Estrato 4:** De 5.02 a 6.13 m de profundidad se identificó un segundo estrato de limo poco arenoso de alta plasticidad color café, de consistencia muy blanda, compresible.



**Estrato 5:** Finalmente, a partir de 6.13 m de profundidad se identificó un estrato de limo orgánico de alta compresibilidad, color negruzco, cuyo contenido natural de agua varía de 225 a 230% y con una relación de vacíos muy alta ( $e = 4.5$ ), es decir, se trata de un suelo de muy alta compresibilidad. No se determinó el espesor real de este estrato debido a que el sondeo realizado sólo alcanzó 7.20 m de profundidad; con esa profundidad de exploración se obtuvo un espesor del estrato antes citado igual a 1.07.

El nivel de aguas freáticas se midió al concluir la perforación del sondeo a 1.50 m de profundidad.

Las figuras 53 y 54 presentan la estratigrafía detectada en cada uno de los sondeos y se anotan sus principales propiedades.

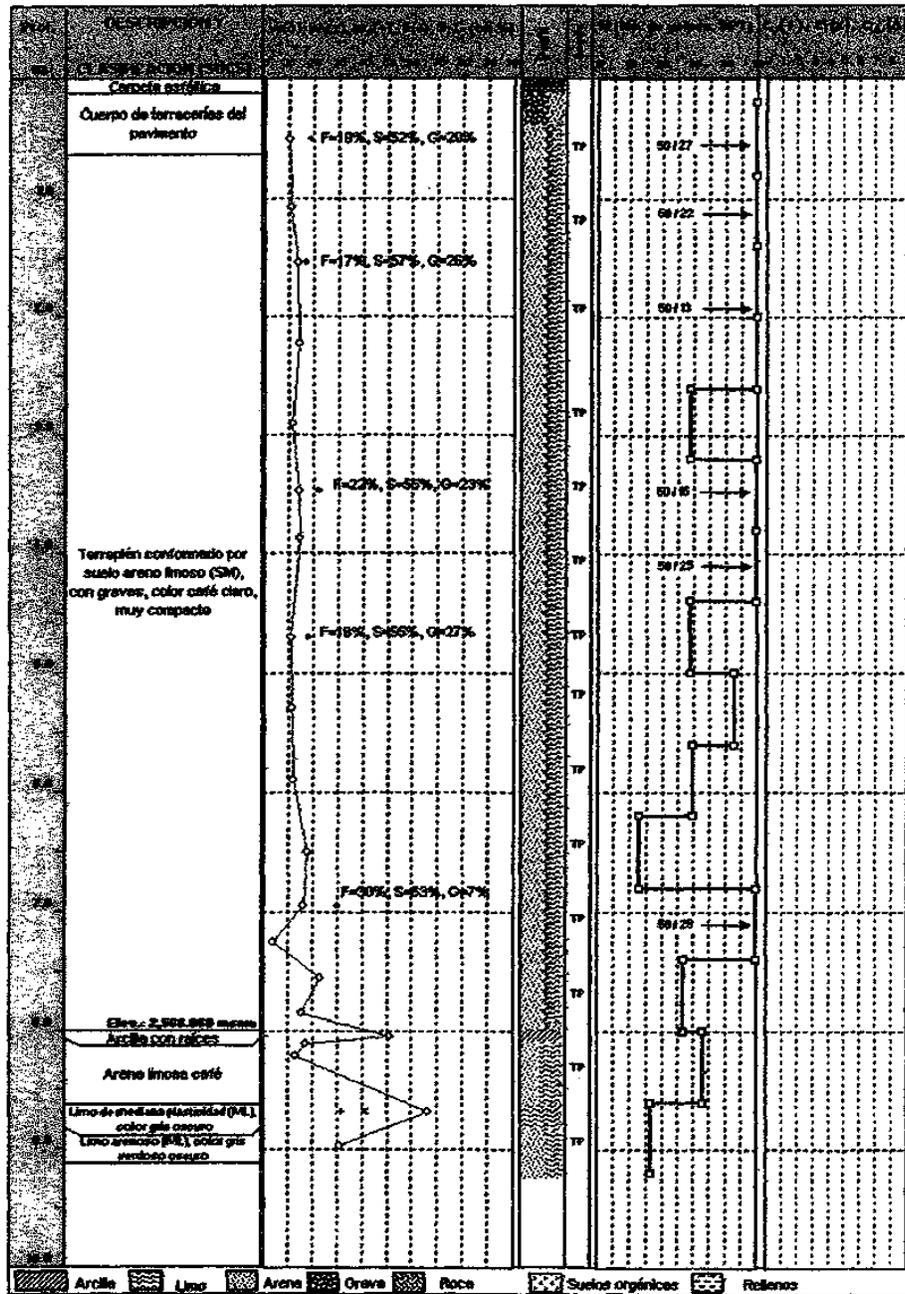


Figura 53. Perfil estratigráfico del sondeo de Penetración estándar

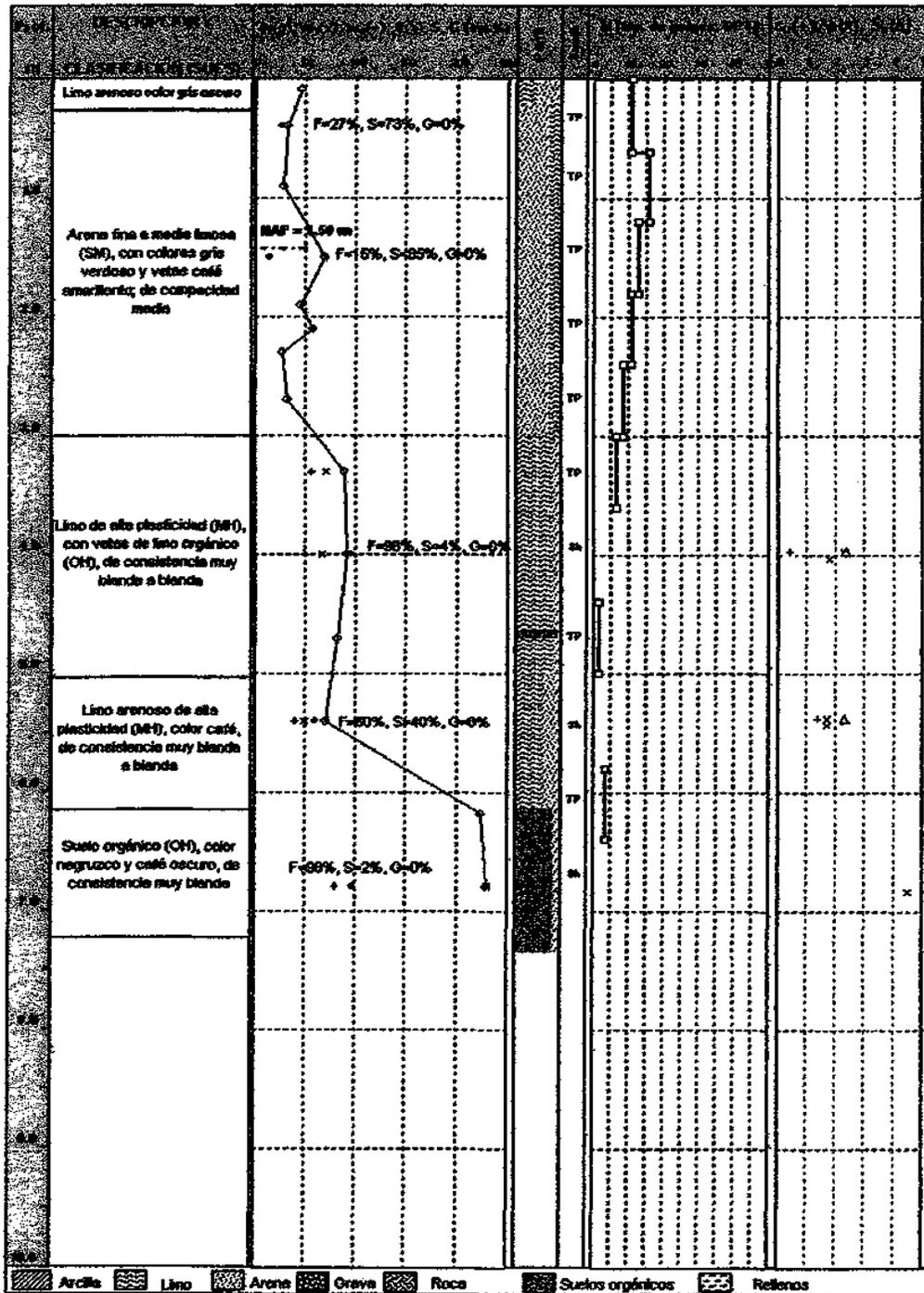


Figura 54. Perfil estratigráfico del sondeo mixto



#### **4.4. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS**

##### **Cálculo de Asentamientos**

El asentamiento total máximo calculado para el terraplén fue de 34 cm, valor conservador si se toma en cuenta que el estrato 5, que es el estrato que más aporta en el proceso de asentamientos por consolidación (debido a sus características de alta compresibilidad), tiene en realidad mayor espesor que el que fue definido con el sondeo mixto.

Para analizar la influencia del espesor del estrato 5 en la magnitud de los asentamientos se realizaron análisis complementarios suponiendo que el estrato 5 pudiera tener desde 1.07 m hasta 4.07 m de espesor.

Se realizó la comparación entre los valores teóricos de asentamientos calculados y los asentamientos medidos sobre el terraplén a partir del monitoreo topográfico.

Es altamente recomendable que el espesor real del estrato 5 se verifique en campo mediante un sondeo profundo. El sondeo se deberá realizar con avance sin muestreo hasta 7.00 m de profundidad y a partir de esta se deberán obtener muestras inalteradas de suelos blandos con tubo delgado tipo Shelby y muestras alteradas con tubo partido, hasta 20 m de profundidad.



La estimación preliminar de los asentamientos que se generarán a futuro indica que los asentamientos totales para el mes de mayo de 2007 serán entre 47 y 59 cm y que el asentamiento máximo esperado en un plazo de 5 años partir de esta fecha (para mayo de 2012) será entre 68 y 86 cm.

Considerando que el terraplén en el tramo comprendido entre el km 80+134 y el km 89+700, tiene altura media de 3.29 m y suponiendo que la estratigrafía detectada es la misma en todo el tramo, se estimó que el asentamiento teórico medio del tramo es de 30 cm.

El área adicional en la sección media es de  $7.55 \text{ m}^2$ . Por consiguiente, el volumen adicional necesario para que el terraplén readquiera la sección de proyecto, considerando que la "capa de nivelación" se colocó bajo el nivel de suyacente, se calculó de esta manera:  $9,566.00 \text{ m} \times 7.55 \text{ m}^2 = 72,223 \text{ m}^3$ . Esta cantidad fue la teóricamente necesaria para obtener la sección de proyecto a fin de contrarrestar los efectos de los asentamientos por consolidación del subsuelo en el tramo.

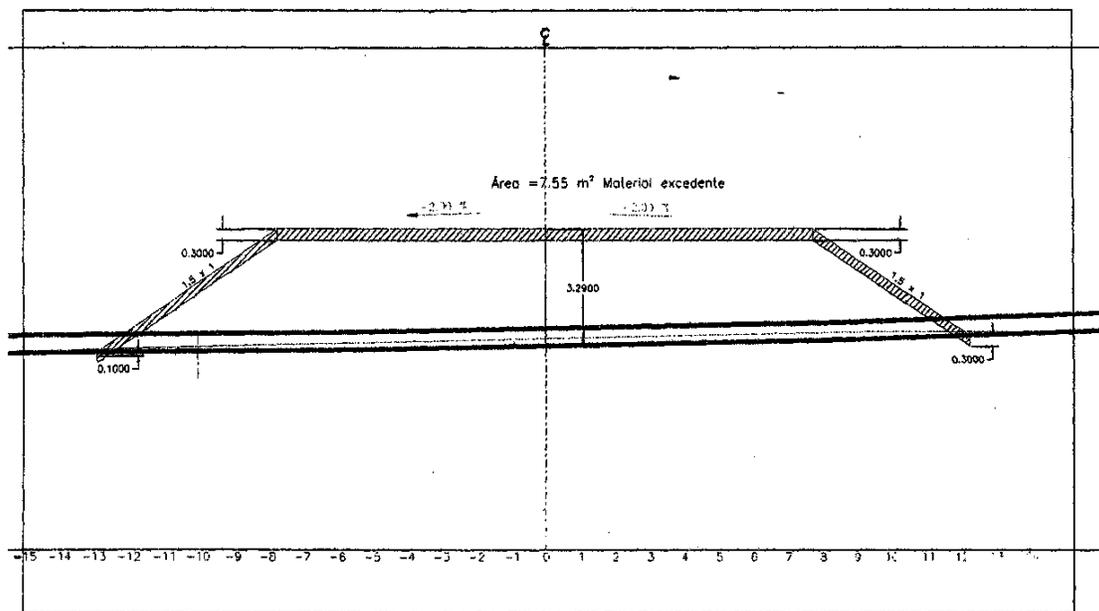


Figura 55. Sección media del terraplén entre el km 80 + 134 y el km 89+ 700. Se indica el área de material excedente requerida para obtener la sección de proyecto.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En referencia al aforo vehicular y nivel de servicio que se estime en cualquier autopista, al estimarlo, no se puede considerar un solo factor para la selección del número de carriles necesario para que una autopista opere en condiciones óptimas, ya que existen diversos factores que influyen en el entorpecimiento del tránsito, con lo cual es necesario establecer que un número determinado de vehículos no indica que se necesite un número específico de carriles y no hay un criterio uniforme al respecto.

El Nivel de Servicio es un término que denota un número de condiciones de operación diferentes que pueden ocurrir en un carril o un camino, cuando aloja varios volúmenes de tránsito. Es una medida cualitativa del efecto de una serie de factores, entre los cuales se puede citar: la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de manejo, la seguridad, la composición vehicular, la comodidad, y los costos de operación.

Un carril o camino puede proporcionar un rango muy amplio de niveles de servicio. Los diferentes niveles de servicio de un camino específico son función del volumen y composición del tránsito, así como de las velocidades que pueden alcanzarse en ese camino.

Un carril o camino proyectado para un determinado nivel de servicio en realidad operará a muchos niveles de servicio, conforme varía el volumen durante una hora o durante diferentes horas del día, durante días de la semana o durante periodos del año, y aún durante diferentes años, también se considera el crecimiento del tránsito.

Para la Autopista del Libramiento Nor-oriental de Toluca se establece un tránsito alto con lo que se puede considerar una base para un tránsito ideal en el periodo de hora de máxima demanda que sería de 1,000 vehículos máximo x sentido x carril x hora para una carretera de 2 carriles y para una carretera de 4 carriles (2 carriles x sentido) se estima una capacidad ideal máxima de 2,000 vehículos x hora x carril.



De acuerdo al aforo asignado para el Libramiento Nor-Oriente de Toluca que se considera de 12,575 vehículos y realizando un estudio para observar la variación horaria que existe, se llegó a la conclusión de que en la hora de máxima demanda se tendrán 752 vehículos para el año 2006, 812 vehículos para el 2007, 877 vehículos para el 2008, 947 vehículos para el 2009, para el año 2010 rebasaría el límite afectando directamente el tránsito permitido, por lo que se considera necesario sólo la construcción de la autopista con 1 carril por sentido para el año 2006, aunque cabe destacar que con el fuerte crecimiento que se tiene se estima necesario la construcción del segundo cuerpo para el año 2008, ya que será insuficiente en el año 2009.

Con esto se recomienda analizar los costos de construcción en este momento y una proyección para el año 2008 para estimar lo que sea más rentable.

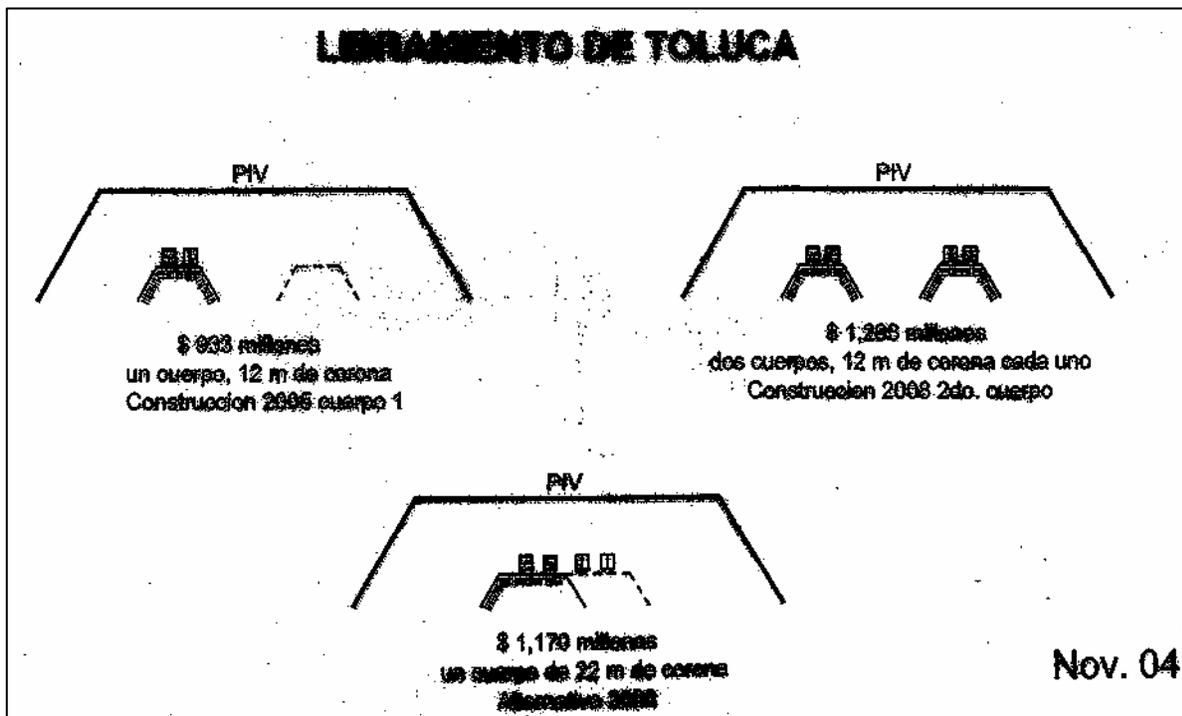


Figura 56. Ampliación futura con la construcción de un nuevo cuerpo en el Libramiento de Toluca



Finalmente, cabe decir que con la construcción de otro cuerpo en la autopista, indudablemente se tendrá que incrementar el número del personal de mantenimiento que actualmente labora; pues los volúmenes de trabajo crecerán al doble, siendo insuficiente cumplir y respetar los volúmenes que se reflejan en los programas de mantenimiento y conservación con los elementos con que se cuentan hoy en día. Esto es un factor importante que se deberá considerar para cumplir cabalmente con el programa y presupuesto anual.

El recurso humano, materiales, maquinaria y herramienta, es importante considerarlos, para la actualización de programas y presupuestos para el año que se vaya a construir el nuevo cuerpo de dos carriles esto, a fin de no generar pérdidas en los ingresos pronosticados que son derivados del pago de los usuarios que transita esta autopista.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Estudio Geotécnico en la estación km 85+260, del Libramiento Nororiente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, Estado de México, para determinar el espesor del terraplén y cálculo de asentamientos. RVO y Cía, S.a. de C.V.
2. Sistema de Seguimiento de los Programas de Conservación en Autopistas y Puentes de Cuota. Secretaría de Comunicaciones y Transportes .Enero, 1997
3. Informe Ejecutivo Mensual del 1 al 29 de Febrero del 2008 de la Autopista Libramiento de Toluca Ruta de la Independencia. Tramo Entronque Lerma-Entronque Atlacomulco.
4. Zeevaert, L. (1980) *Interacción suelo-estructura de cimentación*. Ed. Limusa, México.
5. Das, Braja M. (1998). *Principies of Foundation Engineering*. Forth Edition. PWS Publishing. ISBN 0-534-95403-0.
6. Archivo Excel: Asentamientos\_10\_Lecturas(l).xls, con fecha 23/Abr./2007, proporcionado por CUMSA.