

106



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA AUTOPISTA DEL SOL

**TESIS PROFESIONAL
QUE PRESENTA
FRANCISCO VELAZQUEZ PALLARES
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

DIRECTOR: M.I. FERNANDO OLIVERA BUSTAMANTE



MEXICO, D. F.

201431

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



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
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-044/98

Señor
FRANCISCO VELAZQUEZ PALLARES
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **M. I. FERNANDO OLIVERA BUSTAMANTE**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

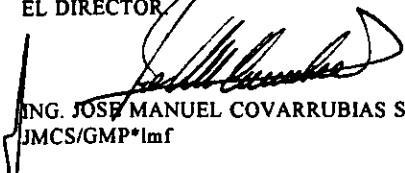
"JUSTIFICACION ECONOMICA DEL PROYECTO DE LA AUTOPISTA DEL SOL. (AUTOPISTA CUERNAVACA - ACAPULCO)"

- I. INTRODUCCION**
- II. GENERALIDADES SOBRE CAMINOS**
- III. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LAS CARRETERAS**
- IV. AUTOPISTAS**
- V. AUTOPISTA DEL SOL (AUTOPISTA CUERNAVACA - ACAPULCO)**
- VI. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA AUTOPISTA DEL SOL**
- VII. CONCLUSIONES**

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 HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 19 de marzo de 1998.
EL DIRECTOR


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLÍS
JMCS/GMP*lmf

DEDICATORIAS

A Dios, por no haberme dejado nunca solo y por permitirme la realización de mi más grande anhelo.

A mis padres por haberme dado la oportunidad de estudiar. Descansen en paz.

A mi esposa por haber correspondido a mi amor.

A mis familiares

A mis amigos

A mis profesores y compañeros

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Facultad de Ingeniería

A la División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica

A la Ingeniería Civil

A las empresas donde he trabajado

A las carreteras y autopistas de México

A mis amigos y compañeros de la Facultad:

Ignacio Campos Avila

Tomás Guillermo Covarrubias García

Raúl Gutiérrez Nolasco

Gustavo Hernández Flores

Miguel Licona Monroy

Pedro Reyes Jiménez

Cándido Ríos Trejo

En agradecimiento a su amistad y a su apoyo emocional.

A la memoria de mi amigo y compañero Angel González Villavicencio.
Descanse en paz.

A la memoria de mi amigo y profesor Ernesto Leal Toroella en
agradecimiento a su amistad y a su apoyo emocional y académico.
Descanse en paz.

A la memoria de mi amiga María Antonieta Orozco Jacobo en
agradecimiento a su comprensión y amistad.
Descanse en paz.

A mis amigos:

Genaro Marmolejo Delgado
Alejandro Barrios Téllez
Hugo Fernández Zeballos
Marco Antonio Ortiz Bartnicki
Lourdes Miranda Martín del Campo
Gilberto Villicaña Monroy
Daniel Rosales Zamora
Eduardo Pérez Martínez

Al M.I. Fernando Olivera Bustamante, en agradecimiento a su apoyo
académico y a su valiosa orientación en la realización del presente trabajo.

A todas aquellas personas que han pasado, están pasando y algún día
pasarán por esta grata e inolvidable experiencia.

A todos..... Muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al M.I. Fernando Olivera Bustamante, en agradecimiento a su apoyo académico y a su valiosa orientación en la realización del presente trabajo.

A la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en agradecimiento a la información proporcionada.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Facultad de Ingeniería

I. GENERALIDADES SOBRE CAMINOS

Indice

I. Generalidades sobre caminos

I.1. Concepto y objetivos de las carreteras

I.1.1. Caminos y carreteras

I.1.2. Objetivos de las carreteras

I.2. Elementos estructurales de las carreteras y drenaje

I.2.1. Terracerías

I.2.1.1. Finalidades Estructurales

I.2.1.2. Finalidades Funcionales

I.2.2. Pavimentos

I.2.2.1. Pavimento Flexible

I.2.2.2. Pavimento Rígido

I.2.3. Drenaje

I.2.4. Obras Complementarias

I.3. Características geométricas de las carreteras

I.3.1. Alineamiento Horizontal

I.3.2. Alineamiento Vertical

I.3.3. Secciones Transversales

I.3.3.1. Sección en Terraplén

I.3.3.2. Sección en Corte

I.3.3.3. Sección Mixta

I.4. Clasificación de las carreteras

I.4.1. Clasificación por Transitabilidad

I.4.2. Clasificación Administrativa

I.4.3. Clasificación Técnica - Oficial

I.4.4. Clasificación Socio - Económica

I.5. Bosquejo histórico

I.5.1. Epoca Pre - Hispánica

I.5.2. Epoca Colonial

I.5.3. Epoca Independiente

I.5.4. Epoca Pre - Revolucionaria

I.5.5. Epoca Revolucionaria

I.5.6. Epoca Post - Revolucionaria

II. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LAS CARRETERAS

Indice

II.1. Contexto económico y social de las carreteras

II.2. Evaluación de proyectos

II.2.1. Introducción

II.2.2. Contenido de un proyecto para carreteras

II.2.2.1. Proyecto Geométrico

II.2.2.2. Estudios Económicos

II.2.2.2.1. Estudios de Mercado

II.2.2.2.1.1. Análisis de la demanda

II.2.2.2.1.2. Análisis de la oferta

II.2.2.2.2. Estudios de Costos

II.2.2.2.2.1. Costos de Construcción

II.2.2.2.2.2. Costos de Financiamiento

II.2.2.2.2.3. Costos de Mantenimiento

II.2.2.2.2.4. Costos de operación de los vehículos

II.2.2.2.2.5. Costos de operación de la autopista

II.2.2.2.2.6. Costos Indirectos

II.2.2.2.3. Evaluación Económica

II.2.2.2.3.1. Perspectivas de la evaluación

II.2.2.2.3.2. Relaciones entre el proyecto y el sistema económico

II.2.2.2.3.2.1. Análisis microeconómico del proyecto

II.2.2.2.3.2.2. Evaluación de los efectos del proyecto sobre las variables del sistema

II.3. Esquemas de financiamiento de las carreteras

II.3.1. Introducción

II.3.2. Diversos aspectos de Programación y de Organización que se requieren en el Ejercicio del Financiamiento

II.3.3. Planeación y Determinación de los Esquemas de Inversión

II.3.4. Estrategias de disposición del financiamiento y sus efectos en la rentabilidad del proyecto

II.3.5. Efectos de los ajustes de tarifas de peaje sobre el costo financiero

II.3.6. Descripción de los esquemas de financiamiento.

IV. AUTOPISTA DEL SOL (Autopista Cuernavaca-Acapulco)

Indice

IV.1. Características Generales

- IV.1.1. Introducción**
- IV.1.2. Argumento del Gobierno Federal**
- IV.1.3. Antecedentes**
- IV.1.4. Proyecto Integral Cuernavaca - Acapulco**
- IV.1.5. Programa de ejecución**
- IV.1.6. Financiamiento**
- IV.1.7. Marco Legal**
- IV.1.8. Finalidades del Fideicomiso:**
- IV.1.9. Acciones a tomar**
- IV.1.10. Parámetros del proyecto**
- IV.1.11. Beneficios del Proyecto Integral**
- IV.1.12. Procedimiento propuesto**
- IV.1.13. Tramos básicos**
- IV.1.14. Programa de obra**
 - IV.1.14.1. Programa de construcción**
 - IV.1.14.2. Distribución de costos**
 - IV.1.14.3. Avance Trimestral de Obra**
- IV.1.15. Comentarios**
- IV.1.16. Problemática**

IV.2. Descripción de la autopista

- IV.2.1. Aspectos Generales**
- IV.2.2. Definición de tramos**
- IV.2.3. Características Geométricas**
- IV.2.4. Estructuras Diversas**
 - IV.2.4.1. Intersecciones**
 - IV.2.4.2. Puentes y Túneles**
 - IV.2.4.2.1. Puentes**
 - IV.2.4.2.2. Túneles**
 - IV.2.4.3. Obras Complementarias**
- IV.2.5. Problemas Presentados**
 - IV.2.5.1. Fallas de talud**
 - IV.2.5.2. Derrumbes**
 - IV.2.5.3. Falta de regularización del derecho de vía**

IV.3. Niveles de servicio

- IV.3.1. Niveles de servicio de la Autopista del Sol**

V. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA AUTOPISTA DEL SOL

Indice

V.1. Lineamientos Generales

V.2. Tránsitos

V.2.1. Generalidades

V.2.2. Tránsitos Propios e Inducidos

V.2.3. Conclusiones

V.3. Cuotas de peaje

V.3.1. Información disponible

V.3.2. Clasificación vehicular

V.3.3. Extrapolación de cuotas de peaje

V.3.4. Cuotas por unidad de longitud de autopista

V.3.5. Conclusiones

V.4. Longitudes y tiempos de recorrido

V.5. Ingresos

V.5.1. Ingresos obtenidos a partir de las cuotas de peaje

V.5.2. Beneficios

V.5.3. Ahorros

V.6. Egresos

V.6.1. Información disponible

V.6.2. Costos de construcción

V.6.3. Costos de financiamiento

V.6.4. Costos de mantenimiento

V.6.5. Costos indirectos

V.6.6. Costo Total

V.7. Modelos Matemático - Económicos

V.7.1. Primer Modelo Matemático - Económico

V.7.2. Segundo Modelo Matemático - Económico

V.7.3. Conclusiones

VI. CONCLUSIONES

Indice

VI.1. Aspectos Generales

VI.2. Tránsitos Propios e Inducidos

VI.3. Longitudes y Tiempos de Recorrido

VI.4. Cuotas por unidad de longitud de autopista

VI.5. Ingresos y Egresos

VI.6. Justificación Económica del proyecto

VI.7. Recomendaciones Generales

I. GENERALIDADES SOBRE CAMINOS

Indice

- I. Generalidades sobre caminos**
 - I.1. Concepto y objetivos de las carreteras**
 - I.1.1. Caminos y carreteras**
 - I.1.2. Objetivos de las carreteras**
 - I.2. Elementos estructurales de las carreteras y drenaje**
 - I.2.1. Terracerías**
 - I.2.1.1. Finalidades Estructurales**
 - I.2.1.2. Finalidades Funcionales**
 - I.2.2. Pavimentos**
 - I.2.2.1. Pavimento Flexible**
 - I.2.2.2. Pavimento Rígido**
 - I.2.3. Drenaje**
 - I.2.4. Obras Complementarias**
 - I.3. Características geométricas de las carreteras**
 - I.3.1. Alineamiento Horizontal**
 - I.3.2. Alineamiento Vertical**
 - I.3.3. Secciones Transversales**
 - I.3.3.1. Sección en Terraplén**
 - I.3.3.2. Sección en Corte**
 - I.3.3.3. Sección Mixta**
 - I.4. Clasificación de las carreteras**
 - I.4.1. Clasificación por Transitabilidad**
 - I.4.2. Clasificación Administrativa**
 - I.4.3. Clasificación Técnica - Oficial**
 - I.4.4. Clasificación Socio - Económica**
 - I.5. Bosquejo histórico**
 - I.5.1. Epoca Pre - Hispánica**
 - I.5.2. Epoca Colonial**
 - I.5.3. Epoca Independiente**
 - I.5.4. Epoca Pre - Revolucionaria**
 - I.5.5. Epoca Revolucionaria**
 - I.5.6. Epoca Post - Revolucionaria**

INTRODUCCIÓN

El sistema de transporte carretero en México es cada vez más diverso. A medida que el país ha crecido, sus necesidades se han modificado y multiplicado, lo cual ha propiciado que la red carretera se amplíe e incremente sus posibilidades de oferta, es decir, que mejore su calidad de servicio en lo necesario.

Hoy día, México cuenta con un sistema carretero extenso (aproximadamente 300,000 kilómetros). Sin embargo, en gran parte de su longitud, las características estructurales y geométricas de las carreteras no responden a las necesidades actuales del tránsito vehicular, en relación a la demanda interna del tránsito de carga y de pasajeros.

La longitud total de autopistas en México asciende a poco más de 5,600 km. Un gran porcentaje de la longitud indicada fue construida en años recientes, y es de fundamental importancia conocer el impacto socio-económico de dichas carreteras en virtud de su ubicación geográfica.

El objetivo del presente trabajo es analizar, desde los puntos de vista técnico y económico, una de las carreteras recientemente construidas y puestas en operación: La Autopista del Sol (Autopista Cuernavaca-Acapulco), con el fin de determinar si el proyecto mencionado tiene justificación económica o si carece de ella.

En el capítulo I se presentan el concepto, los objetivos, los elementos constitutivos y la clasificación de las carreteras en general, así como una sinopsis histórica que permita conocer la magnitud de la red de los caminos en el pasado y en el presente.

El capítulo II trata lo referente a los aspectos económicos, sociales, administrativos y financieros de las carreteras en general como requisitos indispensables para la justificación de la autopista en estudio.

En el capítulo III se analizan los esquemas de concesionamiento y de financiamiento de las autopistas en México y se describen las características físicas y técnicas de algunas de ellas.

En el capítulo IV se aborda de lleno el estudio de la Autopista del Sol (Autopista Cuernavaca-Acapulco), haciendo énfasis en su importancia, en sus características físico-técnicas y en sus costos.

El capítulo V trata de los estudios económicos y financieros de la mencionada autopista con el fin de realizar un diagnóstico que permita definir si la obra ha justificado o no financieramente su construcción.

Las conclusiones relativas al estudio realizado se presentan en el capítulo VI. Se incluye la bibliografía consultada.

I. GENERALIDADES SOBRE CAMINOS

I.1. Concepto y objetivos de las carreteras

I.1.1. Caminos y Carreteras

Algunos autores acostumbran denominar CAMINOS a las vías rurales, mientras que el nombre de CARRETERAS se lo aplican a los caminos de características modernas destinadas al movimiento de un gran número de vehículos. En este trabajo se usarán, indistintamente, los dos términos para indicar lo mismo.

Carretera

Una carretera es una franja de la corteza terrestre destinada al tránsito de vehículos automotores. Incluye las áreas para obras complementarias y un área para ampliaciones futuras en caso de ser necesarias.

I.1.2. Objetivos de las carreteras

Todas las carreteras tienen como objetivo el tránsito de vehículos automotores los cuales van a trasladar personas y/o mercancías de un lugar a otro. La realización del transporte mencionado debe ser de una manera segura, rápida, "cómoda" y económica.

I.2. Elementos estructurales de las carreteras y drenaje

Las carreteras están constituidas por los siguientes elementos:

I.2.1. Terracerías

- **Cuerpo del terraplén**
- **Capa subyacente (Solamente para aquellos caminos que desde su inicio tendrán un tránsito de 5000 vehículos / día ó mayor)**
- **Capa subrasante**

I.2.2. Pavimentos

- Sub-base
- Base
- Carpeta

I.2.3. Drenaje

El drenaje es un elemento fundamental para el correcto funcionamiento de las carreteras y demás vías terrestres.

I.2.4. Obras complementarias

- 1) Puestos de S.O.S. para auxilio de los usuarios
- 2) Muros de contención en algunos cortes
- 3) Protección de malla en algunos cortes
- 4) Tubos de drenaje en cortes
- 5) Señalización
- 6) Fantasmas
- 7) Placas reflejantes
- 8) Casetas de cobro
- 9) Miradores
- 10) Acotamientos
- 11) Testigos
- 12) Rampas de emergencia

1) Puestos de S.O.S. para auxilio de los usuarios

Estos puestos se encuentran separados una cierta distancia y constan de lo siguiente:

- Estructura telefónica (cabina)
- Señalización

La función de lo citados puestos es proporcionar auxilio (vía telefónica) a los usuarios en las situaciones que éstos lo requieren (accidentes, descomposturas de vehículos, etc.).

2) Rampas de emergencia

Las rampas de emergencia se encuentran en zonas donde el terreno es abrupto y en sentido descendente. Su función es detener a los vehículos que por diversas causas se han quedado sin frenos. Cuentan con una línea de color rojo la cual debe ser seguida por dichos vehículos.

3) Muros de contención

Los muros de contención tienen dos funciones principales:

- Resistir el empuje de tierras producido por los deslizamientos.
- Retener los materiales pétreos caídos como consecuencia de los derrumbes.

4) Protecciones de malla

La función básica de las protecciones de malla es retener los materiales deslavados. Dichas protecciones están constituidas por una cubierta de malla la cual abarca una determinada área.

5) Tubos de drenaje (cortes)

Su función es drenar el agua pluvial. Forman parte del drenaje subterráneo transversal.

6) Señalización

La señalización tiene por objeto proporcionar información a los usuarios. La información mencionada se puede clasificar en los siguientes grupos:

a) Señales de tránsito

- Señales preventivas (Entronque, curva, ganado, vado, etc.)
- Señales restrictivas (Prohibido el paso, doble circulación, etc.)
- Señales informativas (Teléfono, aeropuerto, balneario, etc.)

b.) Indicación del kilometraje carretero

7) Fantasmas

Los fantasmas son postes pequeños de concreto colocados de manera equidistante en la frontera de la superficie de rodamiento (calzada) y del acotamiento. Su función es delimitar el área del acotamiento del área de la calzada.

8) Placas reflejantes

Las placas reflejantes se encuentran colocadas en los fantasmas y en la superficie de rodamiento. Su función es reflejar la luminosidad proveniente de los faros delanteros de los vehículos con el fin de:

- Delimitar el área del acotamiento del área de la calzada (Placas reflejantes colocadas en los fantasmas).
- Delimitar los diferentes carriles de circulación (Placas reflejantes colocadas en la superficie de rodamiento).

9) Casetas de cobro

La función fundamental de las casetas de cobro es recolectar las tarifas de peaje. Se dispone además de otros servicios complementarios (Gasolineras, tiendas, vulcanizadoras, talleres mecánicos, etc.)

10) Miradores

Los miradores contribuyen a la arquitectura del paisaje y al esparcimiento de los usuarios. Se construyen en puntos estratégicos localizados a lo largo de la carretera (puentes, puertos topográficos, etc.).

11) Acotamientos

Los acotamientos son franjas destinadas a la detención de vehículos cuando los usuarios lo requieren. Su superficie por lo general es de grava (color rojo).

12) Testigos

Los testigos son placas metálicas cuadradas con una pequeña varilla saliente y se encuentran colocados en los cortes. Su función es proporcionar información relativa a los asentamientos diferenciales ocurridos en los taludes de los cortes.

I.2.1. Terracerías

Las terracerías sostienen al pavimento y están constituidas por las siguientes capas:

- Terreno Natural
- Cuerpo del Terraplén
- Capa Subyacente
- Capa Subrasante
- Terreno Natural (Figura I - 1).- El terreno natural de una carretera, es una franja de la corteza terrestre que debido a la construcción de dicho camino es afectada en sus esfuerzos naturales.

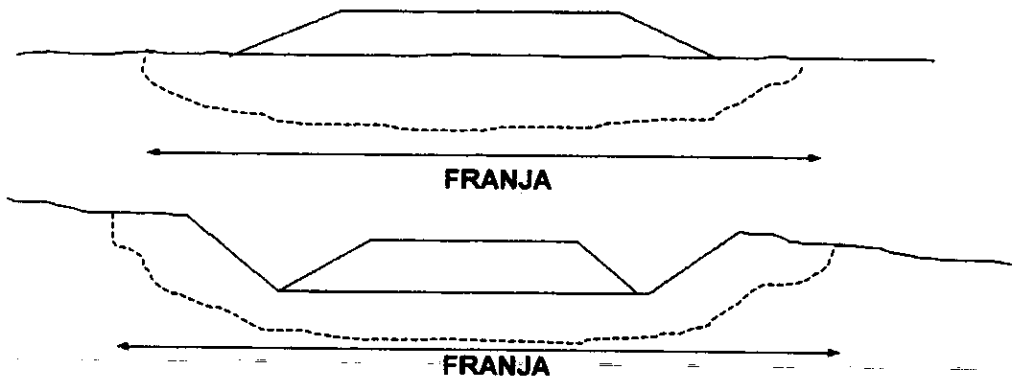


FIGURA I-1. TERRENO NATURAL

- **Cuerpo del terraplén.-** Su función es cubrir los mayores rellenos con materiales de calidad aceptable que resulten económicos.
- **Capa Subyacente.-** Se encuentra abajo de la capa subrasante. Es una capa de calidad intermedia entre el cuerpo del terraplén y la capa subrasante. La capa subyacente existe solamente en los casos en que la carretera tenga un tránsito (inmediato a su construcción) superior a 3,000 vehículos/día.
- **Capa Subrasante.-** Es la capa superior de las terracerías. Tiene finalidades estructurales y funcionales.

1.2.1.1. Finalidades Estructurales

- Resistir los esfuerzos producidos por las cargas del tránsito.
- Transmitir y distribuir uniformemente dichos esfuerzos a las capas inferiores.

1.2.1.2. Finalidades Funcionales

- Evitar que los materiales finos del cuerpo del terraplén contaminen al pavimento.
- Evitar que el pavimento se incruste en los pedraplenes.
- Evitar reflexiones (evitar que las imperfecciones en la cama del camino se reflejen en la superficie del mismo).
- Uniformizar los espesores del pavimento.
- Disminuir los espesores del pavimento en terracerías de mala calidad.
- Constituir una capa rompedora de capilaridad.

1.2.2. Pavimentos

Pavimento

Es el conjunto de capas, de materiales seleccionados, cuya función consiste en recibir, resistir y transmitir las cargas del tránsito, distribuyéndolas adecuadamente a las capas inferiores. El pavimento proporciona la superficie de rodamiento.

Tipos de pavimento

Existen dos tipos de pavimento, de acuerdo a sus características estructurales:

- Pavimento flexible
- Pavimento rígido

1.2.2.1. Pavimento flexible (Figura I - 2)

El pavimento flexible es aquel que permite pequeñas deformaciones sin que ocurra falla estructural. Está constituido por tres capas:

- Carpeta asfáltica
- Base
- Sub-Base

La carpeta asfáltica es la capa superior del pavimento flexible. Se elabora con materiales pétreos y con productos bituminosos.

Las características más importantes que deben satisfacer los materiales pétreos para carpetas asfálticas son: granulometría, dureza, forma de las partículas y adherencia con el asfalto.

Las características principales de las bases y de las sub-bases se deben cumplir en forma simultánea y son las siguientes:

- Resistencia (Valor relativo de soporte en la prueba Porter Estándar),
- Plasticidad (Contracción lineal) y
- Valor cementante

Las sub-bases y las bases tienen finalidades y características semejantes, sin embargo, las primeras pueden ser de menor calidad y por lo tanto de menor costo.

Las funciones de las bases y de las sub-bases son las siguientes:

- Recibir y resistir las cargas del tránsito transmitidas por medio de la carpeta asfáltica
- Transmitir las cargas del tránsito a las terracerías
- Impedir que la humedad de las terracerías ascienda por capilaridad
- En caso de que exista alguna introducción de agua por la parte superior, permitir que ésta descienda hasta la capa subrasante en la que por el efecto de bombeo, o sobreelevación, sea desalojada hacia el exterior.

Ventajas de los pavimentos flexibles

- Como la capa de rodamiento (carpeta asfáltica) es plegable, se puede adaptar a pequeñas deformaciones de la base, de la sub-base y de las terracerías.
- La carpeta asfáltica por sus características admite mayores deformaciones y en consecuencia tiene menores probabilidades de falla en comparación con el pavimento rígido.
- Generalmente el pavimento flexible tiene costos de construcción bajos.

Desventajas de los pavimentos flexibles

- Las carpetas asfálticas por lo general tienen fuerte desgaste.
- Los pavimentos flexibles requieren frecuentes reparaciones y por lo tanto presenta altos costos de mantenimiento.

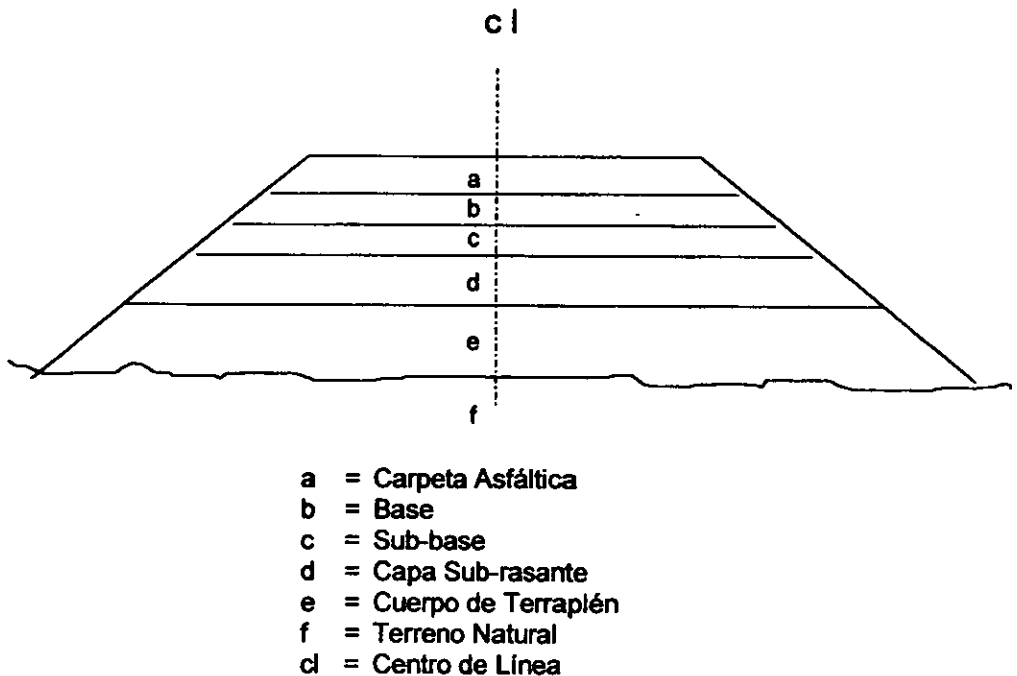


Figura I-2 Sección típica con pavimento flexible

I.2.2.2. Pavimento rígido (Figura I - 3)

El pavimento rígido está constituido por dos capas:

- Losa de concreto hidráulico
- Sub-base

La carpeta del pavimento rígido es una losa de concreto de cemento Portland (concreto hidráulico). Dicha losa se construye sobre la sub-base y proporciona la superficie de rodamiento.

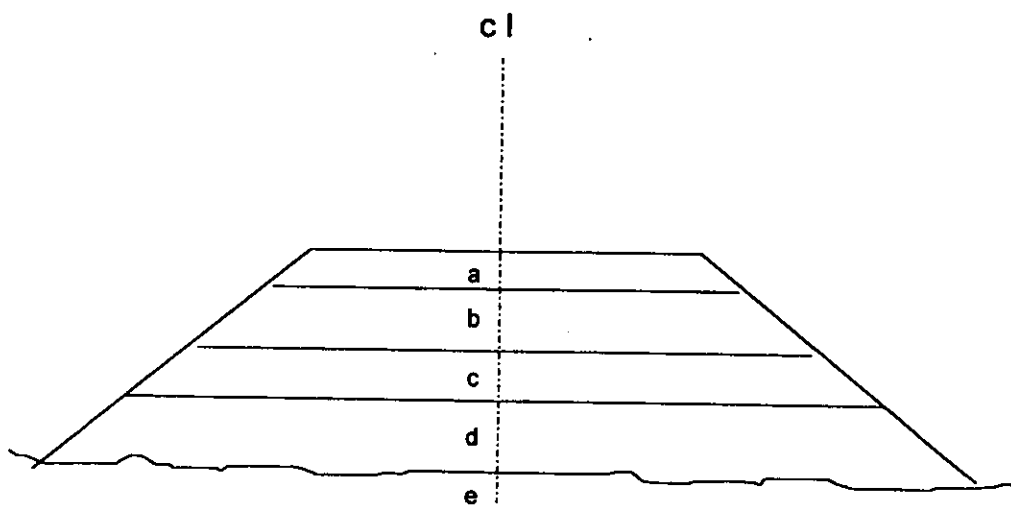
El concreto hidráulico es un material pétreo artificial que se elabora mezclando agua y cemento Portland con arena y grava en proporciones tales que se produzcan la resistencia y densidad deseadas. Las principales propiedades que se deben observar en las gravas y en las arenas son: dureza, plasticidad, sanidad, forma de las partículas y granulometría. Las características de las sub-bases para pavimentos rígidos son las mismas que las sub-bases para pavimentos flexibles.

Ventajas de los pavimentos rígidos

- Las losas de concreto hidráulico por lo general tienen poco desgaste.
- Los pavimentos rígidos requieren pocas reparaciones.
- Los pavimentos rígidos tienen costos bajos de conservación y de mantenimiento.
- Cuando se proyectan, se construyen y se operan adecuadamente tienen una vida útil de 30 a 50 años.

Desventajas de los pavimentos rígidos

- Los costos de construcción son altos
- Las losas de concreto hidráulico no son plegables, y por lo tanto tienen una mayor probabilidad de falla en comparación con las carpetas asfálticas, cuando se presentan deformaciones importantes en las capas inferiores.



- a = Carpeta Hidraulica (Losa de Concreto Hidraulico)
- b = Sub-base
- c = Capa Sub-rasante
- d = Cuerpo de Terraplén
- e = Terreno Natural
- cl = Centro de Línea

Figura I-3 Sección típica con pavimento rígido

1.3. Características Geométricas de las carreteras

1.3.1. Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del centro de línea de la carretera sobre un plano horizontal.

Elementos del alineamiento horizontal:

- Tangentes horizontales
- Curvas horizontales
 - Espirales
 - Circulares

1.3.2. Alineamiento vertical

El alineamiento vertical es la proyección del desarrollo del centro de línea de un camino sobre un plano vertical.

Elementos del alineamiento vertical:

- Tangentes verticales
- Curvas verticales parabólicas

1.3.3. Secciones transversales

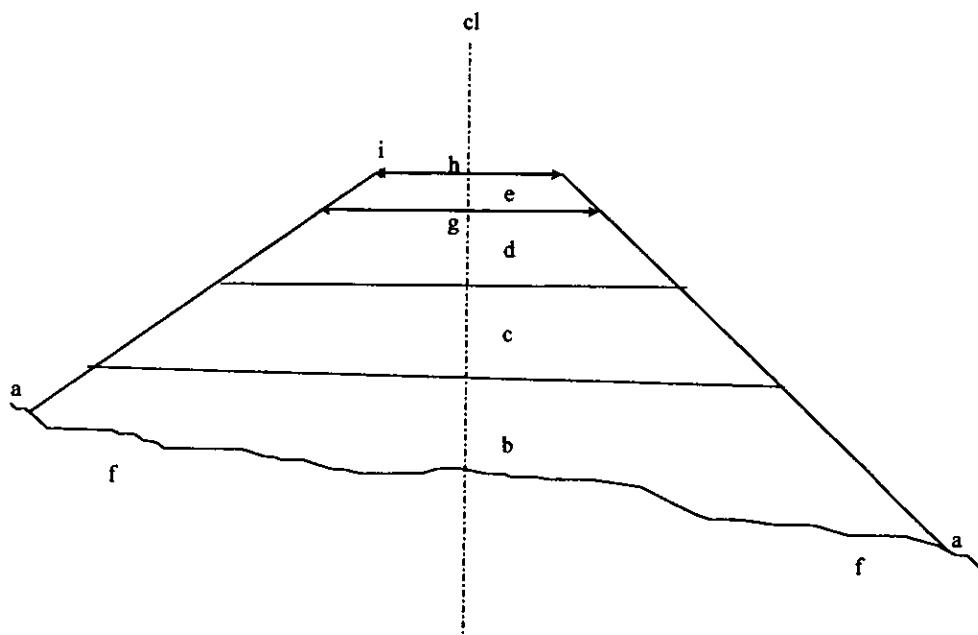
La sección transversal en un punto de una carretera es la proyección sobre un plano vertical de un corte perpendicular al centro de línea del alineamiento horizontal.

Tipos de secciones transversales

- Sección en terraplén
- Sección en corte ó en cajón
- Sección mixta ó en balcón

1.3.3.1. Sección en Terraplén (Figura I - 4)

Es la construcción de un relleno o montículo sobre el terreno natural, y tiene lugar cuando la cama del camino se encuentra por arriba de la superficie de dicho terreno, por lo cual se requiere añadir el material faltante (relleno por medio del montículo mencionado).

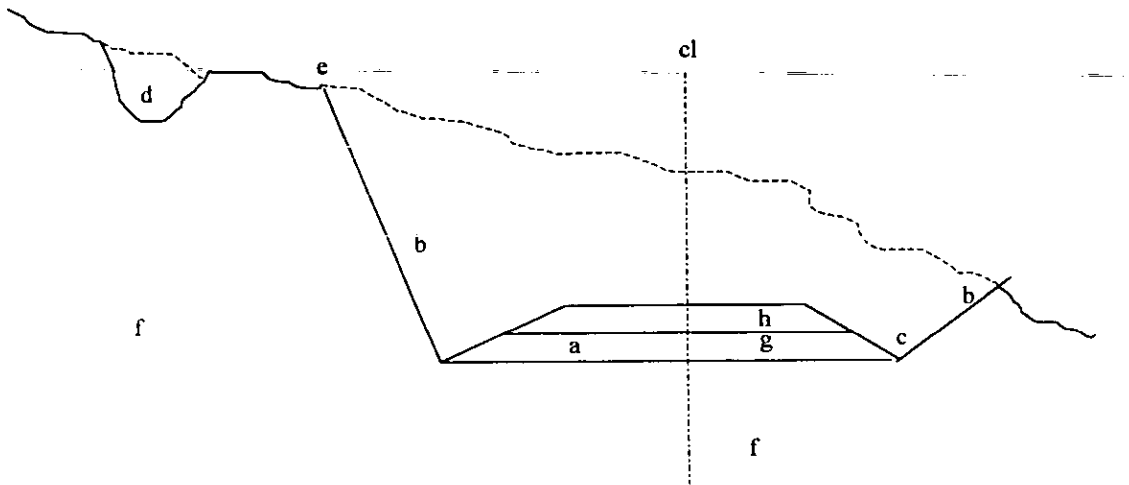


- | | |
|--------------------------|----------------------|
| a = Cero del Terraplén | f = Terreno Natural |
| b = Cuerpo del Terraplén | g = Sub-corona |
| c = Capa Subyacente | h = Corona |
| d = Capa Subrasante | i = Hombro |
| e = Pavimento | cl = Centro de Línea |

Figura I-4 Sección en Terraplén de una carretera

I.3.3.2. Sección en corte (sección en cajón) (Figura I - 5)

Cuando la cama del camino se encuentra por abajo de la superficie del terreno natural, es necesario retirar el material constitutivo (material sobrante) de dicho terreno (excavación) y se tiene una sección en corte.

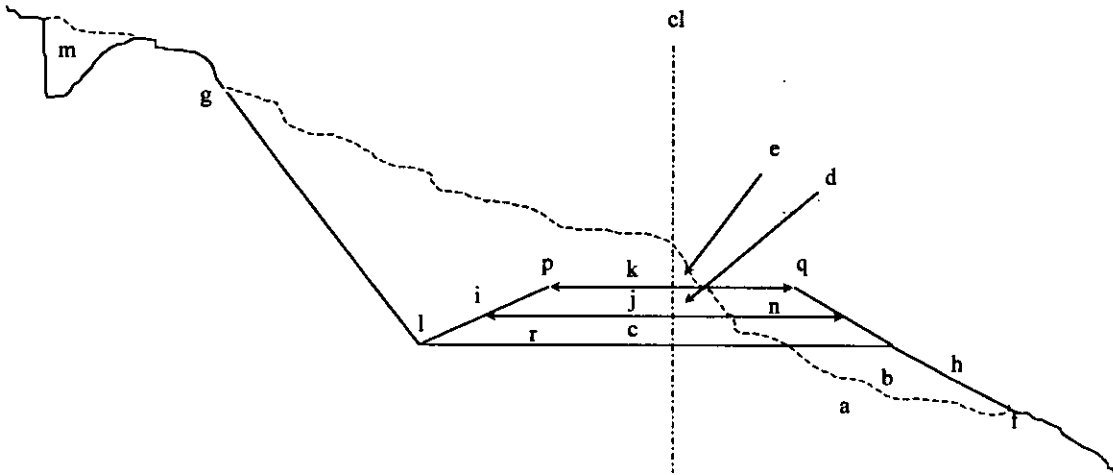


- | | |
|---------------------|----------------------|
| a = Cama del Camino | f = Terreno natural |
| b = Talud del Corte | g = Capa subrasante |
| c = Cuneta | h = Pavimento |
| d = Contracuneta | Cl = Centro de Línea |
| e = Cero del corte | |

Figura I-5 Sección en Corte de una carretera

1.3.3.3. Sección mixta (sección en balcón)

Una sección mixta presenta una parte en corte y otra parte en terraplén. Los elementos constructivos de una carretera se indican, para sección mixta, en la Figura 1-6.



- | | |
|--------------------------|----------------------|
| a = Terreno natural | j = Sub-corona |
| b = Cuerpo del Terraplén | k = Corona |
| c = Capa subrasante | l = Cuneta |
| d = Línea subrasante | m = Contracuneta |
| e = Línea Rasante | n = Pavimento |
| f = Cero del Terraplén | p = Hombro Izquierdo |
| g = Cero del Corte | q = Hombro Derecho |
| h = Talud del Terraplén | r = Cama del Camino |
| i = Talud del Corte | Cl = Centro de Línea |

Figura 1-6 Sección Mixta de una carretera

I.4. Clasificación de las carreteras

En la República Mexicana se tienen los siguientes criterios de clasificación:

- Por Transitabilidad (Normatividad Cartográfica)
- Clasificación Administrativa (por la autoridad que construye u opera la carretera, en base a los volúmenes de tránsito y al tipo de terreno).
- Características Técnicas (Clasificación Técnica Oficial)
- Características Socio - Económicas

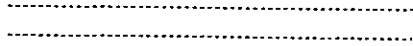
I.4.1. Transitabilidad

La Clasificación por transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de la carretera y a la normatividad cartográfica y se divide en:

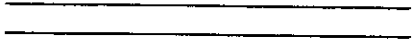
- Brecha.- Un camino se considera como brecha cuando sobre la superficie sobre la que se va a transitar únicamente se ha realizado la actividad de limpieza del terreno. Este tipo de caminos es transitable sólo en la época de estiaje.
- Carretera de Terracerías.- Cuando se ha construido la carretera hasta su nivel de sub-rasante y es transitable en tiempo se sequía.
- Carretera Revestida.- Cuando sobre la capa sub-rasante se han colocado una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.
- Carretera Pavimentada.- Cuando sobre la capa sub-rasante se ha construido el pavimento completo.

La clasificación anterior es casi universalmente usada en cartografía y se representa de la siguiente manera :

BRECHA



CARRETERA DE TERRACERIAS



CARRETERA REVESTIDA



CARRETERA PAVIMENTADA



I.4.2. Clasificación Administrativa

Por su aspecto administrativo las carreteras se clasifican en:

- Federales.- Cuando son costeadas íntegramente por la Federación y se encuentran por lo tanto a su cargo.
- Estatales.- Cuando son construidas por los estados por donde atraviesa. Este sistema presenta dos modalidades:
 - 1) Sistema bipartita
Sistema de cooperación a razón del 50% aportado por la entidad donde se construye y el 50% restante por la Federación.
 - 2) Sistema tripartita
Sistema de cooperación a razón de una tercera parte aportado por la entidad donde se construye, otro tercio por particulares y el tercio restante por la Federación.
- Municipales.- Cuando son realizadas por los municipios, pudiéndose haber construido en forma tripartita.
- De cuota.- Estas carreteras quedan a cargo de la dependencia oficial denominada Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos o de compañías particulares, siendo la inversión recuperable a través de cuotas de peaje (Casetas de cobro).

I.4.3. Clasificación Técnica Oficial

Esta clasificación permite el diseño de las normas de proyecto y su aplicación en los nuevos caminos en base a los volúmenes de tránsito y al tipo de terreno. En México, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, clasifica técnicamente a las carreteras de la siguiente manera:

- Tipo A
- Tipo B
- Tipo C
- Tipo D
- Tipo E

Las características técnicas de los tipos indicados se muestran en la Tabla I - 1.

Tabla I - 1

CARRETERAS

Tabla I - 1

ESPECIFICACIONES GEOMETRICAS PARA CAMINOS

Concepto TDPA en el horizonte de proyecto	Unidad veh / día	E H a s t a 100				D D e 100 a 500				C D e 500 a 1500				B D e 1500 a 3000				A M á s d e 3000							
Tipo de Terreno Montañoso		X	X			X	X			X	X	X			X	X	X			X	X	X			
Lomerío			X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
Plano			X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
Velocidad de proyecto	Km / Hr	30	40	60	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	60	90	100	50	60	70	80	90	100	110
Distancia de visibilidad de parada	m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175
Distancia de visibilidad de rebase	m						135	160	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495
Grado máximo de curvatura	%	60	30	17	11	7.5	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	2.8
Curvas Verticales K en cresta	m / %	4	7	12	23	36	3	4	8	14	20	4	8	14	20	31	43	57	8	14	20	31	43	57	72
K en columpio	m / %	4	7	10	15	20	4	7	10	15	20	7	10	15	20	28	31	37	10	15	20	25	31	37	43
Longitud mínima	m	20	30	30	45	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	50	60	30	40	40	50	50	60	60
Pendientes Gobernadora																									
Terrano Montañoso	%	8					8				6														
Lomerío	%	7					6				5														
Terrano Plano	%																								
Pendiente Máxima																									
Terrano Montañoso	%	13					12				8														
Lomerío	%	10					9				7														
Terrano Plano	%	7					6				5														
Ancho de Calzada	m			4.0					6.0					6.0							7.0			7.0	2x 7.0
Ancho de Corona	m			4.0					6.0					7.0							9.0			12.0	2x 22.0
Ancho de Acotamientos	m													0.5							1.0			2.5	3.0 Ext. 3.0 Ext.
Ancho de Faja Separadora Central	m																								
Bombao	%			3					3					2							2				> 1.0 Int. 1.0 Int.
Sobreelevación Máxima	%			10					10					10							10				2

- * 2 carriles
- ** 4 carriles
- un cuerpo
- cuerpos separados

I.4.4. Clasificación Socio-Económica

Esta clasificación se refiere a las características económicas y sociales de los caminos, al servicio que prestan y a la forma de evaluarlo. De acuerdo a éste criterio, las carreteras se dividen en los siguientes tipos:

- **Caminos de integración nacional**

Los caminos de integración nacional son aquellos que principalmente sirven para tener unido el territorio nacional. La evaluación para programar la construcción de estas carreteras queda a cargo de los gobernantes que en su carácter de estadistas, deciden el monto a invertir y las obras que se deben realizar.

- **Caminos de tipo social**

Los caminos de tipo social son aquellos que principalmente tienen como finalidad incorporar al desarrollo a los núcleos sociales que han permanecido marginados por falta de comunicación. La evaluación de estos caminos se realiza por medio del costo por habitante servido que se calcula dividiendo el costo total de la obra entre el número de habitantes en la zona de influencia de la carretera.

- **Caminos para el desarrollo**

Los caminos para el desarrollo son aquellos que principalmente sirven para propiciar el auge o el desarrollo de su zona de influencia. La evaluación económica se realiza haciendo uso del índice de productividad que se obtiene dividiendo los beneficios entre el costo de la obra, siendo los primeros, la suma de los costos de producción que se obtienen durante un determinado lapso, generalmente cinco años.

- **Caminos en zonas desarrolladas**

Los caminos en zonas desarrolladas sirven para aliviar los caminos que ya están en operación y que se encuentran saturados o en vías de saturación. Generalmente estas carreteras son de cuota. La ley establece que debe existir un camino libre alterno. La evaluación de estos caminos se realiza a través de la relación beneficio - costo, denominado índice de recuperación, que se calcula dividiendo los ahorros que se tendrán al utilizarse la nueva vía entre el costo total de construcción.

1.5. Bosquejo Histórico

Introducción

Es importante conocer, la evolución de los caminos en México, desde la época precortesiana hasta nuestros días; se puede a través de ello tener una idea de cada una de esas épocas de nuestra historia y nos servirá además para comprender mejor el esfuerzo que realiza la nación, destinando a los caminos una buena parte de sus recursos.

La evolución histórica de los caminos en México, para su estudio, la dividimos en las siguientes etapas:

- Época Pre-Hispánica
- Época Colonial
- Época Independiente (Desde la Independencia hasta 1873)
- Época Pre-Revolucionaria (Desde 1873 hasta 1910)
- Época Revolucionaria (Desde 1910 hasta 1925)
- Época Post-Revolucionaria (Desde 1925 hasta nuestros días)

1.5.1. Época Pre-Hispánica

La infraestructura carretera con la que actualmente cuenta México tiene su origen en las antiguas culturas. Esta se ha desarrollado a través del tiempo, en virtud de la necesidad de movimiento de un lugar a otro. Uno de los registros más antiguos que hace alusión a los caminos prehispánicos, es la construcción de una calzada desde Xochimilco hasta Tenochtitlán. Algunos documentos históricos indican que los caminos precortesianos eran simples brechas abiertas a través de los bosques y de las montañas. Algunas rutas precolombinas son las siguientes:

- De Tenochtitlán a: Texcoco, Teotihuacán y Tollancingo.
- De Tollancingo a: Papantla y Veracruz.
- De Tenochtitlán a: Xicalanco, Atlixco y Tecamachalco.
- De Xicalanco a: Tlaxiaco, Tehuantepec y Tuxtla.

Quando los conquistadores españoles llegaron a lo que hoy constituye el territorio nacional, encontraron que sus pobladores no hacían uso de la rueda en vehículos de transporte y no disponían tampoco de animales de tiro y carga; pero a pesar de ello, contaban con un gran número de buenas calzadas de piedra, así como una considerable cantidad de caminos, veredas y senderos.

Descollaban en este aspecto constructivo los aztecas y los mayas, quienes por sus actividades comerciales, religiosas y bélicas, utilizaban ampliamente los caminos; de algunos perduran aún los vestigios, como los famosos caminos blancos de los mayas, "sacbé" en su lengua, de los cuales son buenos ejemplos los que se observan en las inmediaciones de Izamal, Yuc.

La historia nos ha dejado constancia de que aquellos aborígenes que con tanto interés se dedicaron a la construcción de caminos, también se preocuparon por su conservación, emitiendo leyes sobre la manera y la época en que debían repararse.

Los caminos que los aborígenes construyeron para sus necesidades, fueron después útiles a Cortés y a su gente para movilizarse a pie y a caballo y para transportar sus bagajes y sus cañones.

I.5.2. Epoca Colonial

La colonización de la Nueva España trajo como consecuencia un sensible mejoramiento de los caminos ya existentes y la apertura de otros muchos; no tanto por el interés que los españoles pudieron haber tenido en el desenvolvimiento material y social del país, sino más bien como resultado de su especial situación geográfica y del uso económico dado a la nación conquistada por sus nuevos gobernantes.

La introducción de animales de tiro y carga y el uso de palanquines y literas tirados por caballos y mulas, originaron las primeras modificaciones a los caminos existentes. Por otra parte, la comunicación del centro de la Nueva España con sus puertos marítimos, requería la construcción de caminos adecuados, para enviar a la Madre Patria los variados y ricos productos del país y para hacer llegar a la Capital los que arribaban del extranjero, como era el caso de la legendaria Nao de China, que ya en 1581 atracaba en Acapulco tres veces al año, vaciando en cada uno de sus viajes fabulosas mercancías que eran conducidas a la Capital, partiendo cargada con lo que del país se llevaba para su lugar de origen.

Primer camino construido.- En 1522 Cortés encomendó a Alvaro López la apertura de un camino entre México y Veracruz, camino que llegaría a ser durante los

albores de la Colonia el más importante, mismo que siglos más tarde, en 1803, el Barón de Humboldt llamaría el " camino a Europa", y en el que pocos años después de iniciada su construcción se realizó un experimento que habría de convertirse en uno de los pasos más trascendentales en los sistemas de transportación del país recientemente conquistado: la introducción de la carreta.

Aparición de las carretas.- Fray Sebastián de Aparicio, en el año de 1535 construyó las primeras carretas, con características rudimentarias, a las que unció novillos y toros mansos que él mismo adiestraba, lanzándolas en forma de cuadrillas por la carretera a Veracruz.

Otros caminos de la Colonia.- Tras del camino a Veracruz, Cortés ordenó en 1523 la apertura de uno a Tampico. Las construcciones, modificaciones y mejoras de caminos se sucedieron una tras otra: en 1537 Don Antonio de Mendoza, primer Virrey de la Nueva España, mandó abrir dos caminos al occidente, siguiendo para ello la ruta marcada por los conquistadores Guzmán y Olid; en 1542 Fray Sebastián de Aparicio abrió la ruta hasta el Real de Minas de Santa María Zacatecas; en 1570 se construyó el camino de Zacatecas a Durango, mismo que quince años después fue convertido en carretero, y en 1597 el Virrey Manrique de Zúñiga ordenó la continuación del camino de México hacia Guadalajara, desde San Juan de Los Lagos.

Como la llegada de la Nao de China ocasionaba gran tránsito de mercaderes hacia Acapulco con motivo de la importante feria en que se vendían los objetos traídos de ultramar, en 1596 el Virrey Don Luis de Velasco dispuso la construcción del camino a Acapulco, que Humboldt habría de llamar la Ruta de Asia, a semejanza de como denominó Camino a Europa el de Veracruz. En 1650 Don Miguel Cuevas Dávalos construyó por su cuenta el camino de Ixmiquilpan al norte, por Zimapán, que fue mejorado posteriormente por Don Diego de Alarcón de Ocaña; en 1717 se transformó en carretero el camino de México a Cuernavaca, por orden del Virrey Conde de Moctezuma y Tula, Duque de Atlixco; en el mismo año, Don Tomás de los Ríos transformó también en carretero el camino de Lagos a Guadalajara; en 1720 Don Felipe Orozco abrió el camino de Durango a Chihuahua; en 1750 Don José Borda, acaudalado minero, mejoró el camino de México a Acapulco, por Chilpancingo, derivándolo hacia Taxco. En 1760, Don José Escandón principió al norte de Querétaro el camino a San Luis Potosí y Monterrey; el de México a Valladolid (actualmente Morelia) lo construyó Don Manuel Mascaró en 1768; en 1753 se continuó el camino de Chihuahua a Santa Fe (Nuevo México), y en el mismo año Don Manuel de Artaza abrió diversos caminos en Nueva Galicia (hoy Jalisco), mejorando también los existentes. En 1803 se inició la construcción del camino de México a Veracruz, por Jalapa según proyecto de Don Pedro Ponce. Dicho camino fue terminado en 1808.

I.5.3. Epoca Independiente (Desde 1810 hasta 1873)

Al finalizar la Colonia, México contaba con un buen número de caminos carreteros y de herradura, cuyas longitudes sumaban respectivamente, de acuerdo a las cifras consignadas por la historia, 7,605 y 19,720 kilómetros, variando su estado de conservación de acuerdo con su importancia. En los años inmediatamente posteriores a 1810, poco se hizo en materia de caminos, concretándose los diferentes regímenes a la expedición de leyes relativas a estas vías terrestres, ya que la azarosa situación derivada de la iniciación de la Independencia, impedía la realización de cualquier esfuerzo de orden constructivo que se hubiera intentado.

Las primeras diligencias.- Siempre ha sido la evolución de los vehículos de transporte la que ha forzado los cambios en las vías terrestres. En 1849 Don Manuel Escandón estableció la primera línea de diligencias del país, que corría entre México y Puebla. Posteriormente su sucesor en esta empresa, Don Anselmo de Zurutuza amplió los servicios, estableciendo además de la ruta a Veracruz, la llamada del Interior, que llegaba hasta Tepic, y posteriormente la de Tampico, naciendo así una organización que dio origen y fomentó las postas, paraderos y hoteles, necesarios a lo largo de las rutas. Es evidente que el servicio de estas líneas de diligencias exigía también un adecuado mantenimiento de los caminos.

I.5.4. Epoca Pre-Revolucionaria (Desde 1873 hasta 1910)

La aparición del primer ferrocarril (1873) fue un importante acontecimiento que determinó la decadencia de los caminos de herradura y de las diligencias, ya que dio origen a una nueva etapa de las vías terrestres y de los transportes en México.

La primera ruta ferroviaria que se construyó en el país fue la línea México-Veracruz pasando por Apizaco, Tlax., Esperanza, Pue., y Orizaba, Ver. (Ferrocarril Mexicano) con una longitud de 424 kilómetros. La ruta mencionada tuvo un impacto y una trascendencia considerables, ya que redujo los tiempos de recorrido entre la Ciudad de México y el Puerto de Veracruz, Ver. Las diligencias empleaban tres días en el trayecto referido, con sus respectivas escalas, mientras que el ferrocarril únicamente tardaba doce horas.

Advenimiento del automóvil.- La aparición del automóvil, acaecida en 1906, y que revolucionó definitivamente los viejos sistemas de transportación por carretera entre 1918 y 1920, influyó considerablemente en el incremento y en la transformación de los caminos.

I.5.5. Epoca Revolucionaria (1910 a 1925)

La revolución mexicana provocó en el país una conmoción profunda, que por largos años impidió la realización de cualquier intento de carácter constructivo. La rápida sucesión de Gobiernos y la inestabilidad de los mismos permitía solamente atender aspectos sociales y políticos; pero hacia imposible formular planes o programas de obras materiales de gran envergadura.

Necesidad de un nuevo tipo de camino.- Hasta el momento de la aparición del automóvil, las características geométricas (curvatura, pendiente) y las superficies de rodamiento de los caminos, eran las adecuadas a las limitadas exigencias de los vehículos de tracción animal, entre las cuales destaca la reducida velocidad; pero el rápido desarrollo del automóvil de pasajeros y la aparición de los camiones, ambos con velocidades y capacidades de carga desconocidas hasta entonces, exigieron cambios radicales en las características geométricas y estructurales de las carreteras. Todas las carreteras se construyeron en base a los caminos de herradura, mejorando sus características (pendiente, curvatura) y siguiendo las mismas rutas.

I.5.6. Epoca Post-Revolucionaria (Desde 1925 hasta nuestros días)

Creación de la Comisión Nacional de Caminos.

El 30 de Marzo de 1925, el entonces Presidente de la República, Gral. Plutarco Elías Calles, creó la Comisión Nacional de Caminos con el fin de construir nuevos caminos y conservar y mejorar los ya existentes.

Primeros caminos Construidos.

La Comisión Nacional de Caminos inició las obras celebrando, para unas, contratos de construcción por administración y ejecutando otras directamente, debido a la carencia que entonces había de empresas contratistas nacionales debidamente organizadas. Pasados los primeros años, a mediados de 1927, se subsanó esta deficiencia y se empezó a contratar a base de cantidades de obra y precios unitarios, considerando que este sistema era el más eficiente y económico.

En sus primeros tres años de vida, la Comisión ejecutó los siguientes trabajos: 247 kilómetros de caminos petrolizados, 332 kilómetros de caminos revestidos y 700 kilómetros en proceso de construcción.

Al finalizar 1929 se había obtenido un considerable avance en la construcción del camino Monterrey-Nuevo Laredo, con el tramo México-Pachuca y el ramal Montemorelos-General Terán pavimentados, el primero con tres riegos y el segundo con dos; el camino México-Puebla terminado hasta petrolización, que se hizo en tres riegos; en el camino México-Acapulco se había dado ya paso, aunque en algunos tramos el tránsito aún se realizaba con grandes dificultades, salvo entre México y Cuernavaca que estaba petrolizado; y en los tramos Venta de Carpio-Pirámides de Teotihuacán, Santa Bárbara-Cuautla, Cuernavaca Cuautla y Aplyeca-Grutas de Cacahuamilpa había tránsito aunque sobre revestimiento aún incompleto.

Construcción de caminos secundarios y estatales

Para 1935 ya se habían construido 955 kilómetros de terracerías, de los cuales 860 estaban revestidas y 177 petrolizadas, habiéndose trabajado en los siguientes caminos, que prácticamente cubrían toda la extensión del país. Los tramos son los siguientes.

- Tijuana-Ensenada
- La Paz-San José del Cabo
- Gómez Palacio-Chávez
- León-Silao
- Salvatierra-Moroleón
- San Luis de la Paz-Xichú
- Iguala-Teloloapan
- Pachuca-Huejutla
- Guadalajara-Navidad
- Temascal-Huetamo
- Cuernavaca-Tepoztlán
- Alpuyeca-Jojutla
- Tres Cumbres-Zempoala
- Acaponeta-Tecuala
- Ruiz-Tuxpan
- Mitla-San Bartolo
- Puebla-Atlixco
- Puebla-Limón
- Querétaro-Jalpan
- San Luis-Antiguo Morelos
- Culiacán-Navolato
- Nacozari-Agua Prieta
- Nogales-Hermosillo
- Villahermosa-Teapa
- Tampico-Villa Juárez
- Limón-Veracruz
- Mérida-Uxmal
- San Martín Texmelucan-Tlaxcala

y muchos otros más.

Construcción de carreteras en México (continuación)

En la década de los 50 se construyeron 22,440 kilómetros de carreteras, con lo cual se duplicó la red existente, alcanzando una longitud de 44,890 km. De esta manera quedó comunicado el 27 % del territorio nacional. Entre las obras relevantes de ese periodo está la unión de San Luis Potosí con Piedras Negras pasando por Saltillo, la de Coatzacoalcos a Villahermosa y la de Coatzacoalcos a Salina Cruz.

Cabe destacar que la primera autopista que se construyó en el país fue la de México a Cuernavaca, inaugurada en 1952.

En la década de los 60 destaca el esfuerzo de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas por continuar con la construcción de caminos a un ritmo sin precedente, sumando a la red nacional 26,630 kilómetros, con lo cual quedó comunicado el 31 % del país.

En el periodo 1964 - 1970 se construyeron totalmente las siguientes carreteras :

Carreteras de cuota	Longitud (Km)	Tipo de carretera
• México-Querétaro	201.5	Pavimentada
• Ramal Tequesquinahua-Ceylán	7.3	Pavimentada
• Apaseo el Grande-Irapuato	73.6	Pavimentada
• Ramal a Salamanca	1.9	Pavimentada
• Zapotlanejo-Entronque Chapala	29.4	Pavimentada
• Orizaba-Córdoba	24.0	Pavimentada
• Entronque Morelos-Tecámac	14.8	Pavimentada
• Villa Constitución-Villa Insurgentes	27.0	Pavimentada
• Villa Insurgentes-Sta. Rosalía	315.3	Revestida
• Ramales a Loreto y Pto. Escondido	4.9	Revestida
• Villa Constitución-San Carlos	57.7	Pavimentada
• Teotihuacán-Tulancingo	63.0	Pavimentada
• San Fco. Mazapa-Pirámides	3.2	Pavimentada
• Esperanza-Azumbilla	27.4	Pavimentada
• Gutiérrez Zamora - La Guadalupe	20.0	Pavimentada
• Ramal Jalpan-Pedro Montoya (carretera San Juan del Río-Xilitla)	69.8	Pavimentada
• Ramales a Huehuetan y Paredón (carretera Arriaga-Tapachula)	16.2	Pavimentada

En 1971 se inició el programa de caminos de mano de obra en las regiones inaccesibles y marginadas del país, programa que, para 1975, significó 60,000 km. de caminos revestidos transitables en cualquier época del año.

En 1987 se realizó la construcción de la autopista México-La Marquesa. Dicha carretera cuenta con dos importantes túneles y un puente localizado en la zona de la Marquesa.

Para 1988 había aproximadamente 1,000 kilómetros de carreteras de altas especificaciones y se cambió la estrategia de financiamiento para su construcción. Se invitó a los particulares a participar en ella, concesionándoles su operación por un plazo determinado, con el fin de permitir la recuperación de la inversión con utilidades atractivas y con garantías jurídicas. Son importantes los avances logrados hasta 1995 en materia de construcción de infraestructura carretera. De 1989 a 1992, en su mayoría mediante concesión, se construyeron y se pusieron en servicio 1,834 kilómetros de autopistas de cuatro carriles.

I.6. Situación actual de las carreteras en México.

I.6.1. Aspectos Generales

El sistema nacional de carreteras constituye el principal medio de desplazamiento de personas y bienes y es, al mismo tiempo, un instrumento primordial para la integración social, económica y cultural de la nación. En este sistema se sustentan en gran medida, las cadenas de producción y distribución de mercancías en todo el territorio, al igual que los sectores generadores de divisas, como el exportador y el turismo. Representa, también, un importante instrumento de desarrollo social, pues comunica a poblaciones aisladas y dispersas, y facilita el acceso de sus habitantes a los servicios básicos.

Con una extensión de 303,262 kilómetros, las carreteras enlazan a las capitales de los estados; cabeceras municipales; zonas urbanas y rurales; puertos; fronteras y aeropuertos, así como a los principales centros de producción y de consumo. La mayor parte del flujo terrestre de pasajeros y de carga circula por este sistema, que atiende al 98.5 % del movimiento doméstico de pasajeros y a más del 85 % del de carga. La composición del sistema nacional de carreteras se presenta en la Tabla I-2.

Tabla I - 2

CARRETERAS

Tabla I - 2

SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS

Clasificación	Pavimentadas (km)	No Pavimentadas (km)	Total (km)
Red Federal	47,860	651	48,511
Libre (A cargo de la SCT)	42,277	651	42,928
Autopistas de cuota	5,683	0	5,683
A cargo de CAPUFE	1,420	0	1,420
Concesionadas a particulares	3,176	0	3,176
Concesionadas a gobiernos de los estados	1,087	0	1,087
Red Estatal	44,458	12,201	56,659
Libre	43,853	12,201	56,054
Autopistas de cuota	605	0	605
Caminos Rurales	3,527	143,929	147,456
A cargo de la SCT	1,845	73,433	75,278
A cargo de los gob. de los estados	1,127	25,307	26,434
A cargo de otros	555	45,189	45,744
Brechas	0	50,536	50,536
TOTAL	95,945	207,317	303,262
Fuente Por las carreteras de México			
Gula Roji (1998)			

I.6.2. Carreteras libres

La longitud total de carreteras libres asciende a 98,982 kilómetros, de los cuales 42,928 corresponden a la Red Federal (a cargo de la SCT) y los 56,054 restantes a la Red Estatal. La Red Federal libre (42,928 Km.) tiene 40,109 Km. de carreteras de dos carriles; 2,619 Km. de cuatro carriles y 200 Km. de más de cuatro carriles de circulación.

El 53 % de estas carreteras tiene más de 30 años de servicio, mientras que tan sólo el 11 % se construyó hace menos de 15 años. Con el paso del tiempo, los volúmenes de tránsito han aumentado gradualmente, de tal manera que actualmente el 21 % de la red soporta tránsitos superiores a 5,000 vehículos diarios.

Del total de la red, aproximadamente el 50 % atiende los grandes flujos del movimiento troncal nacional, en tanto que el resto cumple una función de carácter regional.

A partir de la década de los ochenta, las inversiones asignadas a la construcción de nuevas carreteras han conducido tan sólo a un crecimiento marginal de la red federal libre. Además, han tendido a diluirse en un considerable número de obras en las que se avanzó con lentitud. Dado que la expansión sostenida de esta infraestructura se ha dificultado, su cobertura es todavía insuficiente a lo largo de las fronteras y de algunos ejes transversales de comunicación. Contribuye, en este sentido, la falta de libramientos que den continuidad al tránsito interurbano y de accesos que mejoren la conexión de las carreteras con la vialidad urbana, con puertos marítimos y con enlaces fronterizos.

En lo que toca a la modernización de la red, las inversiones tampoco han sido suficientes para ampliar la capacidad y mejorar la seguridad en los niveles deseados. La Tabla 1-3 presenta una visión de los tramos que, a lo largo de los diez ejes troncales del sistema, requieren en mayor medida ser modernizados.

Tabla 1 - 3

CARRETERAS

Tabla 1 - 3

EJES TRONCALES Y TRAMOS POR MODERNIZAR

Longitudes en kilómetros

Eje	Longitud Total	Longitud Modernizada	Longitud Faltante	Tramos por modernizar	Longitud por modernizar	Porcentaje por modernizar
México - Guadalajara -	3,036	1,976	1,060	Entronque San Blas - Villa Unión	227	34.91
Tepic - Mazatlán -				S. Luis Río Colorado - Sonoyta	200	
Guaymas - Hermosillo -				Sta. Ana - Caborca - Sonoyta	254	
Nogales con ramales a				La Rumorosa - Tecate	54	
Lázaro Cárdenas y a				Pátzcuaro - Uruapan	56	
Tijuana				Uruapan - Lázaro Cárdenas	269	
México - Querétaro	1,816	1,094	722	San Luis Potosí - Puerto México	393	39.76
S.L.P. - Saltillo				Saltillo - Castaños	170	
Monterrey - Nuevo Laredo				Mondulova - Sabinas	90	
con ramales a Reynosa				Aguilita - Allende	55	
y a Piedras Negras				Allende - Nava	14	
Querétaro - Irapuato -	1,610	1,293	317	Agascalientes - Zacatecas	111	19.69
León - Lagos de Moreno -				Entronque Ramón Velarde - Cuen-	206	
Agascalientes - Zacate-				camé		
cas - Torreón - Chihuahua -						
Ciudad Juárez						
Acapulco - Cuernavaca -	1,044	202	842	Pirámides - Tihuatlán	185	60.65
México - Tuxpan -				Tuxpan - Tampico	193	
Tampico - Matamoros				Tres Marias - Estación Manuel	47	
				Estación Manuel - Soto la Marina	148	
				Soto la Marina - Matamoros	269	
México - Puebla -	2,821	1,607	1,214	Agua Dulce - Cárdenas	82	43.03
Coahuacalcoos - Campe-				Villahermosa - Ciudad del Carmen	168	
che - Mérida - Cancún -				Ciudad del Carmen - Champotón	147	
Chetumal, con ramales a				Campeche - Mérida	192	
Oaxaca y a Chiapas				Cárdenas - Presa Nezahualcoyotl	132	
				Ocotacoautla - Las Cruces	67	
				Las Cruces Amaga	47	
				Cancún - Chetumal	379	
Mazatlán - Durango - To-	753	388	365	Mazatlán - Durango	294	48.47
rrerón - Saltillo - Monterrey -				Reynosa - Matamoros	71	
Reynosa - Matamoros						
Manzanillo - Guadalajara -	908	361	527	Lagos de Moreno - San Luis Po-	130	58.04
Lagos de Moreno - San				tosí	259	
Luis Potosí - Tampico				San Luis Potosí - Ciudad Valles	138	
				Ciudad Valles - Tampico		
Acapulco - Cuernavaca -	446	344	102	Alixco - Alpujeca	102	22.87
Puebla - Veracruz						
Veracruz - Tampico -	737	192	545	Cardel - Nautla	122	73.95
Monterrey				Nautla - Poza Rica	97	
				Estación Manuel - Ciudad Victoria	162	
				Ciudad Victoria - Linares	164	
Transpenínsula de Baja	1,738	200	1,538	R. Sánchez Taboada - Guerrero		88.49
California				Negro	592	
				Guerrero Negro - La Paz	770	
				La Paz - Entronque Aeropuerto		
				San José del Cabo	176	
TOTAL	14,909	7,677	7,232			

I.6.3. Autopistas de cuota

La red de autopistas de cuota, conformada por las que opera Caminos y Puentes de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE) y las concesionadas, tiene una extensión total de 5,683 kilómetros, de los cuales 1,420 son operadas por CAPUFE, 3,176 son concesionadas a particulares y 1,087 son concesionadas a los gobiernos de los estados. (Ver Tabla I-2)

Durante los últimos años se avanzó substancialmente en la integración de esta red mediante concesiones en las que se cuenta con una importante participación del sector privado. Las autopistas de cuota que actualmente están en operación se estudian en el Capítulo III de este trabajo.

I.6.4. Caminos rurales

Por caminos rurales se denominan las carreteras que se encuentran en zonas que por su ubicación geográfica se encuentran aisladas o marginadas. El término "rural" es inadecuado porque en realidad absolutamente todas las carreteras son rurales, es decir, se encuentran en el medio rural. Los "caminos rurales" se deberían llamar "caminos en zonas de bajos volúmenes de tránsito". Los 147,456 kilómetros de caminos en zonas marginadas constituyen un activo de gran importancia regional y local, ya que a través de ellos es posible la comunicación permanente entre los centros de población y de producción del medio rural; el acceso de amplios grupos de población campesina a servicios básicos de salud y de educación; así como a mayores oportunidades de empleo y de desarrollo en general.

Relación de Tablas

Tabla I-1 Especificaciones Geométricas para Caminos.

Tabla I-2 Sistema Nacional de Carreteras.

Tabla I-3 Ejes troncales y tramos por modernizar.

Relación de Figuras

Figura I-1 Terreno Natural

Figura I-2 Sección típica con pavimento flexible

Figura I-3 Sección típica con pavimento rígido

Figura I-4 Sección en Terraplén de una carretera.

Figura I-5 Sección en Corte de una carretera

Figura I-6 Sección mixta de una carretera.

II. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LAS CARRETERAS

Indice

II.1. Contexto económico y social de las carreteras

II.2. Evaluación de proyectos

II.2.1. Introducción

II.2.2. Contenido de un proyecto para carreteras

II.2.2.1. Proyecto Geométrico

II.2.2.2. Estudios Económicos

II.2.2.2.1. Estudios de Mercado

II.2.2.2.1.1. Análisis de la demanda

II.2.2.2.1.2. Análisis de la oferta

II.2.2.2.2. Estudios de Costos

II.2.2.2.2.1. Costos de Construcción

II.2.2.2.2.2. Costos de Financiamiento

II.2.2.2.2.3. Costos de Mantenimiento

II.2.2.2.2.4. Costos de operación de los vehículos

II.2.2.2.2.5. Costos de operación de la autopista

II.2.2.2.2.6. Costos Indirectos

II.2.2.2.3. Evaluación Económica

II.2.2.2.3.1. Perspectivas de la evaluación

II.2.2.2.3.2. Relaciones entre el proyecto y el sistema económico

II.2.2.2.3.2.1. Análisis microeconómico del proyecto

II.2.2.2.3.2.2. Evaluación de los efectos del proyecto sobre las variables del sistema

II.3. Esquemas de financiamiento de las carreteras

II.3.1. Introducción

II.3.2. Diversos aspectos de Programación y de Organización que se requieren en el Ejercicio del Financiamiento

II.3.3. Planeación y Determinación de los Esquemas de Inversión

II.3.4. Estrategias de disposición del financiamiento y sus efectos en la rentabilidad del proyecto

II.3.5. Efectos de los ajustes de tarifas de peaje sobre el costo financiero

II.3.6. Descripción de los esquemas de financiamiento.

- II.3.6.1. Esquema Tradicional
- II.3.6.2. Esquema BL (Construir, arrendar y transferir)
- II.3.6.3. Esquema BOT (Construir, operar y transferir)
- II.3.6.4. Esquema BOO (Construir, poseer y operar)
- II.3.6.5. Esquema Llave en mano
- II.3.6.6. Esquemas de financiamiento de carreteras libres

II.4. Modelos de evaluación económica para autopistas

- II.4.1. Determinación de ingresos obtenidos a partir de las cuotas de peaje
- II.4.2. Determinación de Beneficios
- II.4.3. Determinación de Beneficios adicionales
- II.4.4. Determinación de los costos de construcción
- II.4.5. Determinación de los costos de financiamiento
- II.4.6. Determinación de los costos de mantenimiento
- II.4.7. Determinación de los costos indirectos
- II.4.8. Determinación del Costo Total

II.5. Comparativa de ingresos y de egresos

- II.5.1. Modelos Matemáticos - Económicos
 - II.5.1.1. Primer Modelo Matemático - Económico
 - II.5.1.2. Segundo Modelo Matemático - Económico

II. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LAS CARRETERAS

II.1. Contexto económico y social de las carreteras

Tomando en cuenta que las carreteras tienen como fin primordial el movimiento de personas y de mercancías por medio de vehículos automotores, el objetivo principal del presente capítulo es establecer y analizar el papel que tienen los diferentes tipos de estas obras en el desarrollo económico y social del país. La importancia básica del papel mencionado radica en el hecho de que las carreteras no solamente deben estar bien diseñadas y construidas, sino que deben además *generar beneficios económicos y sociales en forma directa y/o indirecta*. En consecuencia, el Ingeniero Civil que se dedica a los caminos no solamente estará capacitado para el diseño y para la construcción, sino que además tendrá conciencia y conocimiento de la repercusión que dichos caminos (en sus etapas de planeación, diseño, construcción, mantenimiento y operación) *ejercerán directa o indirectamente en el contexto económico y social de una determinada zona en un cierto período*.

Los efectos del impacto económico son los siguientes:

- Disminución de los costos de los productos que se transportarán por la carretera en cuestión y mayores facilidades de servicios a las diversas comunidades.
- Disminución en los costos del transporte.
- Suministro de productos alimenticios, agrícolas y ganaderos, así como la distribución en el mercado de productos elaborados para la industria en general.
- Generación directa e indirecta de empleos a raíz de la construcción de la carretera.
- Provocar el desarrollo económico de las zonas de influencia de los caminos.

Los efectos del impacto social son los siguientes:

- Incremento en el nivel general de bienestar de la población impactada debido a la mayor transportación de carga y de pasajeros. Se tendrá un mayor número de usuarios que disfruten la utilización directa de la carretera. Así mismo, existirá un mayor porcentaje de la población que

estará beneficiada de manera indirecta (distribución de los productos transportados a los centros de consumo, etc.)

- Incremento en los niveles de educación al poderse mejorar este servicio en poblaciones marginadas.
- Incremento en los niveles de alimentación básica como consecuencia de la disponibilidad de más y mejores productos alimenticios; disponibilidad generada a partir de la existencia de un sistema de transportación (carretera) seguro y económico.
- Incremento en los servicios a las comunidades y en los niveles de salud como consecuencia de un mayor acceso de médicos y de medicamentos a las poblaciones aisladas en virtud de la presencia del camino. Así mismo se tendrá una afluencia más grande de personas necesitadas de servicios médicos hacia los diferentes hospitales, centros de salud, etc.
- Integración de todos los núcleos humanos al desarrollo nacional.

ii.2. Evaluación de proyectos

ii.2.1. Introducción

El objetivo básico de los estudios de un proyecto es determinar si dicho proyecto es o no económicamente factible de llevarlo a la realidad. Es decir, calificarlo y compararlo con otros proyectos de acuerdo con una determinada escala de valores a fin de establecer un orden de prelación. Esta tarea exige precisar las ventajas y las desventajas de la asignación de recursos (materiales y humanos) a la persecución de un fin dado. Se deben establecer los patrones de comparación que se van a utilizar y como se podrán medir.

Es evidente que se tratará en todo caso de lograr el máximo de las ventajas y el mínimo de las desventajas, pero tales ventajas y desventajas resultarán cuantitativa y cualitativamente distintas dependiendo del criterio de evaluación que se elija.

Generalidades sobre proyectos.

Proyecto.- Proyecto es el plan prospectivo de una unidad de acción capaz de materializar algún aspecto del desarrollo económico y/o social. Esto implica, desde el punto de vista económico, proponer la producción de algún bien o la

prestación de algún servicio, con el empleo de una cierta técnica y con miras a obtener un determinado resultado o ventaja económica o social.

El término "prospectivo" se refiere a una idea que busca un conocimiento probable del futuro, a partir del pasado, de modo que proporcione líneas de acción en el presente.

Todo proyecto abarca diferentes etapas desde su conceptualización hasta la terminación de su construcción.

Desde el enfoque correspondiente a las carreteras en general, el proyecto de un camino es el conjunto de etapas que se inicia con la propuesta para la existencia de dicho camino con los siguientes objetivos:

- Transportar personas y/o mercancías de un lugar a otro y facilitar la prestación de servicios en las zonas de influencia.
- Obtener beneficios económicos directos e indirectos.
- Generar beneficios sociales directos e indirectos.

Es evidente que proponer la existencia de la carretera en cuestión equivale a proponer la prestación de un servicio, el camino en sí mismo es un bien por ser parte de la infraestructura de un país o región y que para lograr (materializar) la existencia propuesta se deben emplear determinadas técnicas de la Ingeniería.

La palabra proyecto se usa también para designar el documento o monografía en el cual se plantean y analizan los problemas que implica movilizar factores para alcanzar objetivos determinados de acuerdo con una función de producción dada, justificando así mismo el empleo de estos factores frente a otras opciones potenciales de utilización. Se habla así de proyectos tanto para referirse a un programa o plan de producción de bienes o servicios específicos como para designar el documento en que este programa o plan se presenta o se justifica.

II.2.2. Contenido de un proyecto para carreteras

II.2.2.1. Proyecto Geométrico

A partir del proyecto geométrico se elabora el presupuesto final de construcción. (En etapas iniciales se pueden tener antepresupuestos en base a rutas probables)

II.2.2.2. Estudios Económicos

Concepto de evaluación

En el documento del proyecto la evaluación constituye un balance de las *ventajas y desventajas* de asignar al proyecto analizado los recursos necesarios para su realización. Este balance se basa, en las conclusiones de todos los análisis realizados en los estudios de mercado y técnico para finalmente realizar la evaluación. En términos más amplios, la tarea de evaluar consiste en comparar *los beneficios y los costos* del proyecto, con miras a determinar si la relación entre unos y otros presenta o no ventajas mayores que las que se obtendrían con otras alternativas. Se trata de determinar si la aportación del proyecto al desarrollo económico y social justifica su realización, teniendo en cuenta los diferentes usos que pueden tener los mismos recursos. Asimismo se deberá evaluar la decisión de comprometer dichos recursos financieros en el proyecto en comparación con otras posibilidades conocidas de colocación.

II.2.2.2.1. Estudios de Mercado

Objetivos de los estudios de mercado de un proyecto

El estudio de mercado abarca la investigación del grado de necesidad o la cuantía de la demanda de los bienes o servicios que se quiere producir, es decir, *de los niveles de aceptación de un producto para su utilización o consumo*, las formas en que estas necesidades o demanda se ha venido atendiendo; la influencia que en estos aspectos tienen instrumentos tales como los precios o las tarifas.

La finalidad del estudio de mercado de un proyecto es probar que existe un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades que, dadas ciertas condiciones, presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes y/o de servicios en un cierto

periodo. El estudio debe incluir las formas específicas que se utilizarán para llegar hasta esos demandantes. *Es evidente que en el caso de las carreteras el estudio referido debe demostrar la existencia de personas y productos (vehículos) que provoquen un tránsito suficiente de tal manera que se requiera de una o de varias de esas obras que interconecten determinadas localidades o regiones geográficas.*

El estudio de mercado de un proyecto debe contener cuatro bloques de análisis, precedidos de una idea adecuada de los bienes (camino) que se espera producir (construir) y de sus usuarios y beneficiarios directos e indirectos.

El primer bloque (la demanda) se refiere a los aspectos relacionados con la existencia de la necesidad de los bienes o servicios (carreteras) que se busca producir. El segundo bloque (la oferta) se relaciona con las formas actuales y previsibles en que estas demandas o necesidades están o serán atendidas por la oferta actual o futura, es decir, tiene que ver con las maneras en que los caminos demandados sean diseñados, construidos y operados por empresas dedicadas a ello (en el presente y/o en el futuro), tomando en cuenta los caminos actuales, si los hay, por los que se realiza la comunicación. El tercer bloque (los precios) tiene relación con las distintas modalidades que adquiere el pago de esos bienes o servicios, ya sea a través de precios, tarifas o subsidios; esto es, tiene que ver con el hecho de si las carreteras en cuestión serán pagadas por medio de cuotas, aportaciones y/o subsidios, etc. El cuarto bloque (la comercialización) debe señalar las formas específicas de elementos intermedios que se han previsto para que el producto del proyecto llegue hasta los demandantes, consumidores o usuarios. Esto implica, entre otras cosas la propaganda requerida para que los usuarios hagan uso de los caminos en cuestión, y los servicios adicionales que se ofrezcan a los usuarios (mantenimiento, teléfonos, SOS, atenciones de emergencia, ya sean humanos o mecánicos).

II.2.2.1.1. Análisis de la demanda

El análisis de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia, en zonas geográficamente definidas, de individuos o entidades que son usuarios actuales o potenciales de la carretera que se piensa construir.

En un sentido restringido del término, el análisis de la demanda está íntimamente ligado a la capacidad de pago de los consumidores. Pero en un sentido más amplio el análisis debe abarcar el estudio de la cantidad deseable o necesaria del bien o servicio (tipo de camino), relacionada con la posibilidad de pago directo por parte

de aquellos para quienes dicho camino será realizado.

El estudio de la demanda en carreteras debe abarcar tres grandes temas:

- El volumen de tránsito generado por la carretera.
- La parte de la demanda que se espera que sea atendida por la carretera, teniendo en cuenta la oferta de otros proveedores en el transporte. (Ferrocarriles, aeropuertos, sistemas fluvio-marítimos y otros caminos).
- La parte de la demanda que se espera que sea atendida por los proveedores mencionados.

Las suposiciones que se utilizan para fundamentar las conclusiones del estudio pueden agruparse en dos categorías:

- Las que se relacionan con la evolución histórica de la demanda.
- Las relativas a la proyección de la demanda futura.

Hipótesis relativas a la evolución histórica de la demanda.

Estas hipótesis están basadas en el desarrollo histórico de los caminos en sus diferentes tipos en relación a una ruta determinada, es decir, que para una trayectoria dada, el primer camino construido probablemente fue una brecha (Tipo E), posteriormente se mejoraron sus características y la brecha mencionada se transformó en un camino Tipo D, después en uno Tipo C, en uno Tipo B y finalmente en una autopista (Tipo A).

El volumen de usuarios se estudia para un cierto período, cuya extensión dependerá del tipo de carretera que se está analizando, así como del tipo de información disponible.

Hipótesis relativas a la proyección de la demanda futura. En su forma más general, las técnicas de proyecciones de la demanda futura se basan en:

- Conocimiento de la evolución histórica de la demanda.
- Cuantificación de las tendencias que se espera que ha de seguir la demanda en el futuro, es decir, los estudios de Ingeniería de Tránsito (Tránsito generado y tránsito inducido) con auxilio de la estadística.

Tránsito Inducido.- El tránsito inducido, para una nueva carretera, es el tránsito que actualmente está utilizando otros caminos y que utilizará la carretera en cuestión al ser puesta en operación. Se determina con los estudios de origen y destino.

Tránsito Generado. - El tránsito generado, para una nueva carretera, es el tránsito que se creará en virtud de la puesta en operación de la carretera. En general las autopistas de cuota no tienen tránsito generado.

La cuantificación de las tendencias de la demanda en el futuro abarca los siguientes aspectos:

- Conocimiento del tránsito inducido y del tránsito generado que tendrá la nueva carretera (en caso de no ser autopista).
- Conocimiento del tránsito propio que tendrán las carreteras antiguas.
- En el caso de autopistas de cuota, conocimiento de los costos adicionales de transporte en la nueva carretera, es decir, hasta cuanto están dispuestos a gastar de más los usuarios a cambio de recibir una serie de ventajas (mayores velocidades, menores tiempos de recorrido, mayores niveles de seguridad y de comodidad, etc.).

II.2.2.2.1.2. Análisis de la oferta

Uno de los aspectos del estudio de mercado que suele ofrecer mayores dificultades prácticas es la determinación de la oferta de los bienes o servicios que se están analizando, y principalmente la estimación de la oferta futura. La razón de dichas dificultades estriba en que las investigaciones sobre oferta de caminos deben basarse en informaciones sobre coberturas actuales o proyectadas, capacidades instaladas y utilizadas, planes de ampliación y costos actuales y futuros, con el propósito de obtener la información o, por lo menos, cierto tipo de datos que permitan analizar la situación actual y futura de la oferta.

II.2.2.2.2. Estudios de Costos.

El análisis de los precios del transporte, para el caso de las autopistas, involucra los siguientes aspectos:

- Costos de construcción
- Costos de financiamiento
- Costos de mantenimiento
- Costos de operación de los vehículos (ahorro en el caso de autopistas)
- Costos de operación de la autopista
- Costos indirectos

II.2.2.2.1. Costos de construcción

Son los costos totales de construcción de la autopista, con los cuales la concesionaria le paga a las compañías constructoras a través de estimaciones. Incluyen los costos de proyecto, de supervisión y de las empresas subcontratistas.

II.2.2.2.2. Costos de financiamiento

Los costos de financiamiento representan el dinero que los contratistas tienen que pagarle a las instituciones bancarias por los préstamos realizados. Incluye capital e intereses.

II.2.2.2.3. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento representan las erogaciones que se tienen que realizar para proporcionarle mantenimiento a las autopistas y conservarla en óptimas condiciones.

II.2.2.2.4. Costos de operación de los vehículos

Son las erogaciones que tienen que realizar los usuarios por conducir sus vehículos en las carreteras. En el caso de las autopistas habrá una disminución en estos costos (en relación a otras alternativas) y por lo tanto se generarán ahorros.

II.2.2.2.5. Costos de operación de la autopista

Son los gastos que tiene la concesionaria destinados a cubrir todo lo relacionado con la *operación* de la autopista. (Salarios de los operadores de las casetas de cobro, costos de propaganda, etc.).

II.2.2.2.6. Costos Indirectos

Son los gastos correspondientes a todos aquellos rubros que se relacionan con la autopista de una manera indirecta. (Impuestos, fianzas, imprevistos, etc.). Se consideraron como el 35 % de la suma de costos de construcción y de mantenimiento. Los costos de financiamiento no intervinieron en los costos indirectos.

Niveles de decisión a los cuales interesa la evaluación.

- El primer nivel de decisión al que interesa la evaluación del proyecto del camino es el de las propias empresas o entidades que tendrán a cargo su realización (en sus diferentes etapas).
- El segundo nivel de decisión es el de las instituciones de crédito que estudiarán el proyecto para decidir si otorgan o no el financiamiento necesario.
- Una tercera instancia en la que puede someterse a examen la evaluación del proyecto carretero corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Recursos financieros para la inversión

Las decisiones que se adoptan en el estudio técnico corresponden a una utilización de capital que debe justificarse de diversos modos desde el punto de vista financiero. En la presentación del estudio debe empezarse por indicar las necesidades totales de capital, desglosadas en capital fijo (estudios, patentes, organización, terrenos, equipo material y humano e instalaciones) y capital circulante (tanto de disponibilidades de existencia como de un margen de liquidez necesario para la operación de la empresa). Dichas necesidades de capital deben escalonarse en el tiempo, durante el período de construcción y durante el período de operación del camino.

Financiamiento

El estudio financiero debe mostrar en un resumen formalmente ordenado en un cuadro, las fuentes de los recursos financieros que se utilizarán y su distribución en los diversos usos que comprende el proyecto de la carretera, es decir, el origen y destino de los recursos.

II.2.2.2.3. Evaluación Económica

La demostración de la viabilidad financiera del proyecto se realiza con instrumentos de análisis financiero que el documento del proyecto debe presentar. Los datos para calcularlos se obtienen: de las previsiones de precios y cantidades demandadas contenidas en el estudio de mercado; del análisis de costos en cuanto a sus montos y del cuadro de fuentes y usos de fondos del propio estudio financiero. Como instrumentos de análisis financiero se utilizan los siguientes indicadores:

- Puntos de nivelación de ingresos y gastos, según distintas hipótesis de precios y de costos y su estructura en función de la capacidad utilizada
- Análisis del movimiento de caja, presentado en el cuadro de fuentes y usos de fondos.

II.2.2.2.3.1. Perspectivas de la evaluación

En cuanto a la estructura de la evaluación misma se pueden distinguir dos perspectivas diferentes: una que enfoca el proyecto como inversión, y la otra que lo considera como un programa de producción.

Esta doble perspectiva permite estimar por separado los resultados del proyecto y, sobre todo, sus efectos sobre la economía; de un lado los que son propios de las operaciones de inversión y del otro los que corresponden a la realización del programa de producción. El primer conjunto de operaciones conduce a la implantación del bien de capital que es el objeto instrumental del proyecto. El segundo lleva a la producción de bienes o servicios (en este caso el camino en cuestión) que son el objeto final del proyecto, con las ventajas económicas que le corresponden.

II.2.2.3.2. Relaciones entre el proyecto y el sistema económico

La realización de un proyecto carretero tiene siempre un impacto sobre la economía del país y del área en que se localiza, tanto más acentuado cuanto mayor sea su importancia. El sistema económico, a su vez, impone un condicionamiento a la realización del proyecto, cuyas variables características quedan restringidas a determinados intervalos, dependiendo de ciertos parámetros del sistema. La evaluación tiene que aclarar las relaciones generales entre el proyecto y la economía nacional o regional en ambas direcciones.

El impacto del proyecto carretero sobre la economía debe estudiarse en función de las perspectivas de desarrollo del país y en especial de la región en la que dicho camino se ubicará. Se trata de verificar hasta que punto la realización del proyecto se encontrará en la línea de los cambios económicos y sociales que plantean las metas del desarrollo, y determinar la importancia del proyecto desde este punto de vista.

- Análisis microeconómico del proyecto. Si bien por un lado deben analizarse los efectos de un proyecto carretero sobre las variables más significativas del sistema económico, es imprescindible presentar también sus resultados en relación con la (s) empresa (s) o entidad (es) responsable (s) de su ejecución. Es decir, se aplicarán las reglas del cálculo económico a los datos del proyecto de modo que se pueda determinar, a través de ciertos indicadores, la conveniencia de llevar a cabo el proyecto del camino desde el punto de vista de la empresa.
- Evaluación de los efectos del proyecto sobre las variables del sistema. En una segunda instancia deben estudiarse los efectos del proyecto carretero sobre algunas variables del sistema económico, desde los puntos de vista de inversión y de programa de producción.

1) Efectos del proyecto como inversión

Cuando se estudian los efectos del proyecto como inversión, las variables a examinar son de partida el monto y las formas de inversión previstas. El monto de la inversión es el primer elemento de medida de su impacto sobre la economía, cuyo ahorro disponible debe aplicarse en parte en el proyecto. Las formas de la inversión, en bienes físicos (el camino en cuestión), o en bienes físicamente intangibles (el bienestar por el uso del camino), caracterizan las

direcciones precisas en que el impacto del proyecto se verificará en el contexto del sistema económico.

2) Efectos del proyecto como programa de producción

Cuando se estudian los efectos del proyecto como programa de producción la primera variable a considerar en la evaluación económica son los ingresos generados en la línea de los insumos y de los productos. En el primer eslabón de la cadena de insumo-producto directamente ligada al proyecto, correspondiente a las compras de los insumos inmediatos (mano de obra, maquinaria, materiales, etc.) y a la venta del producto (carretera). Los ingresos así generados constituyen los efectos directos del proyecto.

Además de estos efectos la evaluación debe considerar, en la medida en que lo permita la información disponible, los efectos indirectos relativos a los insumos necesarios para la producción de los insumos directos (por ejemplo, efectos indirectos relativos a insumos tales como los programas de capacitación del personal que trabajará directa o indirectamente en la realización de la carretera en sus diferentes etapas) y a los bienes y servicios producidos a partir del producto inmediato del proyecto (transporte de mercancías por la carretera, turismo, etc.).

II.3. Esquemas de financiamiento de las carreteras

II.3.1. Introducción.

Antes de abordar el estudio de los esquemas de financiamiento de las carreteras es conveniente conocer un panorama general de las finanzas en nuestro país.

Con la nueva apertura del gobierno a las obras de infraestructura, concesionándolas a particulares, el financiamiento de este tipo de obras ha cobrado una importancia vital para el desarrollo de las mismas en sus diferentes etapas (planeación, proyecto, construcción y operación).

Las carreteras como medio de enlace económico, político y social constituyen un sector de la infraestructura el cual requiere de un desarrollo rápido y beneficioso que permita la reactivación y circulación de capitales. *El objetivo de las carreteras es el beneficio de la sociedad en base a los satisfactores obtenidos por el uso de dichos caminos, lo que resulta en la conformación de un sistema de carreteras eficiente y que cubra gran parte del territorio nacional.* La necesidad

del desarrollo mencionado demanda resultados a corto y a mediano plazo. Esto se logra implementando planes de financiamiento bien estructurados, que proporcionen atractivos al gobierno, al inversionista, al público usuario y que a la vez sean seguros y controlables.

Por estas razones, es necesario también tener definidos los términos de concesión de obras, para así poder garantizar un servicio eficiente y económico. En este inciso se tratarán los objetivos mencionados.

II.3.2. Diversos aspectos de Programación y de Organización que se requieren en el Ejercicio del Financiamiento

La programación y la organización constituyen importantes elementos dentro de la planeación y de la administración, por lo que en el ejercicio del financiamiento para obras viales concesionadas revisten una trascendencia significativa, ya que la inadecuada planeación y administración generaría serios problemas financieros, no solo al proyecto de que se trate, sino también al patrimonio de los inversionistas que en él intervienen, ya sea como accionista o como acreedor, dada la magnitud de los recursos requeridos para su ejecución. *A final de cuentas, el afectado es el pueblo, sea o no contribuyente, utilice o no los caminos, en virtud de que tiene que pagar el costo de dichos caminos vía contribuciones y/o inflación.*

II.3.3. Planeación y Determinación de los Esquemas de Inversión.

Las carreteras, como obras de infraestructura, demandan un número elevado de recursos financieros para su realización, por lo que no son susceptibles de financiarse con recursos propios de los inversionistas, teniendo que recurrir a los mercados financieros con sus correspondientes instrumentos, a fin de obtener los flujos complementarios para cubrir el valor de la inversión. Estos instrumentos financieros deben tener las siguientes características:

- Deben ser a largo plazo, dado que es conveniente saldar las deudas con traídas cuando ya se tengan recursos para hacerlo, y *dichos recursos provienen del uso de la obra.*
- Los intereses y/o rendimientos deberán incorporarse al principal (capital) mediante su capitalización, en virtud que durante el periodo de construcción, el cual generalmente es mayor de un año, no se generan flujos financieros (ingresos procedentes del uso de la carretera) para

hacer frente a los egresos, así como en los primeros períodos de su operación. *Por lo tanto los instrumentos financieros deben ser tales que se pueda enfrentar exitosamente la situación de falta de ingresos provenientes del uso de la obra.*

- Ofrecer rendimientos superiores a los que ofrecen los mercados de dinero para hacerlos competitivos con éstos y cubrir la prima de riesgo adicional que implican los mercados de capital.
- Otorgar suficientes garantías de recuperación.

Los instrumentos existentes en el mercado de capitales (aplicables a este tipo de proyectos) son los siguientes:

- **Certificados amortizables de participación ordinaria**

Son títulos de crédito que representan una parte de los rendimientos de los valores, derechos o bienes de cualquier clase que tenga un fideicomiso irrevocable, para ese propósito la sociedad fiduciaria que los emita, siendo el patrimonio fiduciario los derechos al cobro derivados de la explotación de la concesión. Los tenedores de éstos certificados participarán de los rendimientos que en su caso se obtengan de la explotación del bien concesionado de que se trate. Estos certificados darán a sus tenedores, además del derecho a una parte de los rendimientos correspondientes, el del reembolso del valor nominal de los mismos títulos.

- **Bonos de desarrollo**

Son títulos de crédito que emiten las sociedades nacionales de crédito y que se colocan entre el gran público inversionista, variando sus condiciones de amortización, plazo de vencimiento, pago de rendimientos, etc., en función de las características de cada proyecto.

- **Crédito simple con garantía fiduciaria de los derechos al cobro de concesión.**

Son otorgados por las sociedades nacionales de crédito a los concesionarios, variando sus condiciones y características en función de cada proyecto en particular, fideicomitiendo los derechos al cobro de la concesión, los cuales quedan en garantía de la recuperación del financiamiento.

II.3.4. Estrategias de disposición del financiamiento y sus efectos en la rentabilidad del proyecto.

El mecanismo de la disposición del financiamiento en un proyecto de obra concesionada, debe estar completamente definido en función del programa de obra ya que una distribución desequilibrada ocasionará gastos financieros no programados, lo cual incrementa el valor de la inversión a recuperar mediante la explotación de la concesión, poniendo en peligro la rentabilidad del proyecto, debido a que el período de capitalización del costo financiero será mayor.

A efectos de disminuir el costo de inversión en la construcción, período en el cual no se tienen ingresos, la ejecución de la obra deberá realizarse en el menor tiempo posible, siendo el tiempo de construcción una de las variables determinantes en la factibilidad financiera del proyecto, ya que para los casos en los cuales el período de construcción es más largo, se incurren en gastos adicionales vía costos de capital e inflación; esto aumenta el importe de la inversión a ser recuperada por los ingresos netos, alargando implícitamente el período de recuperación de el capital invertido.

La disposición del financiamiento, en caso de ser posible, deberá estar en función de las siguientes premisas:

- Cuando el costo del capital del proyecto sea superior a la actualización de precios de los ingresos, la disposición se deberá sesgar hacia el final del programa.
- Para el caso en el cual el costo de capital sea inferior al parámetro de actualización de los ingresos, la disposición se deberá sesgar hacia el final del programa.
- Si el costo de oportunidad es superior al costo de capital, independientemente del parámetro de actualización de ingresos, la mayor disposición deberá realizarse al principio del programa de inversión.

Considerando lo anterior, las disposiciones del financiamiento se deben realizar con base en el avance de obra, ya que si bien éste es un ingreso para las empresas constructoras encargadas de ejecutar la construcción de la obra, estos avances integran la inversión realizada a recuperarse a través de la explotación de la concesión para los inversionistas, por lo que al realizar una disposición del financiamiento en forma anticipada al avance de obra, se está adelantando la inversión a recuperar, incluyendo el costo del capital respectivo, sin tener

inversión física que lo sustente y por consiguiente, disminuyendo la rentabilidad del proyecto.

Uno de los aspectos más importantes que se deben considerar dentro de la planeación para el ejercicio del financiamiento, es su forma de amortización, la cual deberá ser acorde a los flujos que obtenga el proyecto y a efecto de disminuir el riesgo de recuperación de la inversión propia, se deberá dar prioridad al pago de los pasivos. *Esto permite liberar al proyecto de costos financieros adicionales e iniciar su recuperación real, ya que para este tipo de proyectos, la fluctuación de la tasa de interés nominal sobre la inflación es altamente sensible.*

Planeación de los efectos en las fluctuaciones de tasas de interés reales de los financiamientos, sobre los costos y rendimientos financieros.

Las obras de infraestructura requieren, para su concesión, de un importante volumen de recursos financieros, por lo que se tiene que recurrir a la obtención de créditos de terceros, los cuales implican un costo que está representado en los intereses que pidan éstos por el capital prestado, siendo actualmente muy elevados.

Como ejemplo, tenemos que los medios financieros consideran como costo de oportunidad las tasas que ofrecen los certificados de la Tesorería de la Federación (CETES), los cuales son instrumentos con una prima de riesgo alta, ya que proporcionan rendimientos muy superiores a la inflación, siendo la diferencia entre estos rendimientos y la inflación la prima de riesgo. *Si la inflación anualizada es del 25% y se ofrece un rendimiento total del 48%, la prima de riesgo es 23% El rendimiento del 48% anual representa los intereses que las concesionarias tienen que pagarle a las instituciones bancarias por el dinero prestado.*

En el inciso V.3.5. del capítulo V se calculan los costos de financiamiento considerando una tasa de financiamiento del 10% anual y se demuestra que la Autopista del Sol no se justifica económicamente. *Es importante observar que si la carretera no tiene rentabilidad financiera con una tasa conservadora del 10% anual, mucho menos la tendrá con una tasa del 48%.*

Al considerar los CETES como el instrumento que mide el costo de oportunidad, los financieros otorgan recursos adicionándole a la tasa de éstos una prima de riesgo que fluctúa entre tres y diez puntos porcentuales, por lo cual el proyecto, si se toman las cifras del párrafo anterior, deberá obtener ingresos suficientes

para pagar su costo de capital que oscila entre 28% y 35% anual. Esto es posible siempre y cuando los ingresos se actualicen conforme a la inflación, al ajustar las tarifas de cobro en tiempo y en importe. *Se comprueba que la Autopista del Sol no obtendrá ganancias suficientes para pagar su costo financiero con una tasa anual del 10%. ¿Cómo es posible pensar que dicho proyecto tenga ingresos suficientes para pagar su financiamiento con una tasa que fluctúa entre 28 y 35 por ciento anual?*

II.3.5. Efectos de los ajustes de tarifas de peaje sobre el costo financiero

Otro aspecto que afecta sensiblemente la rentabilidad de un proyecto, es la oportunidad en el ajuste del importe de las tarifas de cobro a los usuarios, siendo que un ajuste con base a la inflación siempre será extemporáneo puesto que durante un periodo de tiempo determinado en el cual se registra un aumento generalizado de precios, se incurrieron en costos y gastos incrementados (incluyendo de capital) reconociéndose posteriormente los efectos en los ingresos, por lo que éstos se deben actualizar con la mayor regularidad posible.

Es verdad que las cuotas de peaje (y por ende los ingresos) se deben actualizar con regularidad y de acuerdo a la inflación, sin embargo, los incrementos tienen que ser moderados para que las tarifas resulten suficientemente atractivas y por lo menos se conserven los volúmenes de tránsito.

También se comprueba que la Autopista del Sol ha registrado tránsitos considerablemente raquíticos como consecuencia de que las cuotas de peaje son altas y poco atractivas.

II.3.6. Descripción de los esquemas de financiamiento.

II.3.6.1. Esquema Tradicional

Este mecanismo consiste básicamente en la utilización de los recursos fiscales de los gobiernos y entidades, federales o estatales o bien de los créditos otorgados por organismos internacionales de desarrollo (Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial, etc.).

II.3.6.2. Esquema BL (Construir, arrendar y transferir)

En este esquema los promotores son los responsables de construir y financiar las instalaciones, así como también de ponerlas en operación, cumpliendo con

las especificaciones del cliente. El proyecto se entrega en arrendamiento al cliente, quien será, el encargado de la operación y del mantenimiento del mismo. Los ingresos generados por la renta del bien son los que sirven para amortizar la inversión. Al final del período de arrendamiento el proyecto se transfiere al cliente sin ningún costo adicional.

II.3.6.3. Esquema BOT (Construir, operar y transferir)

En este esquema el promotor es el responsable, además de construir, de la operación del proyecto y del mantenimiento de sus instalaciones, las que serán transferidas al cliente al término del período de concesión de la operación del proyecto. Bajo este esquema se han desarrollado las autopistas de altas especificaciones con los siguientes tipos de administración:

- **Concesión al inversionista privado**

Esta modalidad del esquema BOT opera como sigue: la inversión está financiada exclusivamente por el sector privado, sin comprometer fondos de la banca de desarrollo ni garantías del sector público para avalar créditos.

- **Concesión al inversionista mixto**

En esta modalidad se presenta tanto la participación gubernamental como la privada.

II.3.6.4. Esquema BOO (Construir, poseer y operar)

Es un esquema similar al BOT sólo que al final del período de concesión no se transfieren las instalaciones al cliente, ya que no le interesa tener propiedad sobre éstas.

II.3.6.5. Esquema Llave en mano

En este esquema el promotor se responsabiliza del diseño, construcción, supervisión, mantenimiento y operación de la obra, así como de su financiamiento.

II.3.6.6. Esquemas de financiamiento de carreteras libres

El financiamiento de las carreteras libres ha sido fundamentalmente a través del gobierno federal (Totalidad de la Red Federal Libre y 50% de la Red Estatal Libre) y de los gobiernos de los estados por los cuales atraviesa la carretera en cuestión (50% restante de la Red Estatal Libre).

II.4. Modelos de evaluación económica para autopistas

A continuación se describe la metodología o procedimiento empleado para la investigación de la factibilidad económica de las autopistas.

II.4.1. Determinación de ingresos obtenidos a partir de las cuotas de peaje

Los ingresos generados a través del peaje en la autopista en estudio se calculan, para el período considerado, en función de la siguiente información:

- 1) Definición de tramos.- Se define la totalidad de tramos de la autopista en estudio. La determinación de los ingresos y egresos se realiza en base al análisis de dichos tramos. Cada tramo tiene una determinada longitud y una o varias casetas de cobro.
- 2) Tránsito medido en las estaciones de aforo localizadas en diferentes puntos y en las casetas de cobro de la autopista, así como en diversos puntos de las carreteras libres para el período en estudio.

Este tránsito se determina de la siguiente manera:

- Para cada punto se eliminan aquellas estaciones de aforo cuya ubicación corresponda a zonas urbanas, las cuales tienen tránsito local mezclado con el tránsito foráneo.
- Para cada caseta de cobro se calcula el valor medio del tránsito diario promedio anual (TDPA med) en las estaciones de aforo no eliminadas, ya que es de suponerse que únicamente llevan tránsito foráneo.
- Se multiplica el TDPA med por el número de días de cada año y se obtiene el tránsito anual correspondiente a dicho año. (T med).

3) Tránsito en las estaciones indicadas en el punto b), extrapolado para el período requerido: Se determinan los volúmenes de tránsito del futuro utilizando una ley de variación diferente para cada tramo.

4) Determinación de Tránsitos Inducidos y Propios.

En el estudio de tránsitos inducidos y propios se procede de la siguiente forma:

a) Las carreteras en análisis se clasificaron como sigue:

- Carreteras Inducidoras (Carreteras Base)
- Carreteras en Estudio (Carreteras Inducidas)

b) Se establece una equivalencia lógica en los diferentes tramos en función de su ubicación geográfica.

c) Para cada conjunto de tramos equivalentes se calcula, para el período considerado, el Tránsito Diario Promedio Anual Medio.

d) Para cada tramo de la carretera en estudio se determinan los porcentajes de los tránsitos inducidos y propios con respecto al tránsito total.

e) A partir de los tránsitos determinados en el punto anterior, se construyeron las gráficas Tránsito - Tiempo.

Contenido :

- Tránsito Inducido Total
- Tránsito Propio Total
- Tránsito Total = Tránsito Inducido Total + Tránsito Propio Total

5) Cuotas de peaje para el período de análisis en las casetas de cobro.

Estas cuotas se presentan para diferentes tipos de vehículos y se establece una clasificación vehicular como sigue:

- Automóviles
- Autobuses
- Camiones de dos ejes

- Camiones de más de dos ejes

En este trabajo, las tarifas para automóviles y para camiones de 2 ejes se toman tal cual aparecen en la clasificación original. Cada cuota de autobús se calculó como la media de las cuotas de autobuses de 2, 3 y 4 ejes, es decir se considera un *autobús medio*. La razón de realizar el análisis a partir del autobús medio en lugar de utilizar los tres tipos de autobús indicados estriba en el hecho de que los datos de tránsito (Datos viales) aparecen en términos de vehículos A (Automóvil), B (Autobús) y C (Camión), mientras que la información relativa a cuotas de peaje involucra los tres tipos de autobús.

Finalmente, por la misma razón, cada tarifa para camión de más de 2 ejes fue calculada como un promedio pesado de las cuotas correspondientes a camiones de 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 ejes. Se calcularon las tarifas medias (para cada tipo de vehículo, en cada tramo y en cada año) como promedios pesados tomando como factores de peso los períodos de vigencia de cada una de ellas. Las cuotas mencionadas se convirtieron a dólares tomando como base el tipo de cambio medio vigente en cada año.

- 6) Cuotas de peaje en las casetas de cobro, extrapoladas para el período de interés. La deducción de tarifas de peaje para el futuro se realiza partiendo de la hipótesis de que dichas cuotas permanecerán invariables a partir de 1999. En el Capítulo V se justifica la invariabilidad mencionada.
- 7) Se calculan las cuotas de peaje por unidad de longitud de autopista (Dólares). Dichas cuotas deben ser indicadores de los costos de construcción y de la magnitud de las obras en los diferentes tramos.

El procedimiento seguido es el siguiente: Las cuotas de peaje de la Autopista del Sol en los diversos tramos y en los distintos años se dividen entre la longitud de cada tramo para obtener la cuota por unidad de longitud de autopista. Finalmente se construye un grupo de gráficas de costo por unidad de longitud vs. tiempo a base de una gráfica para cada tipo de vehículo con una curva para cada tramo.

- 8) Se calculan las longitudes y tiempos de recorrido.

El análisis de longitudes y de tiempos de recorrido es un estudio cuyo objetivo es conocer los ahorros en tiempo y en dinero derivados de la utilización de la autopista en virtud de tener menor longitud y mayores velocidades de operación en comparación con las carreteras libres. El mencionado ahorro en tiempo tiene dos componentes:

- La primera componente es el ahorro en tiempo debido exclusivamente a la disminución en la longitud.
- La segunda componente es el ahorro en tiempo debido al incremento en las velocidades de operación. Es evidente que la combinación de estos dos factores (disminución en la longitud y aumento en la velocidad) conduce a un ahorro en tiempo. Se calculan los ingresos, en dólares, multiplicando las cuotas de peaje por los tránsitos respectivos. (Para cada tipo de vehículo, en cada tramo y para cada año).

II.4.2. Determinación de Beneficios

Los beneficios representan los ahorros económicos derivados de las disminuciones en tiempo generadas por el uso de la autopista en virtud de desarrollarse mayores velocidades de operación y por ende menores tiempos de recorrido (en relación a las carreteras antiguas).

La determinación de estos beneficios se realiza tomando en cuenta la siguiente información. (Para cada año, en cada tramo y para cada tipo de vehículo):

- Tránsito total.
- Número de personas por vehículo.
- Número de salarios mínimos por persona.
- Salario mínimo diario vigente en cada año
- Salario mínimo horario vigente en cada año
- Ahorro unitario en tiempo (horas). Este concepto se refiere a la disminución en el tiempo de recorrido *por cada vehículo*.
- Ahorro unitario en dinero. Este concepto está referido al ahorro económico por cada vehículo, el cual depende de la disminución en el tiempo de recorrido por cada vehículo (Ahorro unitario en tiempo) y del salario mínimo horario vigente.
- Ahorro total en dinero. Es el ahorro económico por la totalidad de vehículos que circulan por la autopista (Tránsito) Toma en cuenta el ahorro unitario en dinero, el número de personas que viajan en cada vehículo, el número de salarios mínimos asignados a cada persona y el tránsito.

En base los conceptos definidos, la determinación de beneficios se realiza de la manera siguiente:

- Se calcula el tránsito para cada tipo de vehículo.
- Se consideran 2 personas por vehículo (Para automóvil y camión) y 20 personas por vehículo (Para autobús).
- Se asignan 5 salarios mínimos a cada persona.
- Se multiplica en número de personas por vehículo por el número de salarios mínimos por persona para obtener el número de salarios mínimos por vehículo.
- Se multiplica el número de salarios mínimos por vehículo por el número de vehículos (tránsito) y se obtiene *el número total de salarios mínimos*.
- Se calcula el salario mínimo diario extrapolado del año en estudio multiplicando el salario mínimo diario del año inmediato anterior por el factor de variación anual.
- Se divide el salario mínimo diario extrapolado entre la jornada de 8 horas y se obtiene el salario mínimo horario extrapolado.
- Se calcula el ahorro unitario en tiempo (Horas) para cada tramo tomando como base las diferentes velocidades y tiempos de recorrido. Cabe observar que el ahorro unitario en tiempo únicamente varía en los diferentes tramos siendo el mismo para todos los tipos de vehículos y para todos los años.
- Se calcula el ahorro unitario en dinero multiplicando el ahorro unitario en tiempo por el salario mínimo horario.
- Se calcula el ahorro total en dinero multiplicando el ahorro unitario en dinero por el número total de salarios mínimos.

El ahorro total en dinero es el beneficio.

II.4.3. Determinación de Ahorros

Por beneficios adicionales se entiende a los ahorros derivados de la disminución de los costos de operación de los vehículos. Estos beneficios se calculan tomando en cuenta el tránsito considerado en la fuente de información respectiva, así como el tránsito real calculado en este trabajo. A continuación se describe el procedimiento empleado.

- Se calcula la diferencia entre los costos de operación de la carretera antigua y la autopista en estudio. Dicha diferencia representa el ahorro para la totalidad de vehículos que constituyen el tránsito (Ahorro Total).
- Se divide el ahorro total entre el tránsito considerado para obtener el ahorro por vehículo (Ahorro Unitario). Se observa que el ahorro unitario es independiente del tránsito que se esté manejando.
- Se multiplica el ahorro unitario por el tránsito real y se obtiene el ahorro total en términos del tránsito real.
- Para los años subsecuentes al año en que se inició la operación de cada tramo se calcula el ahorro total del año en análisis multiplicando el ahorro total del año inmediato anterior por el factor de variación previamente utilizado.

El ahorro total representa los beneficios adicionales.

- Se elaboran las gráficas de beneficios adicionales - tiempo para cada uno de los cuatro tramos y para la autopista completa.

II.4.4. Determinación de los costos de construcción

Los costos de construcción de la autopista se calculan a partir de la información disponible.

II.4.5. Determinación de los costos de financiamiento

Los costos de financiamiento son los intereses que los contratistas tienen que pagarle a las instituciones bancarias por los préstamos realizados. Estos intereses se aplican al capital requerido para la construcción de la autopista y consecuentemente se nombran como "Costos de financiamiento de la construcción de la autopista".

El financiamiento se determina de la siguiente manera:

- Se calculan los Coeficientes de Financiamiento. Cada coeficiente representa el costo de financiamiento por cada unidad monetaria invertida y se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$F = P (1 + i)^n$$

en donde:

F = Cantidad Futura (Coeficiente de Financiamiento)

P = Cantidad Presente

i = Tasa de interés (Tasa Anual de Financiamiento)

n = Número de años

Se considera una tasa de interés congruente con la realidad económica del país o de las zonas que atravesará la autopista.

- Se definen los períodos de financiamiento para cada tramo desde el inicio de su construcción hasta el horizonte económico.
- En este trabajo se dividió el tiempo de financiamiento en 3 partes iguales.
- Para el primer tercio del tiempo total de financiamiento se aplican los coeficientes de financiamiento al costo de construcción desde su inicio hasta el horizonte económico. Se aplican los coeficientes de financiamiento de cada año *al costo total de construcción*.
- Para el tercio medio se considera un tiempo desde el inicio de la construcción (variable en cada tramo) hasta el horizonte económico. Se aplican los coeficientes de financiamiento de cada año *a las dos terceras partes del costo total de construcción*.
- Para el tercio superior se considera un tiempo desde el inicio de la construcción hasta el horizonte económico. Se aplicaron los coeficientes de cada año *a una tercera parte del costo total de construcción*.

La suma de costos de financiamiento (en todos los tramos y para todos los años) es el *Costo Total de Financiamiento*.

II.4.6. Determinación de los costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento representan las erogaciones que los encargados de estos trabajos tienen que realizar para proporcionarle mantenimiento a la autopista y conservarla en óptimas condiciones. *Se considera un 20 por ciento adicional por concepto de reencarpetaamiento que puede requerir este tipo de autopista a cada 8 años en promedio.* Estos costos se calculan de la siguiente manera:

- Se ubican las fechas de inicio del mantenimiento (variables en cada tramo) en el día inmediato posterior a la terminación de la construcción.
- Se contabiliza el número de días de mantenimiento en el primer año, desde la fecha de inicio del mantenimiento hasta el 31 de Diciembre.
- Se divide el número de días contabilizado entre el número total de días del año considerado. El cociente obtenido representa la parte proporcional del tiempo de mantenimiento en el primer año para el tramo en estudio.
- Se multiplica la parte proporcional obtenida por el costo anual de mantenimiento. Dicho costo anual es dato. El resultado obtenido es el Costo Proporcional de Mantenimiento.
- El Costo Proporcional de Mantenimiento y El Costo Anual de mantenimiento *representan los costos de mantenimiento del primer y segundo año respectivamente.*
- Los costos calculados se incrementan en un 20%
- Se suman los costos de mantenimiento para todos los años y en todos los tramos. *La resultante representa el costo total de mantenimiento de la autopista en estudio.*

II.4.7. Determinación de los costos indirectos

Los costos indirectos se consideran como el 35 % de la suma de costos de construcción y de mantenimiento. Los costos de financiamiento no intervinieron en los costos indirectos.

II.4.8. Determinación del Costo Total

Los egresos totales están definidos como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Costo Total (Egresos)} &= \text{Costos Construcción} &+& \text{Costos Financiamiento} \\ &+ \text{Costos Mantenimiento} &+& \text{Costos Indirectos} \end{aligned}$$

II.5. Comparativa de ingresos y de egresos

II.5.1. Modelos Matemático - Económicos

Los "Modelos Matemático - Económicos" se utilizan para determinar la justificación (o en su defecto la no justificación) económica de la autopista en análisis. En ellos intervienen varias variables económicas, es decir, variables que están relacionadas con los ingresos y los egresos de la autopista. Se estudian dos Modelos Matemáticos - Económicos los cuales se describen a continuación. El procedimiento utilizado es el siguiente:

- En cada Modelo Matemático el análisis se divide en varias partes:

Una para la longitud total de la autopista y una para cada uno de los tramos. Dichas partes se estudian para todos y cada uno de los años desde en inicio de la construcción hasta el horizonte económico.

- Para cada año y en cada tramo se calcula la diferencia entre los ingresos y los egresos.
- Se suman, para cada tramo, los ingresos, los egresos y sus respectivas diferencias. *La suma de diferencias (diferencia total) es igual a la suma de ingresos menos la suma de egresos*

$$\text{Diferencia Total} = \text{Ingreso Total} - \text{Egreso Total}$$

Si la diferencia total en un determinado tramo es positiva, es decir, si los ingresos son mayores a los egresos, *existe justificación económica de la autopista en dicho tramo*. En caso contrario (diferencia total negativa, o ingresos menores a los egresos), *no existe justificación económica en ese tramo*.

II.5.1.1. Primer Modelo Matemático-Económico

El Primer Modelo Matemático - Económico es una comparativa de ingresos y de egresos que supone el conocimiento previo de todas y de cada una de las componentes de los mismos. Matemáticamente se debe cumplir que los ingresos de la autopista sean mayores o por lo menos iguales a los egresos de la misma. El caso límite (igualdad) de lo expresado anteriormente se representa como :

$$I = E \quad \text{o bien:} \quad I - E = 0$$

Si $I > E$ ó $I = E$, *Existe Justificación Económica del Proyecto*

Si $I < E$, *No existe Justificación Económica del Proyecto*

Para cada tramo se construye la gráfica Ingresos - Egresos - Tiempo

II.5.1.2. Segundo Modelo Matemático-Económico

El Segundo Modelo Matemático-Económico contempla el análisis de rentabilidad económica, el cual se realiza a partir del conocimiento de varios conceptos e indicadores de factibilidad económica. Los indicadores mencionados deberán cumplir con sus respectivos criterios de aceptación. A continuación se definen los conceptos e indicadores involucrados en el presente modelo.

- Tasa de actualización (Tasa de descuento)
La tasa de actualización es un coeficiente que se emplea para mantener el valor constante de la moneda, es decir, para actualizar el valor de la moneda. En México se utiliza una tasa de actualización del 12% y en otros países del 6%.
- Indicadores de rentabilidad económica
Los indicadores de rentabilidad económica se pueden dividir en dos grandes grupos: Los que dependen de la tasa de actualización los que son independientes de dicha tasa.

1) Indicadores que dependen de la tasa de actualización

Los indicadores que varían con la tasa de actualización son los siguientes :

- Valor Actualizado Neto (VAN)

El Valor Actualizado Neto se define como la diferencia entre el beneficio actualizado neto y el costo actualizado neto.

$$VAN = BAN - CAN =$$

$$\sum_{1}^{n} \frac{b_i}{(1+r)^{i-1}} - \sum_{-to}^{n} \frac{c_i}{(1+r)^{i-1}}$$

En donde :

BAN = Beneficio actualizado neto (de la alternativa en estudio frente a la opción cero)

CAN = Costo actualizado neto (de la alternativa en estudio frente a la opción cero)

n = Vida útil (por lo general 30 años)

r = Tasa de actualización (12%)

b_i = Beneficios en el i-ésimo año de la alternativa

c_i = Costos en el i-ésimo año de la alternativa

to = Año en que comienza la inversión (1ª anualidad) y que dura hasta el año cero, fecha de terminación de la obra

La opción cero es la alternativa de no realizar el proyecto en cuestión. El VAN se expresa en millones de pesos, del año que se efectúa el análisis y actualizado al año en que entra en funcionamiento la obra.

- Relación Beneficio - Costo (B/C)

Es la relación entre el beneficio actualizado neto y el costo actualizado neto. Es una cantidad adimensional que representa el rendimiento obtenido por cada unidad monetaria invertida.

$$B / C = BAN / CAN$$

- Período de recuperación de la inversión (PRI)

Es el tiempo en que la inversión se recupera totalmente, contado desde el tiempo cero hasta la fecha en que los beneficios actualizados igualan a los costos actualizados.

$$PRI = \sum_{t=1}^n \frac{b_t}{(1-r)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{c_t}{(1-r)^t}$$

2) Indicadores independientes de la tasa de actualización

- Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno es aquella tasa de actualización o de descuento para la cual el Valor Actualizado Neto es nulo, o lo que es lo mismo, el Beneficio Actualizado Neto (BAN) iguala al Costo Actualizado Neto (CAN).

$$TIR = r \sum_{t=1}^{30} \frac{b_t}{(1-r)^t} = r \sum_{t=1}^{30} \frac{c_t}{(1-r)^t}$$

- Criterios de selección

Para que una alternativa sea rentable económicamente se deben cumplir las siguientes condiciones :

- $TIR > r$
- $VAN > 0$
- $B / C > 1$
- $PRI < n$

Si se cumplen las cuatro condiciones indicadas, *existe justificación económica del proyecto.*

Si por lo menos una condición no se cumple, *el proyecto no se justifica desde el punto de vista económico.*

Una vez excluidas las alternativas que no cumplan con alguna de las condiciones anteriores, se procede a la jerarquización de las alternativas restantes.

En cualquier caso los criterios de rentabilidad económica permiten desechar aquellos proyectos o alternativas que no resulten rentables. Para el resto se puede proceder a una primera jerarquización estrictamente económica en base a los criterios establecidos. No obstante, por razones de otra índole (constructiva, estructural, geotécnica, topográfica, geológica, hidrológica, ambiental, socioeconómica, política, etc.) puede resultar mejor seleccionar entre las alternativas una que siendo rentable económicamente no presente los mejores indicadores. La elección deberá acompañarse con la debida justificación y es por lo que resulta importante presentar cada alternativa con el conjunto de características más relevantes.

III. AUTOPISTAS

Indice

III.1. Características técnicas

III.1.1. Introducción

III.1.2. Clasificación

III.1.3. Recomendaciones Generales

III.1.3.1. De la clasificación y características de las carreteras

III.1.3.2. De la distancia de visibilidad

III.1.3.3. De las características geométricas

III.1.4. Concepto de Autopista

III.2. Principales autopistas de México

III.3. Concesionamiento de autopistas

III.3.1. Introducción

III.3.2. El Programa Nacional de Autopistas

III.3.3. Descripción del Programa

III.3.4. Concesionamiento de Autopistas

III.3.4.1. Concesión

III.3.5. Análisis de Factibilidad Económica y Financiera

III.3.6. La Ingeniería Financiera

III.3.7. Las Empresas Constructoras y el Esquema de Concesión

III.3.8. Comentarios

III. AUTOPISTAS

III.1. Características técnicas

III.1.1. Introducción

Las autopistas son caminos que tienen especificaciones geométricas tipo A. Se mencionan a continuación dichas características técnicas, las cuales varían en función del tipo de carretera.

III.1.2. Clasificación

En México, de acuerdo a las normas de proyecto geométrico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, estas obras se clasifican de acuerdo con su tránsito diario promedio anual (TDPA) para el horizonte de proyecto, de la manera siguiente:

- Tipo " A "
- 1) Tipo " A2 ", para un TDPA de 3,000 a 5,000 vehículos.
- 2) Tipo " A4 ", para un TDPA de 5,000 a 20,000 vehículos.
- Tipo " B ", para un TDPA de 1,500 a 3,000 vehículos.
- Tipo " C ", para un TDPA de 500 a 1,500 vehículos.
- Tipo " D ", para un TDPA de 100 a 500 vehículos.
- Tipo " E ", para un TDPA de hasta 100 vehículos.

Las normas geométricas de las carreteras clasificadas según el inciso anterior, variarán según las características topográficas del terreno que atraviesen. Se consideran los siguientes tipos de terreno:

- Plano
- Lomerío
- Montañoso

Las carreteras mencionadas deberán ajustarse a los anchos de corona, de calzada, de acotamientos y de la faja separadora central. Los anchos indicados aparecen en la Tabla III-1.

CARRETERAS

Tabla III - 1

AUTOPISTAS

Anchos de Corona, de Calzada, de Acotamientos y de la Faja Separadora Central

Tipo de Carretera	Anchos de Corona (m)	Anchos de Calzada (m)	Anchos de Acotamientos (m)	Anchos de Faja Separadora Central (m)
E	4.00	4.00		
D	5.00	6.00		
C	7.00	6.00	0.50	
B	9.00	7.00	1.00	
A	12.00	7.00	2.50	
(A2)				
A	22.00 (mínimo)	2 x 7.00	Ext. 3.00 Int. 0.50 *	1.00 (mínimo)
(A4)				
A	2 x 11.00	2 x 7.00	Ext. 3.00 Int. 1.00	8.00 (mínimo)
(A4S)				

* Deberá prolongarse la carpeta hasta la Guamición

Lo correspondiente a ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones se indica en la Tabla III-2. Los valores de las principales características geométricas, se resumen en la Tabla III-3. A excepción de los anchos de corona y de calzada, los valores correspondientes serán limitativos y deberán aplicarse de acuerdo a lo indicado a continuación.

CARRETERAS

Tabla III - 2

AUTOPISTAS

Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones para Carreteras Tipo A (A4 y A4S)

Velocidad (Km/Hr)	70						80						90						100						110						
	Gc	Rc	Ac	A4	Sc	Le	Ac	A4S	Sc	Le	A4	Ac	A4S	Sc	Le	A4	Ac	A4S	Sc	Le	A4	Ac	A4S	Sc	Le	A4	Ac	A4S	Sc	Le	A4
0*15'	4583.68	0	20	20	39	67	0	20	20	45	78	0	30	20	50	86	0	30	20	55	95	0	30	20	62	105	0	30	20	62	105
0*30'	2291.84	20	30	20	39	67	20	30	20	45	78	20	40	20	50	86	20	40	23	58	85	20	50	27	62	105	20	50	27	62	105
0*45'	1527.89	20	40	20	39	67	20	40	23	45	78	30	50	28	50	86	30	60	34	55	85	30	60	40	62	105	30	60	40	62	105
1*00'	1145.92	20	50	25	39	67	30	50	30	45	78	30	60	36	50	86	30	70	45	58	85	30	70	52	62	105	30	70	52	62	105
1*15'	918.14	30	50	30	39	67	30	60	37	45	78	40	60	45	50	86	40	70	55	58	85	40	80	63	62	105	40	80	63	62	105
1*30'	763.94	30	60	35	39	67	30	60	44	45	78	40	70	53	50	86	40	80	64	58	85	40	90	73	64	109	40	90	73	64	109
1*45'	684.81	30	60	41	39	67	40	70	50	45	78	40	80	67	50	86	40	90	73	58	85	50	100	81	71	121	50	100	81	71	121
2*00'	572.96	30	70	46	39	67	40	80	57	45	78	40	90	67	50	86	50	90	81	58	110	50	100	89	78	133	50	100	89	78	133
2*15'	509.30	40	80	51	39	67	40	90	62	45	78	50	100	73	53	89	50	100	87	70	118	60	110	94	83	141	60	110	94	83	141
2*30'	458.37	40	80	55	39	67	50	90	68	45	78	50	100	79	57	97	60	110	92	74	125	60	120	98	86	147	60	120	98	86	147
2*45'	418.70	40	80	60	39	67	50	90	73	47	79	50	110	84	60	103	60	110	96	77	131	60	120	100	88	150	60	120	100	88	150
3*00'	381.97	50	90	64	38	67	50	100	77	49	84	60	110	88	63	106	60	120	99	79	135	60	130	100	80	136	60	130	100	80	136
3*15'	352.59	50	90	67	39	67	50	110	81	52	85	60	120	92	66	113	60	130	100	80	136										
3*30'	327.40	50	100	71	40	68	60	110	85	54	82	60	120	96	68	118															
3*45'	305.58	50	110	75	42	71	60	120	88	56	94	60	130	98	71	120															
4*00'	286.48	50	110	78	44	74	60	120	91	58	96	70	130	99	71	121															
4*15'	269.63	60	110	81	45	77	60	130	94	60	102	70	140	100	72	122															
4*30'	254.65	60	120	84	47	80	70	130	98	61	104																				
4*45'	241.25	60	120	87	49	83	70	140	97	62	106																				
5*00'	229.18	60	130	89	50	85	70	140	99	63	108																				
5*15'	218.27	60	130	91	51	87	80	140	100	63	108																				
5*30'	208.35	70	140	93	52	89	80	150	100	64	108																				
5*45'	199.29	70	140	95	53	90																									
6*00'	190.99	70	150	96	54	91																									
6*15'	183.35	70	150	97	54	92																									
6*30'	176.29	80	160	98	55	93																									
6*45'	169.77	80	160	99	55	94																									
7*00'	163.70	80	160	99	55	94																									
7*15'	158.06	80	160	100	56	95																									
7*30'	152.79	80	170	100	56	95																									

74

Abejo de la línea gruesa se emplearán espirales de transición y arriba transiciones mixtas
 Ac = Ampliación de la calzada y de la corona (cm)
 Sc = Sobreelevación (%)
 Le = Longitud de la transición (m)
 Nota: Para grados de curvatura no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por interpolación lineal
 A4S = Dos carriles en cada cuerpo (cuerpos separados) con el eje de proyecto en el centro de cada calzada
 A4 = Cuatro carriles en un solo cuerpo, con el eje de proyecto coincidiendo con el eje geométrico

Tabla III - 3

CARRETERAS

Tabla III - 3

AUTOPISTAS

Especificaciones Geométricas para Caminos

Concepto	Unidad veh/día	E				D				C				B				A														
		Hasta 100				De 100 a 500				De 500 a 1500				De 1500 a 3000				Más de 3000														
Tipo de Terreno Montañoso		X	X			X	X			X	X	X			X	X	X			X	X	X										
Lomerío		X	X	X	X			X	X	X	X			X	X	X	X			X	X	X	X	X								
Plano				X	X	X						X	X										X	X								
Velocidad de proyecto	Km / Hr	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110	
Distancia de visibilidad de parada	m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175	75	95	115	135	155	175	
Distancia de visibilidad de rebase	m						135	180	225	270	315	160	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495	270	315	360	405	450	495	
Grado máximo de curvatura	°	80	30	17	11	7.5	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	6.5	4.25	3.25	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	
Curvas Verticales K en cresta	m / %	4	7	12	23	36	3	4	8	14	20	4	8	14	20	31	43	57	8	14	20	31	43	57	72	14	20	31	43	57	72	
K en columpio	m / %	4	7	10	16	20	4	7	10	15	20	7	10	15	20	25	31	37	10	15	20	25	31	37	43	15	20	25	31	37	43	
Longitud mínima	m	20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	60	60	30	40	40	50	50	60	60	40	40	50	50	60	60	
Pendiente Gobernadora																																
Terreno Montañoso	%	9					8					6						3								4						
Lomerío	%	7					6					5						4								3						
Terreno Plano	%																															
Pendiente Máxima																																
Terreno Montañoso	%	13					12					8						7								6						
Lomerío	%	10					9					7						6								5						
Terreno Plano	%	7					6					5						4								4						
Ancho de Calzada	m			4.0					6.0					6.0											7.0		7.0	2x	7.0		2x	7.0
Ancho de Corona	m			4.0					6.0					7.0											9.0		12.0	>	22.0		2x	11.0
Ancho de Acotamientos	m													0.5											1.0		2.5		3.0	Ext.	3.0	Ext.
Ancho de Faja Separadora Central	m																															
Bombeo	%			3					3					2																		
Sobreelevación Máxima	%			10					10					10																		

75

- 2 carriles
- ** 4 carriles
- un cuerpo
- ~ cuerpos separados

III.1.3. Recomendaciones Generales

III.1.3.1. De la clasificación y características de las carreteras

Para la selección del tipo de carretera con fines de proyecto se observará lo siguiente:

- Con base en el TDPA para el horizonte de proyecto, el cual no será mayor de veinte años, se adoptará uno de los tipos de carretera establecidos en el inciso III.1.2. de este Capítulo.
- En la aplicación de los distintos tipos mencionados en el inciso III.1.2., deberá tenerse en cuenta que a lo largo de la carretera en proyecto podrán existir tramos con volúmenes de tránsito muy diferentes. En tales casos, se deberá contar con los datos del párrafo a) del inciso mencionado, para proyectar cada tramo de acuerdo al tipo de carretera que corresponda.
- Cuando el TDPA estimado para el horizonte de proyecto, sea similar o coincida con alguno de los límites establecidos para clasificar los diferentes tipos de carretera y se presente en consecuencia un caso de frontera, se deberá seleccionar el tipo de carretera del rango inferior.
- En algunos casos de frontera y cuando las condiciones particulares lo ameriten, para decidir el tipo de carretera, es recomendable efectuar evaluaciones operacionales y económicas que contemplen tanto los costos de construcción de la obra, como los correspondientes a la operación y conservación de la misma. Eventualmente se podrán considerar estrategias de construcción de tipo evolutivo, contemplando la posibilidad de pasar de un tipo de carretera a otro tipo de rango superior.

Para la determinación de las características de la carretera, dentro de los tipos definidos anteriormente, se observará lo siguiente:

- En lo que se refiere a la configuración del terreno, para la correcta interpretación de estas especificaciones se conviene en clasificarlo como sigue:

- 1) Terreno tipo plano.- Aquel cuyo perfil acusa pendientes longitudinales uniformes y generalmente de corta magnitud, con pendiente transversal escasa o nula.
- 2) Terreno tipo lomerío.- Aquel cuyo perfil longitudinal presenta en sucesión cimas y depresiones de cierta magnitud, con pendiente transversal no mayor de cuarenta y cinco por ciento.
- 3) Terreno tipo montañoso.- Aquel que tiene pendientes transversales mayores de cuarenta y cinco por ciento, caracterizado por accidentes topográficos notables.
 - La clasificación del terreno, se definirá no solamente por la configuración topográfica general, sino por las características que el terreno imprime a la carretera, tanto por lo que se refiere a su geometría, como a la magnitud de sus movimientos de tierras como puede ser el caso de un camino localizado en un parteaguas de zona montañosa en donde el terreno pudiera clasificarse como plano o como lomerío.
 - La velocidad de proyecto se seleccionará de acuerdo a la severidad de las condiciones topográficas y a la función de la carretera. Cuando la magnitud de los volúmenes de tránsito lo ameriten, se requiere realizar análisis económicos para determinar la velocidad de proyecto óptima.
 - Cuando en el proyecto, por razones topográficas, se pase de un tramo de alta velocidad a otro de baja, se procurará intercalar un tramo de transición con velocidades intermedias, para que el cambio sea gradual. Los decrementos en velocidad de proyecto serán de diez kilómetros por hora.

III.1.3.2. De la distancia de visibilidad

Como mínimo los caminos deberán proyectarse con la distancia de visibilidad de parada o de encuentro para carreteras tipo E según lo disponen los siguientes lineamientos:

- Visibilidad.- Toda curva horizontal deberá satisfacer la distancia de visibilidad de parada la cual está dada por la siguiente expresión:

Tabla III - 4

$$D_p = V t / 3.6 + V^2 / 254 f$$

En donde:

D_p = Distancia de visibilidad de parada (m)

V = Velocidad de marcha (Km / Hr)

t = Tiempo de reacción (seg)

f = Coeficiente de fricción longitudinal

En la Tabla III-4 se indican los valores para proyecto de la distancia de visibilidad de parada que corresponden a diferentes velocidades.

CARRETERAS

Tabla iii - 4

AUTOPISTAS

Distancia de Visibilidad de Parada

Velocidad de proyecto (Km / Hr)	Velocidad de marcha (Km / Hr)	R e a c c i ó n		Coeficiente de fricción longitudinal	Distancia de frenado (m)	Distancia de Visibilidad	
		Tiempo (seg)	Distancia (m)			Calculada (m)	Para proyecto (m)
30	28	2.5	19.44	0.400	7.72	27.16	30
40	37	2.5	25.69	0.380	14.18	39.89	40
50	46	2.5	31.94	0.360	23.14	55.08	55
60	55	2.5	38.19	0.340	35.03	73.22	75
70	63	2.5	43.75	0.325	48.08	91.83	95
80	71	2.5	49.30	0.310	64.02	113.32	115
90	79	2.5	54.86	0.305	80.56	135.42	135
100	86	2.5	59.72	0.300	97.06	156.76	155
110	92	2.5	63.89	0.295	112.96	176.85	175

- Curvas Verticales.- Las curvas verticales serán parábolas de eje vertical y están definidas por su longitud y por la diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes verticales que unen

1) Longitud mínima.- La longitud mínima de las curvas verticales se calculará con la expresión:

$$L = KA$$

En donde:

L = Longitud mínima de la curva vertical (m)

K = Parámetro de la curva cuyo valor mínimo se especifica en la Tabla III-5

A = Diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes verticales (%)

La longitud mínima de las curvas verticales en ningún caso deberá ser menor a lo indicado en la Tabla III-5.

CARRETERAS
Tabla III - 5
AUTOPISTAS
Curvas Verticales

Valores mínimos del Parámetro K y de la Longitud mínima aceptable

Velocidad de proyecto (Km / Hr)	Valores del Parámetro K			
	Curvas en Cresta		Curvas en Columpio	
	Carretera Tipo E	Carreteras Tipos D, C, B y A	Carreteras Tipos E, D, C, B y A	Longitud Mínima Aceptable (m)
30	4	3	4	20
40	7	4	7	30
50	12	8	10	30
60	23	14	15	40
70	36	20	20	40
80		31	25	50
90		43	31	50
100		57	37	60
110		72	43	60

ESTÁ TESIS DE GRADUACIÓN

2) Longitud máxima.- No existirá límite superior para la longitud de las curvas verticales. En el caso de curvas verticales en cresta con pendiente de entrada y de salida de signos contrarios, se deberá revisar el drenaje cuando a la longitud de la curva proyectada corresponda un valor del parámetro K superior a 43.

Para carreteras de dos carriles, se procurará proyectar tramos con distancia de visibilidad de rebase siempre que no se eleven considerablemente los costos de construcción, de manera que en tramos de cinco kilómetros, se tengan los siguientes subtramos con distancia de visibilidad de rebase.

- Para carreteras Tipo D
 - 1 Subtramo de 600 m
 - o
 - 2 Subtramos de 300 m

- Para carreteras Tipo C
 - 1 Subtramo de 1500 m
 - o
 - 2 Subtramos de 750 m
 - o
 - 3 Subtramos de 500 m
 - o
 - 4 Subtramos de 375 m

- Para carreteras Tipos B y A2
 - 1 Subtramo de 3000 m
 - o
 - 2 Subtramos de 1500 m
 - o
 - 3 Subtramos de 1000 m
 - o
 - 4 Subtramos de 750 m
 - o
 - 5 Subtramos de 600 m
 - o
 - 6 Subtramos de 500 m

III.1.3.3. De las Características Geométricas

Para el proyecto del alineamiento horizontal conviene observar lo siguiente :

- Las tangentes muy largas pueden resultar peligrosas, sobre todo para carreteras con altas velocidades de proyecto. Esta situación podrá evitarse sustituyendo dichas tangentes por otras de menor longitud unidas entre sí por curvas suaves.
- El grado de las curvas circulares se debe elegir de manera que se ajusten lo mejor posible a la configuración del terreno. En general, el grado de curvatura será el menor posible para permitir la mayor fluidez del tránsito, pero sin perder de vista los costos de construcción.
- Se eliminarán cambios bruscos en el alineamiento horizontal. Así, al pasar de una tangente larga a una curva, esta debe ser de grado pequeño, bastante menor que el máximo especificado. Análogamente, si el proyecto comprende un tramo sinuoso entre dos tramos de buen alineamiento, se procurará que el grado de las curvas vaya aumentando paulatinamente hacia las curvas de mayor grado usadas en el tramo sinuoso.
- El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible, sin dejar de ser congruente con la topografía. Un alineamiento que se adapta al terreno es preferible a otro con tangentes largas pero con repetidos cortes y terraplenes.
- Conviene evitar las curvas circulares compuestas y las curvas consecutivas en el mismo sentido.
- Cuando en una curva horizontal con talud de corte en su lado interior, no se satisfaga la distancia de visibilidad de parada, se podrá recurrir a cualquiera de las soluciones siguientes:

1) Recortar el talud interior de la curva

2) Disminuir el grado de la curva

- Cuando los ángulos centrales de las curvas sean pequeños, se evitarán longitudes cortas de curva para quitar la apariencia de codo.

- Se procurará que la longitud máxima de una curva horizontal con o sin espirales de transición no exceda la distancia recorrida por el vehículo en 20 segundos viajando a la velocidad de proyecto.

Con relación al alineamiento vertical, se procurará observar lo siguiente:

- Se proyectarán alineamientos con cambios de pendientes suaves, en vez de tangentes verticales con variaciones bruscas de pendiente. Los controles para el proyectista son la pendiente gobernadora, la pendiente máxima y su longitud crítica, que siempre que sea posible se escogerán menores a los máximos especificados.
- Cuando para salvar desniveles apreciables se disponga de tangentes verticales con pendientes escalonadas, se procurará poner las pendientes más fuertes al comenzar el ascenso.
- Es preferible un perfil escalonado, en lugar de una pendiente sostenida. Para proyectar este tipo de alineamiento deben tomarse en cuenta los conceptos de pendiente gobernadora, pendiente máxima y longitud crítica de pendiente.
- El alineamiento vertical deberá prever el espacio para alojar las obras de drenaje u otra estructura que se requiera.
- Se debe evitar que la cima de un columpio quede alojada en corte o en balcón a menos que se justifique económicamente.
- Los alineamientos verticales que tienen sucesivamente curvas pronunciadas en cresta y en columpio, suelen presentarse en alineamientos horizontales rectos en donde el alineamiento vertical sigue sensiblemente el perfil del terreno, resultando cambios antiestéticos y peligrosos en las maniobras de rebase. Estos perfiles pueden evitarse introduciendo cierta curvatura horizontal y/o suavizando las pendientes con algunos cortes y terrapienes. Esta recomendación es particularmente aplicable a caminos con altos volúmenes de tránsito.
- Siempre que económicamente sea posible, se procurará que la longitud de las curvas verticales sea mayor que la mínima, aún para bajas velocidades de proyecto.

- Deberá evitarse el proyecto de curvas verticales sucesivas con la misma concavidad o convexidad, con tangentes intermedias muy cortas. Esta recomendación es particularmente aplicable a curvas en columpio.
- Cuando el terreno lo permita y no se incrementen sensiblemente los costos de construcción, las curvas verticales deberán proyectarse para satisfacer las distancias de visibilidad de rebase.
- Cuando el desnivel a vencer obliga a mantener una pendiente en tramos de gran longitud o en longitudes superiores a la crítica, puede proyectarse un camil de ascenso adicional, si el nivel de servicio deseado lo justifica.
- Cuando esté previsto el proyecto de un entronque a nivel en tangentes con pendiente, que afecte sensiblemente la incorporación o la desincorporación, se procurará disminuir la pendiente en la zona del entronque.

En relación a la combinación del alineamiento horizontal con el vertical, se procurará observar lo siguiente:

- En alineamientos verticales que originen terraplenes altos y largos son deseables alineamientos horizontales rectos o de muy suave curvatura.
- Los alineamientos horizontal y vertical deben estar balanceados. Las tangentes o las curvas horizontales suaves en combinación con pendientes fuertes y curvas verticales cortas, o bien una curvatura excesiva con pendientes suaves corresponden a diseños pobres. Un diseño apropiado es aquel que combina ambos alineamientos ofreciendo el máximo de seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad en la operación, además de una apariencia agradable dentro de las restricciones impuestas por la topografía.
- Cuando el alineamiento horizontal está constituido por curvas con grados menores al máximo, se recomienda proyectar curvas verticales con longitudes mayores que las mínimas especificadas; siempre y cuando no se incrementen considerablemente los costos de construcción de la carretera.

- Conviene evitar la coincidencia de la cima de una curva vertical en cresta con el inicio o terminación de una curva horizontal.
- Debe evitarse proyectar la cima de una curva vertical en columpio en o cerca de una curva horizontal.
- En general, cuando se combinen curvas verticales y horizontales, o una esté muy cerca de la otra, debe procurarse que la curva vertical está fuera de la curva horizontal o totalmente incluida en ella, con las excepciones mencionadas.
- Los alineamientos deben combinarse para lograr el mayor número de tramos con distancias de visibilidad de rebase, tal como se indica en los párrafos correspondientes.
- En donde esté previsto el proyecto de un entronque, los alineamientos deben ser lo más suave posible.

Con relación a la sección transversal, se observará lo siguiente:

- Cuando se prevean defensas, bordillos, señales, etc., a los lados del camino, deberá ampliarse la corona, de manera que los anchos de los acotamientos correspondan a los especificados.
- Los bordillos sólo deberán proyectarse en terraplenes con taludes erosionables.
- El ancho del derecho de vía deberá determinarse por tramos o zonas de acuerdo al tipo de carretera, para lo cual se establecerá en cada caso su función, su evolución, requerimientos de construcción, conservación, futuras ampliaciones, uso actual y futuro de la tierra, así como los servicios requeridos por los usuarios.

Esta determinación debe apoyarse en un análisis económico y en la disponibilidad de recursos.

III.1.4. Concepto de autopista

Para que una carretera sea autopista se requiere que exista suficiente tránsito. (Tipo A). Las autopistas de acceso controlado tienen casetas de cobro y no generan el desarrollo, en virtud de que la entrada y la salida de vehículos a dichas carreteras se encuentran restringidas.

III.2. Principales autopistas de México

En este capítulo se describen las características principales de las siguientes autopistas (Ver Tabla III - 6 y Anexos III - A, III - B, III - C, III - D y III - E)

- 1) México-La Marquesa
- 2) Atacomulco-Maravatio
- 3) Maravatio-Zapotlanejo (Autopista de Occidente)
- 4) Guadalajara-Zapotlanejo
- 5) Zapotlanejo-Lagos de Moreno
- 6) León-Lagos de Moreno-Aguascalientes
- 7) Chacnopalan-Orizaba
- 8) Córdoba-Veracruz
- 9) La Tinaja-Minatitlán-Coatzacoalcos
- 10) Peñón-Texcoco
- 11) Veracruz-Cardel
- 12) San Martín Texmelucan-Tlaxcala - Apizaco
- 13) México-Pirámides
- 14) Guadalajara-Colima
- 15) Guadalajara-Tepic

Se tienen además otras autopistas, las cuales se enuncian en la Tabla III - 7.

En la Figura III-1 se ilustra un mapa de la República Mexicana en el que se indican las principales autopistas.

Tabla III - 6

CARRETERAS

Tabla III - 6

AUTOPISTAS

Núm.	AUTOPISTA	Longitud (Km)	Porcentaje respecto al total
1	México - La Marquesa	23	0.25
2	Atzacomulco - Maravatío	69	0.76
3	Maravatío - Zapotlanejo (Autopista de Occidente)	293	3.23
4	Guadalajara - Zapotlanejo	28	0.29
5	Zapotlanejo - Lagos de Moreno	140	1.54
6	León - Lagos de Moreno - Aguascalientes	130	1.43
7	Chacnopalan - Orizaba	57	0.63
8	Córdoba - Veracruz	100	1.10
9	La Tinaja - Minatitlán - Coatzacoalcos	302	3.32
10	Peñón - Texcoco	17	0.19
11	Veracruz - Cardel	32	0.35
12	San Martín Texmelucan - Tlaxcala - Apizaco	42	0.46
13	México - Pirámides	46	0.51
14	Guadalajara - Colima	150	1.65
15	Guadalajara - Tepic	195	2.15
Sub - Total Tabla III - 6		1622	17.86

CARRETERAS
Anexo III - A1
Autopista México - La Marquesa
Longitud Total 21 Km

a) Costos y Tránsito
Costos sin IVA

Concurso (MP)	120
Estimado (MP)	255.7
Desviación (%)	113.1
Actualizado (MP)	549.8
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	16300
Tránsito Promedio Diario Anual Real	22465
Fechas	
Título	Jul-89
Inicio	Jul-89
Terminación	Oct-90
Plazo de concesión	11 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	6
Número de Puentes	1
Número de Pasos a Desnivel	11
Número de Entronques	3
Número de Túneles	2

Concesionaria

Promotora y Administradora de
 Carreteras, S.A. de C.V.

Procedimiento para su concesión

Licitación Pública

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su Construcción.

Los trabajos de construcción se realizaron en condiciones normales, construyéndose una sección tipo boulevard de seis carriles y una transición de la sección boulevard a una sección de 6 carriles.

2. Situación actual.

Este proyecto no tiene problemas de financiamiento. El plazo de concesión se amplió de dos años cuatro meses a 11 años y la deuda fué reestructurada.

Anexo III-A2
Autopista Atlacomulco-Maravatio
Longitud Total 69 Km

a) Costos y Tránsito
Costos sin IVA

Concurso (MP)	102
Modificado (MP)	102
Desviación (%)	0
Actualizado (MP)	265.2
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,200
Tránsito Promedio Diario Anual Real	4,000
Fechas	
Título	Oct-87
Inicio	Nov-87
Terminación	Abr-90
Plazo de concesión	30 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	2
Número de Puentes	7
Número de Pasos a Desnivel	36
Número de Entronques	0
Número de Túneles	0

Concesionaria
Banobras, S.N.C.

Procedimiento para su concesión
 Solicitud de particulares
 Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.
 La construcción de esta carretera se llevó a cabo en condiciones normales.
2. Situación actual.
 Actualmente está en construcción del segundo cuerpo de esta auto pista, y se espera que esté concluido en diciembre de 1998.

CARRETERAS
Anexo III-B1
Autopista Maravatio-Zapotlanejo
Longitud Total 332 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	3,580.10
Modificado (MP)	3,580.10
Desviación (%)	0
Actualizado (MP)	4,367.70
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,155
Tránsito Promedio Diario Anual Real	2,224
Fechas	
Título	Oct-92
Inicio	Ago-92
Terminación	Oct-94
Plazo de concesión	18.3 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	44
Número de Pasos a Densivel	3191
Número de Entronques	8
Número de Túneles	0

Concesionaria

Autopistas de Occidente, S.A. de C.V.

Procedimiento para su concesión

Licitación Pública

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción

En esta carretera se ha observado que los materiales que se han encontrado en los subtramos del Km 233 + 500 al Km 240 + 000 pertenecen a cortes inestables y factibles de derrumbarse, por lo que se modificaron los taludes de 0.25x1.0 a 1.0x1.0. El subtramo del Km 220 + 200 al Km 228 que se tiene una superficie de desplante de terraplenes muy inestable, lo que obligó a abrir una caja un todo el ancho y rellenar con material grueso para tener un desplante estable.

2. Situación actual.

Es prematuro evaluar su comportamiento, por lo que se dejará transcurrir un período de tiempo para poder evaluarla.

Anexo III-B2
Autopista Guadalajara-Zapotlanejo
Longitud Total 6 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	100
Modificado (MP)	118
Desviación (%)	18
Actualizado (MP)	129.8
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	11,650
Tránsito Promedio Diario Anual Real	13,450
Fechas	
Título	Ene-93
Inicio	Jun-93
Terminación	Jun-94
Plazo de concesión	20 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	3
Número de Pasos a Desnivel	5
Número de Entronques	5
Número de Túneles	0

Concesionaria

Autopistas Mexicanas Concesionadas, S.A. de C.V.

Procedimiento para se concesión

Solicitud de particulares

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

En esta carretera no existen aspectos irrelevantes ya que su construcción se realizó en condiciones normales

2. Situación actual.

Debido al alto tránsito que la utiliza, no se espera que tenga problemas financieros

Anexo III-B3
Autopista Zapotlanejo-Lagos de Moreno
Longitud Total 156 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	499.7
Modificado (MP)	567.6
Desviación (%)	13.6
Actualizado (MP)	1078.4
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,400
Tránsito Promedio Diario Anual Real	4,076
Fechas	
Título	Abr-90
Inicio	May-90
Terminación	Sep-93
Plazo de concesión	13.6 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	13
Número de Pasos a Desnivel	24
Número de Entronques	7
Número de Túneles	0

Concesionaria

Concesionaria de Caminos Alfa Omega, S.A. de C.V.

Procedimiento para se concesión

Licitación Pública

Observaciones

2. Aspectos reelevantes de su construcción.

En esta autopista hubo necesidad de estabilizar zonas en aproximadamente 2 Km, en los cuales la rasante se alojaba abajo del nivel freático; también hubo necesidad de hacer sustituciones de material en la zona de desplante cuyas características son arcillas con alta contracción lineal, por materiales de banco de mejor calidad.

3. Situación actual.

A pesar de que los aforos de esta carretera resultan un poco inferiores a los previstos, no se espera que tenga problemas financieros.

Anexo III-B4
Autopista León-Aguascalientes
Longitud Total 123 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	480
Modificado (MP)	668.2
Desviación (%)	71.8
Actualizado (MP)	1202.8
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,235
Tránsito Promedio Diario Anual Real	2,942
Fechas	
Título	Nov-90
Inicio	Nov-90
Terminación	Oct-92
Plazo de concesión	18.5 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	8
Número de Pasos a Desnivel	51
Número de Entronques	7
Número de Túneles	0

Concesionaria

Autopista Concesionada del Centro, S.A. de C.V.

Procedimiento para su concesión

Licitación Pública

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

En esta carretera no existen aspectos relevantes, ya que su construcción se realizó bajo condiciones normales

2. Situación actual.

Debido a que el flujo de ingresos es menor a los previstos, se negoció una reestructuración para capitalizar el financiamiento, redimensionar el crédito preferencial y permitir el pago de los intereses con los ingresos disponibles.

CARRETERAS

Anexo III-C1

Autopista Chacnopalán-Orizaba Tramo Esperanza-Ciudad Mendoza

Longitud Total 30 Km

a) Costos y Tránsito**Costos sin IVA**

Concurso (MP)	359.8
Modificado (MP)	610.00
Desviación (%)	70.00
Actualizado (MP)	811.30
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	2,933
Tránsito Promedio Diario Anual Real	
Fechas	
Título	Oct-92
Inicio	Jul-92
Terminación	Jun-96
Plazo de concesión	15 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	3
Número de Pasos a Densivel	24
Número de Entronques	4
Número de Túneles	

Concesionaria

PYASA, Ingenieros Civiles, S.A. de C.V.

Procedimiento para se concesión

Solicitud de particulares

Observaciones**1. Aspectos reelevantes de su construcción.**

Los trabajos de esta carretera son reelevantes debido a la topografía en que se localiza: una zona montañosa de grandes pendientes, lo que originó cortes y terraplenes de gran altura

2. Situación actual.

El esquema financiero para la realización de este proyecto se modificó para permitir que el Gobierno Federal Ejerciera la opción de recuperación anticipada del tramo a los dos años de su puesta de operación.

Anexo III-C2
Autopista Córdoba-Veracruz
Longitud Total 100 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	371.10
Estimado (MP)	492.00
Desviación (%)	32.60
Actualizado (MP)	841.30
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	3,390
Tránsito Promedio Diario Anual Real	2,200
Fechas	
Título	Ago-90
Inicio	Oct-90
Terminación	Oct-92
Plazo de concesión	30 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	15
Número de Pasos a Dnivel	55
Número de Entronques	5
Número de Túneles	0

Concesionaria
 Promotora de Autopistas del Golfo, S.A. de C.V.

Procedimiento para su concesión
 Licitación Pública

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

En el subtramo del Km 0 + 000 al Km 12 + 000, se cruzó una zona cañera de riego de las más importantes: Se registran intensas precipitaciones pluviales, por lo que se tuvo que desplantar terraplenes y atacar cortes en material saturado arcilloso de alta plasticidad.

2. Situación actual.

El grupo Intersecretarial, Comermex y los concesionarios (GMD y PYCSA) han terminado de negociar la solución al problema financiero de esta autopista, que se deriva de aforos menores a los previstos en el título de concesión, por lo que se tuvo que ampliar el plazo a 30 años y fué reestructurada su deuda con aportaciones del Gobierno Federal.

Anexo III-C3
Autopista La Tinaja-Cosoleacaque
Longitud Total 226 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	1450.00
Modificado (MP)	2100.00
Desviación (%)	44.80
Actualizado (MP)	3339.00
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,610
Tránsito Promedio Diario Anual Real	2,417
Fechas	
Título	Ago-90
Inicio	Oct-90
Terminación	Oct-92
Plazo de concesión	30 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	55
Número de Pasos a Desnivel	113
Número de Entronques	6
Número de Túneles	0

Concesionaria
 Promotora de Autopistas del Golfo, S.A. de C.V.

Procedimiento para se concesión
 Adendum autopista Córdoba-Veracruz

Observaciones

1. Aspectos reelevantes de su construcción.

En los trabajos de esta carretera se construyeron plantillas de trabajo para desplantar terraplenes debido a la presencia de zonas bajas inindables, así como la construcción del puente " Río Papaloapan " de 285 m de longitud.

2. Situación actual.

No se terminó la totalidad de esta autopista en la fecha programada (Noviembre 1994), porque se tienen problemas de asentamientos entre el Km 53 + 000 y el Km 60 + 000.

Anexo III-D1
Autopista Peñon-Texcoco
Longitud Total 19 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	126.20
Modificado (MP)	140.00
Desviación (%)	10.90
Actualizado (MP)	161.00
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,340
Tránsito Promedio Diario Anual Real	5,100
Fechas	
Título	Mar-93
Inicio	Sep-93
Terminación	Jun-94
Plazo de concesión	20 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	5
Número de Pasos a Desnivel	10
Número de Entronques	2
Número de Túneles	0

Concesionaria
 Gobierno del estado de México
 Procedimiento para se concesión

Solicitud del Gobierno del Estado

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

El trazo de la carretera se aloja en una zona densamente poblada, por lo que se construyó un número considerable de puentes peatonales y pasos a denivel, para dar seguridad a los habitantes de esta zona.

2. Situación actual.

A pesar de tener poco tiempo de operación, los tránsitos medidos ya rebasaron los 5,000 vehículos diarios, por lo que no se esperan problemas financieros en esta autopista.

Anexo III-D2
Autopista Veracruz-Cardel
Longitud Total 35 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	105.90
Estimado (MP)	110.00
Desviación (%)	4.00
Actualizado (MP)	117.70
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	5,984
Tránsito Promedio Diario Anual Real	8,072
Fechas	
Título	Oct-93
Inicio	Jul-94
Terminación	Sep-97
Plazo de concesión	15 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	5
Número de Pasos a Desnivel	17
Número de Entronques	2
Número de Túneles	0

Concesionaria
 Gobierno del Estado de Veracruz

Procedimiento para se concesión
 Solicitud del Gobierno del Estado

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

En esta carretera no se presentaron aspectos relevantes ya que su construcción se realizó en condiciones normales.

2. Situación actual.

El Gobierno del Estado recibirá los ingresos del puente de cuota "La Antigua" y ha asignado la construcción al consorcio de constructores de Veracruz mediante un esquema de plazo fijo y tarifa mínima como principal criterio de selección de la propuesta ganadora.

Anexo III-D3**Autopista San Martín Texmelucan-El Molinito****Longitud Total 42 Km****a) Costos y Tránsito****Costos sin IVA**

Concurso (MP)	36.60
Modificado (MP)	62.60
Desviación (%)	71.00
Actualizado (MP)	130.80
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,500
Tránsito Promedio Diario Anual Real	3,906
Fechas	
Título	Mar-90
Inicio	Mar-90
Terminación	Sep-91
Plazo de concesión	25.3 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	6
Número de Pasos a Desnivel	12
Número de Entronques	1
Número de Túneles	0

Concesionaria

Autopistas Concesionadas del Altiplano, S.A. de C.V.

Procedimiento para su concesión

Licitación Pública

Observaciones**1. Aspectos relevantes de su construcción.**

El trazo de esta carretera se aloja en una zona densamente poblada, la cual divide a las poblaciones con las tierras de labor. Debido a la alta densidad de población se construyeron 12 pasos a desnivel.

2. Situación actual.

Para resolver el problema financiero, se solicitó el apoyo firme del Gobierno del Estado de Tlaxcala para cancelar accesos ilegales a la autopista. Se saldó una deuda con el concesionario a través del organismo Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos. Se amplió el tiempo de concesión de 7.5 años a 25.3 años.

CARRETERAS

Anexo III-E1

Autopista Mexico-Piramides

Longitud Total 40 Km

a) Costos y Tránsito**Costos sin IVA**

Concurso (MP)	66.80
Modificado (MP)	96.90
Desviación (%)	0.50
Actualizado (MP)	159.90
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	8,756
Tránsito Promedio Diario Anual Real	14,764
Fechas	
Título	Ene-91
Inicio	Ene-91
Terminación	Feb-92
Plazo de concesión	19 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	1
Número de Pasos a Desnivel	23
Número de Entronques	2
Número de Túneles	0

Concesionaria

Promotora y Administradora de Carreteras, S.A. de C.V.

Procedimiento para su concesión

Licitación Pública

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

El trazo de esta carretera se aloja en una zona densamente poblada, por lo que se tuvo que construir una considerable cantidad de pasos a desnivel peatonales y vehiculares para ofrecer a los habitantes de esta zona un paso por esta vía que resulte libre y seguro.

2. Situación Actual.

Dada la magnitud de los volúmenes aforados, no se anticipan problemas financieros en esta autopista. Tribasa ha colocado bonos respaldados por los ingresos de esta carretera en el mercado internacional.

Anexo III-E2
Autopista Guadalajara-Colima
Longitud Total 150 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	195.00
Modificado (MP)	352.00
Desviación (%)	80.50
Actualizado (MP)	1584.00
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	3,500
Tránsito Promedio Diario Anual Real	3,400
Fechas	
Título	Oct-87
Inicio	Oct-87
Terminación	Mar-91
Plazo de concesión	20 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	15
Número de Pasos a Desnivel	45
Número de Entronques	5
Número de Túneles	0

Concesionaria
 Banobras, S.N.C.

Procedimiento para se concesión
 Solicitud de particulares

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

Debido a las características topográficas de la zona que atravieza esta carretera, se recurrió, para salvar grandes barrancas, a la construcción de grandes sistemas de puentes (Los Atenquiques).

2. Situación actual.

Esta carretera opera a 4 carriles del entronque Acatlán al entronque Sayula (69 Km.) y a dos carriles del entronque Sayula al entronque El trapiche (79 Km.)

Anexo III-E3
Autopista Guadalajara-Tepic
Longitud Total 195 Km

a) Costos y Tránsito

Costos sin IVA

Concurso (MP)	179.20
Modificado (MP)	249.70
Desviación (%)	39.30
Actualizado (MP)	544.30
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,111
Tránsito Promedio Diario Anual Real	3,763
Fechas	
Título	Ago-89
Inicio	Nov-89
Terminación	Jun-91
Plazo de concesión	8.6 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	1
Número de Pasos a Desnivel	14
Número de Entronques	1
Número de Túneles	0

Plan de Barrancas. Primera Etapa

Concesionaria
 Autopistas Mexicanas Concesionadas, S.A. de C.V.

Procedimiento para se concesión
 Licitación pública

Observaciones

- Aspectos relevantes de su construcción.
 Esta carretera se localiza en una de las zonas más abruptas por su topografía, ya que en este tramo se localiza una parte de la Sierra Madre Occidental.
- Situación actual.
 No se tienen problemas financieros en esta autopista. Con la puesta en operación de la segunda etapa se espera que se incremente el aforo vehicular.

Anexo III-E4
Autopista Guadalajara-Tepic
Longitud Total 195 Km

a) Costos y Tránsito
Costos sin IVA

Concurso (MP)	1700.00
Modificado (MP)	2,250.00
Desviación (%)	32.00
Actualizado (MP)	2,632.50
Tránsito (Vehículos)	
Tránsito Promedio Diario Anual Asignado	4,000
Tránsito Promedio Diario Anual Real	3,197
Fechas	
Título	Dic-92
Inicio	Dic-92
Terminación	Nov-94
Plazo de concesión	20 años

b) Datos de Construcción

Número de Carriles	4
Número de Puentes	18
Número de Pasos a Dnivel	40
Número de Entronques	5
Número de Túneles	0

Plan de Barrancas. Segunda Etapa

Concesionaria
Autopistas Mexicanas Concesionadas, S.A. de C.V.

Procedimiento para su concesión
Adendum "Plan de Barrancas, Primera Etapa"

Observaciones

1. Aspectos relevantes de su construcción.

Los trabajos se desarrollaron en condiciones normales, ya que no presentó problemas técnico, con excepción que durante el proceso constructivo se presentaron situaciones de afectación a dos zonas arqueológicas conocidas como "Los Toriles", en las inmediaciones del poblado de Ixtlán del Río, Nay. y "Huitzalapa", cercano a la población de Magdalena, Jal. Fué necesario suspender por un tiempo aproximado de ocho meses los trabajos del Km. 96 + 250 al Km 97 + 700 por afectarse una zona de manantiales.

2. Situación actual.

Se espera un aforo similar al detectado en la 1a etapa.

T a b l a III - 7

CARRETERAS
 Tabla III - 7
AUTOPISTAS (Continuación)

Núm.	AUTOPISTA	Longitud (Km)	Porcentaje respecto al total
1	Puerto de Ixtla - Chilpancingo - Acapulco (Autopista del Sol)	245	2.70
2	México - Cuernavaca	77	0.85
3	México - Puebla	113	1.24
4	México - Pachuca	81	0.89
5	México - Querétaro	170	1.87
6	La Marquesa - Toluca	27	0.30
7	Toluca - Atlacomulco	63	0.69
8	Cuernavaca - Puerto de Ixtla - Iguala	92	1.01
9	Guadalupe - Chapala	39	0.42
10	Monterrey - Saltillo - Torreón	290	3.19
11	Monterrey - Nuevo Laredo	205	2.27
12	Monterrey - Reynosa - Río Bravo	250	2.75
13	Monterrey - Linares	132	1.45
14	Tijuana - Ensenada - Sánchez Taboada	142	1.56
15	San Luis Río Colorado - Mexicali - Tijuana	241	2.65
16	Cabo San Lucas - San José del Cabo	33	0.36
17	Chapultén - Campeche	62	0.68
18	Colima - Manzanillo	94	1.03
19	Amiaga - Tapachula - Puerto Madero	293	3.23
20	Durango - Torreón - Chihuahua - Ciudad Juárez	1077	11.85
21	Chihuahua - Cuahémoc - Alvaro Obregón	138	1.52
22	Querétaro - Irapuato - Abasco	138	1.52
23	Irapuato - Silao - León	50	0.55
24	Querétaro - San Luis Potosí	202	2.22
25	Cuernavaca - Atzacán	17	0.19
26	Toluca - Ixtapán de la Sal	58	0.64
27	Morelia - Patzcuaro	67	0.74
28	La Pera - Cuautla	42	0.46
29	Cuernavaca - Yauztepec - Cuautla	47	0.52
30	Tepec - Entronque San Blas	25	0.28
31	Puebla - Apizaco	17	0.19
32	Zacatepec - Alchichica	22	0.24
33	San Luis Potosí - Matehuala	191	2.10
34	Vila Unión - Nogales	1214	13.36
35	Santa Ana - Caborca - Sonora	250	2.75
36	Coatzacoacoas - Villahermosa	186	2.06
37	Poza Rica - Tuxpan	38	0.42
38	Mérida - Progreso	33	0.36
39	Kantunil - Valladolid - Cancún	249	2.74
40	Tuuda Gutiérrez - Chiap de Corzo	8	0.09
41	Chacropatan - Oaxaca	246	2.71
42	Cuñacán - Navolato	62	0.68
43	Los Mochis - Topolobampo	24	0.26
44	Torreón - San Pedro de las Colonias	65	0.72
45	Zacatecas - Fresnillo - Río Grande	140	1.54
46	Alicante - Piedras Negras	53	0.58
47	Tempico - Altamira - Cuahémoc	60	0.66
48	Silao - Guanajuato	23	0.25
49	La Venta - Puerto Marqués (Autopista Diamante)	16	0.18
50	Chetumel - Xel - Ha	20	0.22
49	Mérida - Uman	18	0.20
50	La Paz - Pichilingue	18	0.20
Sub - Total Tabla III - 7		7693	82.15
Sub - Total Tabla III - 6		1622	17.85
TOTAL		9315	100.00

Fuente:
 Por las carreteras de México
 Guía Roja
 México, 1996

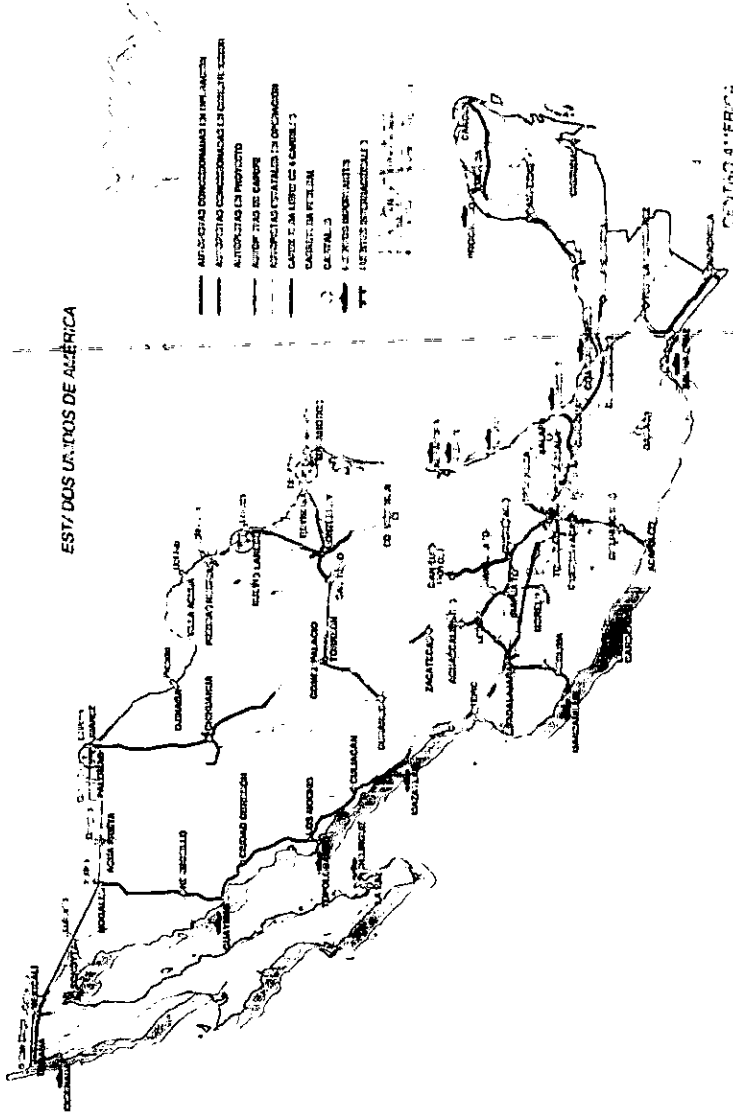


Figura III - 3. Autopistas de México

III.3. Concesionamiento de autopistas

III.3.1. Introducción

Antes de abordar el análisis del concesionamiento de las autopistas, es necesario conocer el Programa Nacional de Autopistas que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes implementó para el período 1989-1994, el cual a continuación se transcribe con el fin de estudiarlo y de determinar sus ventajas y sus desventajas. Su contenido es el siguiente:

III.3.2. El Programa Nacional de Autopistas

El sistema de transporte nacional se sustenta fundamentalmente en el transporte carretero. Por este medio se moviliza el 60 % del tonelaje total de carga que circula por el territorio, así como el 98 % de la totalidad de pasajeros que efectúan recorridos interurbanos. Así, en los últimos años, el transporte carretero ha ampliado su participación en el mercado e incrementado su vinculación al desarrollo nacional.

El uso de la red vial del país se ha quintuplicado de 1960 a 1994. El tránsito desde los años setenta creció al 9 % anual, y disminuyó al 2 % durante la década de los ochenta; sin embargo, en el último lustro se ha recuperado y se estima que en la presente década crecerá entre el 4 y el 6 % anual. Como resultado de ello, el 27 % de la red troncal tiene tránsitos promedio diario que exceden los 5,000 vehículos.

La crisis de los años ochenta trajo consigo la reducción de la inversión destinada a las carreteras. El tránsito siguió creciendo y aumentó la proporción y el peso de los vehículos de carga, lo que eventualmente condujo a problemas de capacidad, al deterioro físico en algunos tramos, y consecuentemente, a un incremento en los costos del autotransporte. México se enfrentó entonces a un rezago en la existencia de caminos adecuados para la demanda y a la aguda escasez de recursos presupuestales para conservarlos, reconstruirlos y construir los nuevos que requería su desarrollo.

A finales de esa década, el Gobierno Federal analizó y cuantificó los requerimientos de vías de comunicación para el año 2000 y, en lo que se refiere a carreteras, concluyó que era necesario construir alrededor de 16,000 kilómetros de autopistas de altas especificaciones para integrar las diversas regiones del país, mediante un sistema de transporte carretero moderno y rápido, y satisfacer así la exigencia planteada por la mayor vinculación de México con el exterior.

En ese contexto, se buscaron nuevos esquemas para incorporar la participación del sector privado al desarrollo de proyectos carreteros, para aprovechar la experiencia de CAPUFE y para implantar modalidades financieras que atrajeran capital privado a la construcción de autopistas y que permitieran captar recursos para auspiciar el desarrollo de un programa de construcción de 4,000 kilómetros de nuevas autopistas y varios puentes internacionales, por un monto cercano a 20 billones de pesos a precios de 1989, para ser ejecutado en el período 1989-1994.

Para la realización de estas inversiones, resultaba ineludible acudir al financiamiento privado interno y externo; lo que exigía que se cumplieran varias condiciones previas, entre las que destacan:

- *Una economía estable*
- *Perspectivas ciertas de crecimiento*
- *Esquema jurídico moderno con reglas claras*
- *Abatimiento de barreras de entrada al sector privado y de salida al sector público, entre ellas la desregulación.*
- *Adaptación del marco jurídico para fomentar la entrada de la inversión privada y la salida del sector público paraestatal de la propiedad y la operación de infraestructura básica.*
- *Identificación de oportunidades rentables para el sector privado y de aquellas que produzcan beneficios no monetarios que deban seguir siendo atendidas por el Gobierno.*

III.3.3. Descripción del Programa

El febrero de 1989 arrancó el Programa Nacional de Autopistas, que comprendió tres rubros: autopistas de cuota concesionadas a particulares, autopistas desarrolladas con fondos públicos generalmente libres pero en algunos casos de cuota, y las autopistas patrimonio de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

A medida que el programa ha ido avanzando, paulatinamente se han incorporado nuevas iniciativas formuladas por particulares, instituciones financieras y gobiernos de los estados para construir más autopistas bajo el régimen de concesión.

En el programa se ha enfatizado que los proyectos den continuidad a la red, completen ejes prioritarios de comunicación, estén bien dimensionados para la magnitud de las demandas que habrán de atender y cuenten con fuentes financieras probadas para su ejecución.

A la fecha, se han otorgado 50 concesiones para construir 49 carreteras de altas especificaciones, cuatro libramientos, seis puentes internacionales y dos nacionales.

De los proyectos mencionados, se han puesto en operación 3,025 kilómetros de cuatro o más carriles, en 34 tramos carreteros ; cuatro libramientos, en San Luis Potosí, Tampico, Querétaro y Saltillo ; tres puentes internacionales: Zaragoza, en Ciudad Juárez, Solidaridad, en Colombia, N.L. y libre comercio, en Tamaulipas, así como el puente San Miguel, sobre el río El Fuerte en Sinaloa.

Adicionalmente se construyen 732 kilómetros de autopistas federales libres, 272 kilómetros de carreteras estatales de cuota, 68 kilómetros de carreteras estatales libres y 96 kilómetros a cargo de CAPUFE, todas ellas de cuatro o más carriles.

Asimismo, se terminaron 205 kilómetros de autopistas de altas especificaciones de dos carriles, de los cuales 144 son concesionadas, 44 estatales de cuota y 17 de CAPUFE.

Además, se encuentran en proceso de construcción (o serán iniciados próximamente) 2,121 kilómetros de 4 carriles y 298 kilómetros de 2 carriles, así como la construcción de cuatro puentes.

El programa no se restringe a las autopistas que se concesionan al sector privado, que son las de mayor rentabilidad financiera, sino que incluye aquellas que, por condiciones de costo o aforo, no ofrecen suficientes beneficios económicos para ser concesionadas, pero sí una alta rentabilidad social como es el caso de las nuevas carreteras Puebla-Tehuacán-Oaxaca y Tuxtla Gutiérrez-Cosoleacaque.

En la Tabla III - 8 se presenta la clasificación del Sistema Nacional de Autopistas.

En la Tabla III - 9 se ilustra el Programa Nacional de Autopistas 1989 - 1994.

Tabla III - 8

CARRETERAS

Tabla III - 8

SISTEMA NACIONAL DE AUTOPISTAS
CLASIFICACION

AUTOPISTAS CONCESIONADAS AL SECTOR PRIVADO

Número	Autopista	Longitud Total (Km)	Número carriles	Número puentes	Número pasos a desnivel	Número entronques
1	Amería - Marzanito	37	4	4	7	
2	Amega - Huixtla y Libramientos de Tonalá y Huixtla	209	4	55	83	7
3	Caderbyta - Reynosa	175	4	18	41	7
4	Chamapa - Lechería	27	4	2	9	6
5	Champolón - Campeche	56	4	4	7	3
6	México - La Marquesa	21	6	1	11	3
7	Córdoba - Veracruz	98	4	15	55	5
8	Cuernavaca - Acapulco (Autopista del Sol)	245	4	44	183	9
9	Durango - Yerbánis	103	4	13	17	4
10	Ecatepec - Pirámides	22	4	1	23	2
11	Esperanza - Ciudad Mendoza	36	4	3	24	4
12	Guadalajara - Tepic	188	4	19	54	6
13	Guadalajara - Zapotlanejo	26	4	3	5	3
14	La Tinaja - Cuetzacoalcos	242	4	55	113	6
15	La Venta - Colegio Militar	22	4	2	7	4
16	León - Lagos de Moreno - Aguascalientes	116	4	8	51	7
17	Libramiento Oriente de San Luis Potosí	34	4	6	8	3
18	Libramiento Poniente de Tampico	14	4	10		2
19	Maravatio - Zapotlanejo (Autopista de Occidente)	340	4	44	101	8
20	Mazatlán - Culiacán	292	4	92	53	8
21	Mezcal - Tecate y Libramiento de Mezcal	141	4	12	58	6
22	Mérida - Cancún	240	4	1	35	9
23	Monterrey - Nuevo Laredo	171	4	14	29	5
24	Puente El Zacatal - Ciudad del Carmen	4	3	1		1
25	Puente Internacional Zaragoza - Ysleta	7	4	1		1
26	San Martín Texmelucan - Tlapacala - El Molinito	26	4	6	12	1
27	Tehuacán - Tuxpan	37	4	4	14	1
28	Tijuana - Tecate y Libramiento de Tecate	35	4	2	29	3
29	Torreón - Cuernavaca - Yerbánis	119	4	11	26	5
30	Torreón - Saltillo	231	3	14	27	3
31	Zapotlanejo - Lagos de Moreno	152	4	13	24	7
SUB - TOTAL		3476		478	1186	138

AUTOPISTAS CONCESIONADAS A BANOBRAS

Número	Autopista	Longitud Total (Km)	Número carriles	Número puentes	Número pasos a desnivel	Número entronques
1	Atlacomulco - Maravatio	64	2	7	36	
2	Guadalajara - Colima			15	45	5
	* Entronque Acapulco - Entronque Usmajac	68	4			
	* Entronque Usmajac - Entronque El Tapiche	80	2			
3	Tepic - Entronque San Blas	25	4	24	2	2
SUB - TOTAL		237		46	83	7

Tabla III - 6

CARRETERAS
Tabla III - 8
SISTEMA NACIONAL DE AUTOPISTAS
CLASIFICACION

AUTOPISTAS CONCEJONADAS A LOS GOBIERNOS DE LOS ESTADOS

Número	Autopista	Longitud Total (Km)	Número carriles	Número puentes	Número pasos a desnivel	Número entronques
1	Agua Dulce - Cárdenas	63	4	5	47	7
2	Chihuahua - Ciudad Juárez	107	4	1	2	1
3	Carbonera - Puerto México " Los Chomos "	34	4	5	4	4
4	Cardel - Veracruz y Libramiento de Cardel	31	4	5	17	2
5	Camargo - Jiménez	70	4	1	3	
6	Delicias - Camargo	67	4	12	3	
7	Eranque Estrada - Proviencia - Libramiento de Fresnillo	33	4	4	7	6
8	Estación Don - Nogales	469	4	96	4	21
9	Gómez Palacio - Jiménez	183	4	12	16	
10	La Gloria - Colombia	102	4	9	18	3
11	Libramiento de Nogales	12	4	3	2	1
12	Libramiento Noronente de Querétaro	37	4	2	15	3
13	Libramiento Oriente de Sahuila	22	4	5	2	2
14	Peñón - Texcoco	16	4	1	20	2
15	Puente Internacional Libre Comercio	4	4	2		1
16	Puente Internacional Piedras Negras y Navs - P. Negras	26	4	1	3	1
17	Puente Internacional Reynosa - Pharr	5	4	1		
18	Puente Internacional Solidaridad - Colombia	0.4	4	1		
19	Puente San Miguel (Río Fuerte)	0.25	4	1		
20	Reynosa - Matamoros	71	4	7	16	3
21	Santa Ana - Caborca - Sonoyta	254	4	35	25	3
	SUB - TOTAL	1626.65		211	204	60

AUTOPISTAS FEDERALES LIBRES

Número	Autopista	Longitud Total (Km)	Número carriles	Número puentes	Número pasos a desnivel	Número entronques
1	Tijuana - Rosarito	12	4		1	
2	Entr. Aeropuerto - San José del Cabo - Cabo San Lucas	42	4	10	4	
3	La Paz - Pichónque	5	4	1	1	
4	Torreón - San Pedro	44	4	4	8	1
5	Tapachula - Huixtla	40	4	10	13	1
6	Tapachula - Puerto Madero	17	4	3	6	
7	Chihuahua - Ciudad Juárez	261	4	9	3	
8	Durango - Mazatlán (salida de Durango)	6	4	1	2	1
9	Guadalajara - Chapala (Entr. Aeropuerto - Santa Rosa)	14	4	3	2	
10	Morelia - Timpetio - Patzcuaro	43	4	1	9	4
11	Morelia - Salamanca (Entr. Zinapécuaro - Cuto del Porvenir)	17	4	1	21	1
12	Monterrey - Tampico (Montemorelos - Linares)	40	4	12	4	
13	Puebla - Santa Ana Chautempan	28	4	25	6	
14	Zacatepec - Limite de los estados Puebla / Veracruz	28	4	2	4	
15	Querétaro - San Luis Potosí (Entr. Sta. María del Río - Limite de los estados San Luis Potosí / Guanajuato y Entr. Dr. Mora - Entr. San Luis de la Paz)	58	4	15	20	3
16	Cancún - Ciudad Nizuc	16	4			4
17	Libramiento de Mazatlán	5	4	1	2	
18	Tampico Ciudad Mante (Altamira - Corpus Christy)	7	4		2	2
19	Aguaquecenses - Cavillo	6	4	1	3	
20	Tuxtla Gutiérrez - Chspa de Corzo	15	4	3	5	
21	Cuatitlan - Yacapahtla	6	4	1	2	
22	Acceso al Aeropuerto de Puebla	2	4	1		
23	Libramiento de Torreón - Gómez Palacio (Tramo en Torreón)	11	4	1	3	1
24	Abasco - Pánjamo	3	4		1	
25	Córdoba - Peñuela	3	4	1	1	
	SUB - TOTAL	731		106	124	19

Tabla III - 8

CARRETERAS
Tabla III - 8
SISTEMA NACIONAL DE AUTOPISTAS
CLASIFICACION

AUTOPISTAS ESTATALES DE CUOTA

Número	Autopista	Longitud Total (Km)	Número carriles	Número puentes	Número pasos a desnivel	Número entronques
1	Jiménez - Limite de los estados Chihuahua / Durango	42	4	3	2	
2	Chamapa - Cusimilpe	11	4	1	2	
3	Chihuahua - Cuauhtémoc	104	4	1	3	1
4	Ojo Laguna - Flores - Magón	44	4	1	1	
5	Periférico Monterrey - Allende	66	4	6	10	2
6	Silao - Guanajuato	15	4	1	4	
7	Vialidad Acapulco (La Venta - Entronque La Poza)	21	4	1	4	
8	Zacatecas - Fresnillo	13	4	2	1	3
SUB - TOTAL		316		16	27	6

AUTOPISTAS ESTATALES LIBRES

Número	Autopista	Longitud Total (Km)	Número carriles	Número puentes	Número pasos a desnivel	Número entronques
1	Ciudad Cuauhtémoc - Alvaro Obregón	40	4	1	2	
2	Los Mochis - Topolobampo	24	4	6	3	1
3	Culiacán - Navolato	23	4	6	2	1
4	Los Mochis - Ahome	21	4	5	2	
5	Ramal Interomas	2	4		1	
6	Boulevard Cementos Mexicanos Peñoles	2	4		1	
SUB - TOTAL		112		18	11	2

GRAN TOTAL

6266.65

653

1564

228

Fuente:
 Memoria 1988 - 1994
 Sector Comunicaciones y Transportes
 Instituto Mexicano del Transporte
 México

Tabla III - 9

CARRETERAS

Tabla III - 9

PROGRAMA NACIONAL DE AUTOPISTAS

1989 - 1994

Longitudes en kilómetros
(Marzo de 1994)

En Operación		En Construcción		Suma		Total
Carriles Cuatro o más	Carriles Dos	Carriles Cuatro o más	Carriles Dos	Carriles Cuatro o más	Carriles Dos	

CONCESIONADAS	3,025	144	2,094	0	5,119	144	5,263
A particulares	2,123	0	1,426	0	3,549	0	3,549
A Gobiernos de los Estados	809	0	668	0	1,477	0	1,477
A BANOBRAS	93	144	0	0	93	144	237
FEDERALES LIBRES	732	0	0	0	732	0	732
ESTATALES DE CUOTA	272	44	0	0	272	44	316
ESTATALES LIBRES	68	0	0	0	68	0	68
De CAPUFE	96	17	0	9	96	26	122
A cargo de la SCT	0	0	27	289	27	289	316

TOTAL	4,193	205	2,121	298	6,314	503	6,817
--------------	--------------	------------	--------------	------------	--------------	------------	--------------

III.3.4. Concesionamiento de Autopistas

Como es sabido, la red troncal de carreteras de un país tiene similitud al sistema circulatorio del cuerpo humano, en el cual las venas y arterias conducen el fluido vital y mantienen funcionando al organismo. De la misma manera, de las carreteras depende el funcionamiento de un país o región en sus diversas actividades económicas. Si se reduce la capacidad del sistema y se congestiona se generan problemas y puede producirse la falla y sobrevenir el colapso.

La red troncal de carreteras ha evolucionado en base a varios factores que han determinado la necesidad de su modernización.

Por una parte los avances de la tecnología que han evolucionado el concepto y las características del autotransporte; paralelamente la tasa de motorización y los censos han demostrado que en los últimos 35 años la población de habitantes se multiplicó por tres, mientras que la población vehicular lo hizo por 25, contándose en la actualidad con un parque de aproximadamente 8 millones de vehículos en el territorio nacional.

Derivado de lo anterior y ante la impostergable necesidad de modernizar la red troncal, el Gobierno de la República emprendió la tarea de construir 4,000 kilómetros de autopistas y 7 puentes internacionales mediante la participación de la iniciativa privada y cuyo costo se programó en aproximadamente 20 billones de pesos, siendo los mismos recuperados mediante la concesión que otorga la S.C.T. para la explotación por tiempo limitado del cobro de las cuotas a los usuarios de la misma.

III.3.4.1. Concesión

Una concesión es el acto administrativo por medio del cual la autoridad faculta a un particular para establecer y explotar un servicio público o para utilizar bienes del estado dentro de los límites y condiciones que la ley marca.

Bajo esta tesis, el Gobierno concede la explotación y la construcción de la infraestructura carretera, que le permite cumplir con sus obligaciones de brindar bienes y servicios a la población.

Cabe destacar que el Estado en ningún momento pierde la rectoría que al respecto le otorga la constitución, por el contrario, el Estado se mantiene vigilante del proyecto y del desarrollo de la obra, del cumplimiento de las obligaciones del concesionario, de que no se alteren los ecosistemas, de que

la obra aporte un beneficio nacional y para la región en que se realiza y, finalmente, que al término de la concesión y recuperación del capital por el concesionario, las obras y los bienes conexos reviertan a favor del Estado.

Desde esta perspectiva la concesión se ubica como un moderno instrumento de inversión del Gobierno Mexicano que le permite brindar los servicios y bienes que la población requiere y fomentar la inversión y participación de los inversionistas privados, mediante el empleo de su potencial técnico, promocional, financiero, institucional y humano, promoviendo para ello, fideicomisos y la puesta en el mercado de valores de bonos de infraestructura carretera.

Ante la situación anterior la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha preparado un programa de obras de cuota, el cual define los tramos de la red básica que se considera conveniente construir, apoyándose en los análisis de volúmenes de tránsito, accidentes, niveles de servicio y de seguridad, ahorros en costos de transporte, estrangulamientos locales en el sistema carretero, así como estudios de origen y destino de carga y de pasajeros. La información mencionada ha permitido identificar problemas y necesidades específicas y seleccionar proyectos.

Los titulares de las concesiones cuentan con la seguridad jurídica que estas inversiones requieren por su monto y plazo de recuperación. El plazo máximo que establece la ley de concesiones es de 20 años.

En las Tablas III - 10 y III - 11 se presenta una lista de las autopistas de cuota concesionadas.

Tabla III - 10

CARRETERAS

Tabla III - 10

AUTOPISTAS DE CUOTA CONCESIONADAS (1994)

Proyecto	Fecha concesión	Fecha inicio operación
Autopistas y puentes en operación		
Armería - Manzanillo	9-nov-90	1-ago-91
México - La Marquesa	31-jul-89	1-oct-91
Córdoba - Veracruz	27-ago-90	1-sep-92
Cuernavaca - Acapulco	13-dic-89	1-jul-93
Mazatlán - Culiacán	12-nov-90	1-dic-92
Ecatepec - Pirámides	25-ene-91	1-dic-91
Enrique Estrada - Providencia - Libramiento de Fresnillo	13-mar-92	1-mar-93
León - Lagos de Moreno - Aguascalientes	7-nov-90	1-oct-92
Libramiento Nororiente de Querétaro	7-dic-90	1-mar-92
Libramiento Oriente de Sotillo	15-ene-92	1-oct-92
Libramiento Oriente de San Luis Potosí	15-oct-90	1-ago-91
Libramiento Poniente de Tampico	1-dic-89	1-jul-91
Monterrey - Nuevo Laredo	6-nov-89	1-jun-91
Puente Internacional Libre Comercio (Lucio Blanco)	12-nov-90	1-nov-92
Puente Internacional Solidaridad (Colombia)	26-jul-90	1-jul-91
Puente Internacional Zaragoza Ysleta	27-jul-89	1-dic-90
San Martín Texmelucan - Tlaxcala - El Molinito	15-mar-90	1-sep-91
Tijuana - Tecate y Libramiento de Tecate	28-nov-89	1-sep-91
Torreón - Cuernamé - Yerbánis	18-jul-90	1-ago-91
Autopistas en construcción con tramos en operación		
Cadereyta - Reynosa	25-ene-91	jul-93
Champotón - Campeche	25-feb-91	ene-93
Guadalajara - Tepic (Plan de Barrancas)	23-ago-89	mar-91
Mérida - Cancún	5-dic-90	dic-91
Mexicali - Tecate y Libramiento de Mexicali	25-ene-91	sep-92
Zapotlanejo - Lagos de Moreno	18-abr-90	may-91

Tabla III - 11

CARRETERAS

Tabla III - 11

AUTOPISTAS DE CUOTA CONCESIONADAS (1994) (Continuación)

Proyecto	Fecha concesión	Fecha inicio operación
Autopistas en construcción sin tramos en operación		
Arriaga - Huixtla y Libramientos de Huixtla y Tonalá	24-Abr-92	Oct-93
Carbonera - Puerto México (Los Chorros)	26-Ene-93	Sep-93
Chamapa - Lechería	30-Abr-91	Oct-92
Durango - Yerbánis	24-Abr-92	Ago-93
Esperanza - Ciudad Mendoza	20-Oct-92	Sep-94
La Tinaja - Cosoleacaque	30-Nov-90	Oct-93
Maravatio - Zapotlanejo y Libramiento Noreste de Toluca	09-Oct-92	Oct-93
Peñón - Texcoco	26-Mar-93	Dic-93
Puente El Zacatal - Isla del Carmen	en trámite	Nov-94
Puente Internacional Piedras Negras	09-Ago-91	Nov-94
Autopistas en proceso de concesionamiento		
Arriaga - Ocozocauhtla	en trámite	por definir
Cardel - Veracruz	en trámite	por definir
Cárdenas - Agua Dulce	en trámite	por definir
Gómez Palacio - Límite de Estados (Dgo. y Coah.)	en trámite	por definir
Tapachula - Ciudad Hidalgo	en trámite	por definir
La Gloria - Colombia	en trámite	por definir
Libramiento de Nogales	en trámite	por definir
Libramiento Surponiente de la Ciudad de México	en trámite	por definir
Pachuca - Tuxpan	en trámite	por definir
Puente Internacional Reynosa - Pharr	en trámite	por definir
Reynosa - Matamoros	en trámite	por definir
Ruta 57 Guanajuato	en trámite	por definir
Santa Ana - Caborca - Sonoyta	en trámite	por definir
Torreón - Sañtillo	en trámite	por definir

III.3.5. Análisis de factibilidad económica y financiera

La carencia de fondos fiscales suficientes para ampliar la red carretera nacional ha sido una razón fundamental para implementar el programa de carreteras de cuota a concesión.

Las actividades económicas de esta naturaleza involucran tres situaciones radicales respecto a la toma de decisiones para construir o no una carretera de altas especificaciones:

- Las carreteras que habrán de construirse serán aquellas por las cuales exista demanda. El primer indicador de la misma es el flujo vehicular.*
- El financiamiento se convierte en la variable básica de cualquier proyecto.*
- La característica fundamental para seleccionar el proyecto a concesionar es la rentabilidad, la cual depende directamente de su demanda potencial medida en función del flujo vehicular.*

Los proyectos carreteros requieren inversiones cuantiosas y su recuperación es a mediano o a largo plazo. Por esta razón el riesgo involucrado en ellos es considerablemente alto, y ello se refleja en las posibilidades de financiamiento. Para que un proyecto carretero tenga acceso a los mercados financieros son indispensables su promoción y la demostración de su rentabilidad económica.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha creado las condiciones requeridas para facilitar a la iniciativa privada un acceso adecuado al mercado de capitales. Es por esto que se exige a los posibles concesionarios la presentación de un análisis de factibilidad económica y de ingeniería financiera para cada proyecto. Dichos análisis al ser avalados por las instituciones financieras que decidan aportar fondos al proyecto, garantizan que su etapa de ejecución se concluya exitosamente. De los análisis mencionados dependen tanto la posibilidad de financiamiento para cada proyecto, así como los límites adecuados en su estructura de capital. Estos son los aspectos fundamentales por el lado de la oferta de los servicios carreteros. El mercado potencial (demanda) habrá de determinar los precios óptimos por estos servicios (tarifas), y en consecuencia el tiempo de concesión. Para facilitar el análisis de las propuestas y tomar la decisión más adecuada respecto al otorgamiento de la concesión, la Secretaría exige que en los análisis de factibilidad económica destaquen los siguientes aspectos:

- *Costo total de la obra.*
- *Mecanismo de amortización de créditos.*
- *Suposiciones utilizadas en las proyecciones financieras.*
- *Perfil financiero del proyecto*
- *Costos financieros y sus efectos en el tiempo de recuperación del proyecto.*

En base a los aspectos mencionados se forma una opinión sobre la viabilidad de la propuesta por parte del particular interesado en la concesión.

La Secretaría también ha realizado esfuerzos de concertación con instituciones y organismos financieros para que elaboren instrumentos y mecanismos de inversión y de financiamiento adecuado a las características de los proyectos carreteros.

III.3.6. La Ingeniería Financiera

La Ingeniería Financiera es una rama de la Ingeniería cuyo objetivo es el estudio de los recursos y de las necesidades de capital inherentes a las obras de infraestructura. La aportación de fondos financieros, es una decisión vital para llevar a cabo los proyectos carreteros concesionados.

Se presentan a continuación una serie de mecanismos de la Ingeniería Financiera que pueden ser útiles para propiciar una participación más decidida de la banca, facilitando la relación entre los contratistas de los proyectos carreteros y los principios de funcionamiento de la banca. Dichos mecanismos son los siguientes:

- *Lograr que las instituciones financieras tengan acceso al mercado de capitales. La posibilidad de colocar bonos debe estar totalmente abierta.*
- *Investigar la posibilidad de que una fracción o la totalidad de un crédito bancario sea comprada por alguna otra institución de crédito (nacional o extranjera).*

III.3.7. Las Empresas Constructoras y el Esquema de Concesión

El programa nacional de autopistas de México se creó para modernizar el sistema carretero del país e integrarlo con el sistema norteamericano, con el fin de facilitar el desarrollo de la economía, en vistas a la implantación del Tratado de Libre Comercio.

Lo fundamentalmente novedoso de este programa, es la realización de obras de infraestructura bajo el esquema de concesión, con la participación de la iniciativa privada; esquema que se emprendió en 1987 con dos proyectos pilotos, y entró en fase intensa en 1989; hasta agosto de 1993 se han otorgado 39 concesiones. Se calcula que en seis años se tendrá una longitud de autopistas cinco veces mayor a la construida durante casi medio siglo.

En los frentes de trabajo se utilizaron alrededor de 14,000 máquinas mayores; se movilizaron cerca de 1,200 millones de metros cúbicos de distintos materiales. Así mismo, se construyeron alrededor de 4,000 estructuras mayores (puentes, túneles e intersecciones).

Los empresarios de la construcción piensan que el programa de autopistas concesionadas es importante en el proceso de desarrollo del país. Una de las empresas más involucradas en estos proyectos fue el Grupo ICA.

Los esquemas de infraestructura concesionaria han convertido en inoperantes los esquemas de crédito tradicionales, exigiendo un cambio de mentalidad en las instituciones de crédito y en los intermediarios financieros, y haciendo imprescindible la aplicación de la ingeniería financiera para analizar los nuevos mecanismos que se requieren para la captación de recursos económicos a largo plazo.

Para efectuar la evaluación financiera, se ha recurrido a considerar todos aquellos factores de costos e ingresos que intervienen dentro del proceso de construcción, operación y mantenimiento de un proyecto, así como la recuperación de la inversión, con el fin de determinar en que momento es necesario recurrir al financiamiento, o en que tiempo se obtienen productos excedentes de la operación, los cuales puedan canalizarse para hacer frente a los compromisos contraídos. En cuanto a la obtención de créditos, se han creado modelos de contratación de acuerdo con cada uno de los proyectos.

Así mismo, para garantizar la rentabilidad de los proyectos, se deben maximizar los ingresos y minimizar los egresos. Para ello, se han realizado estudios de Ingeniería de Tránsito para determinar las necesidades actuales y

futuras. A partir de estos análisis y como parte de la promoción de las carreteras, se ha diseñado una campaña de imagen, destacando conceptos de seguridad, comodidad, ahorro en tiempo, servicio y modernidad. Adicionalmente se incluyó en las promociones la distribución de obsequios promocionales, la señalización inductora que indica la dirección para incorporarse a la autopista, y carteles publicitarios invitando y agradeciendo su uso. Estos esfuerzos se reforzaron en campañas publicitarias a través de los medios de comunicación como la prensa, la televisión y la radio. También se ha realizado un estudio para determinar un plan regulador de desarrollo de servicios conexos tales como la construcción de módulos de servicios en ciertas carreteras, que incluyen gasolineras, restaurantes, áreas comerciales, talleres mecánicos, etc.

La concesión de carreteras ha abierto a los particulares la oportunidad de participar como empresarios inversionistas, además de seguir siendo constructores. Ello ha implicado la adaptación de las organizaciones a las nuevas políticas financieras, el acopio de sus recursos económicos, humanos y materiales para responder a los compromisos contraídos, y la estrecha colaboración con otras empresas, instituciones financieras y gobierno.

III.3.8. Comentarios

El análisis de los incisos III.3.5., III.3.6. y III.3.7. conduce a los siguientes comentarios:

- 1) En el programa de carreteras concesionadas se mencionó que el financiamiento habría de convertirse en la variable básica de cualquier proyecto. Este aspecto es sumamente importante.
- 2) Con relación a que la característica fundamental para seleccionar el proyecto a concesionar es la rentabilidad, la cual depende directamente de su demanda potencial medida en función del flujo vehicular, no se mencionó que la rentabilidad debe ser económica.

El parámetro rentabilidad económica es indispensable tomarlo en cuenta para determinar *previamente* si el proyecto considerado es factible desde el punto de vista financiero. Es evidente que a ningún empresario que tenga juicio sano le interesará arriesgar sus recursos monetarios en un proyecto que no genere ganancias para él.

La realidad es que se han realizado obras de infraestructura de gran envergadura con costos sumamente altos y con poca o nula rentabilidad económica.

- 3) Es congruente que la concesión de carreteras le dé oportunidad a los particulares de participar como empresarios inversionistas, además de seguir siendo constructores, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:
 - *Que los constructores mencionados tengan la capacidad técnica y financiera para la participación referida.*
 - *Que la concesión se establezca y se ejecute en una atmósfera de libre competencia.*
- 4) En el Programa Nacional de Autopistas se supuso que en seis años se tendría una longitud de autopistas cinco veces mayor a la construida durante casi medio siglo. En realidad, lo importante no es que se tenga una gran cantidad de autopistas y de carreteras, *sino que dicha longitud sea congruente a las necesidades del país y de las zonas que atraviesen.*
- 5) También se habló de la gran cantidad de obra realizada en los diferentes frentes de trabajo, sin embargo, cabría preguntar si los volúmenes mencionados son verdaderos y si las correspondientes obras de *infraestructura se han justificado económicamente.*
- 6) Habría que realizar *una* investigación financiera para determinar si realmente los esquemas de infraestructura concesionaria han convertido en inoperantes los esquemas de crédito tradicionales.
- 7) También habría que investigar las ventajas y las desventajas de que las instituciones financieras tengan acceso al mercado de capitales, así como de la compra de una fracción o la totalidad de un crédito bancario por alguna institución de crédito.
- 8) Así mismo, también sería indispensable ejecutar un estudio para saber si se han maximizado los ingresos y minimizado los egresos en las diferentes autopistas con el fin de conocer la rentabilidad económica de las mismas.

- 9) Es probable que no en todas las autopistas se hayan realizado estudios previos de Ingeniería de Tránsito para determinar las necesidades actuales y futuras.
- 10) Probablemente las promociones para fomentar el uso de las autopistas (campaña de imagen, conceptos de seguridad, comodidad, ahorro en tiempo, servicio y modernidad, etc.), *se realizaron estando las carreteras ya construidas, con o sin justificación económica, lo cual es inconcebible desde el punto de vista financiero, ya que se destinó una buena parte de recursos materiales y humanos en un proyecto que tal vez no estaba justificado económicamente.*
- 11) Es saludable que dichas promociones se realicen antes de que las autopistas sean proyectadas y construidas, siempre y cuando se haya estudiado y garantizado previamente la rentabilidad económica de dichas carreteras.

Relación de Tablas

Tabla III - 1	Anchos de corona, de calzada, de acotamientos y de la faja separadora central.
Tabla III - 2	Ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones para carreteras tipo A (A4 y A4S).
Tabla III - 3	Especificaciones Geométricas para caminos.
Tabla III - 4	Distancia de visibilidad de parada.
Tabla III - 5	Curvas Verticales.
Tabla III - 6	Principales Autopistas de México
Tabla III - 7	Principales Autopistas de México
Tabla III - 8	Sistema Nacional de Autopistas (Clasificación).
Tabla III - 9	Programa Nacional de Autopistas 1989 - 1994.
Tabla III - 10	Autopistas de cuota concesionadas
Tabla III - 11	Autopistas de cuota concesionadas

Anexo III - A1	Autopista México - La Marquesa
Anexo III - A2	Autopista Atlacomulco-Maravatio
Anexo III - B1	Autopista Maravatio-Zapotlanejo
Anexo III - B2	Autopista Guadalajara-Zapotlanejo
Anexo III - B3	Autopista Zapotlanejo-Lagos de Moreno
Anexo III - B4	Autopista León-Aguascalientes
Anexo III - C1	Autopista Chacnopalan-Orizaba
Anexo III - C2	Autopista Córdoba-Veracruz
Anexo III - C3	Autopista La Tinaja-Cosoleacaque
Anexo III - D1	Autopista Peñón-Texcoco
Anexo III - D2	Autopista Veracruz-Cardel
Anexo III - D3	Autopista San Martín Texmelucan-EI Molinito
Anexo III - E1	Autopista México-Pirámides
Anexo III - E2	Autopista Guadalajara-Colima
Anexo III - E3	Autopista Guadalajara-Tepic (Primera etapa)
Anexo III - E4	Autopista Guadalajara-Tepic (Segunda etapa)

Relación de Figuras

Figura III.1. Principales Autopistas de México

IV. AUTOPISTA DEL SOL (Autopista Cuernavaca-Acapulco)

Indice

IV.1. Características Generales

- IV.1.1. Introducción**
- IV.1.2. Argumento del Gobierno Federal**
- IV.1.3. Antecedentes**
- IV.1.4. Proyecto Integral Cuernavaca - Acapulco**
- IV.1.5. Programa de ejecución**
- IV.1.6. Financiamiento**
- IV.1.7. Marco Legal**
- IV.1.8. Finalidades del Fideicomiso:**
- IV.1.9. Acciones a tomar**
- IV.1.10. Parámetros del proyecto**
- IV.1.11. Beneficios del Proyecto Integral**
- IV.1.12. Procedimiento propuesto**
- IV.1.13. Tramos básicos**
- IV.1.14. Programa de obra**
 - IV.1.14.1. Programa de construcción**
 - IV.1.14.2. Distribución de costos**
 - IV.1.14.3. Avance Trimestral de Obra**
- IV.1.15. Comentarios**
- IV.1.16. Problemática**

IV.2. Descripción de la autopista

- IV.2.1. Aspectos Generales**
- IV.2.2. Definición de tramos**
- IV.2.3. Características Geométricas**
- IV.2.4. Estructuras Diversas**
 - IV.2.4.1. Intersecciones**
 - IV.2.4.2. Puentes y Túneles**
 - IV.2.4.2.1. Puentes**
 - IV.2.4.2.2. Túneles**
 - IV.2.4.3. Obras Complementarias**
- IV.2.5. Problemas Presentados**
 - IV.2.5.1. Fallas de talud**
 - IV.2.5.2. Derrumbes**
 - IV.2.5.3. Falta de regularización del derecho de vía**

IV.3. Niveles de servicio

- IV.3.1. Niveles de servicio de la Autopista del Sol**

IV. AUTOPISTA DEL SOL (AUTOPISTA CUERNAVACA-ACAPULCO)

IV.1. Características Generales

IV.1.1. Introducción

El Gobierno Mexicano inició, en la administración 1988 - 1994, un programa de construcción de caminos de cuota, con apoyo de la iniciativa privada, destinado a cubrir la " demanda " de infraestructura carretera de mejores características para el usuario. Este programa, denominado de " Obras Concesionadas ", fue el inicio de la apertura por parte del gobierno en lo referente a la construcción de caminos con la colaboración de la participación privada.

En el presente capítulo se estudia la nueva autopista Cuernavaca-Acapulco (Autopista del Sol). La carretera mencionada comunica el puerto turístico más importante de México con una de las ciudades más pobladas del mundo, y fue la primera obra concesionada a particulares mediante licitación pública en el sexenio 1988-1994.

Inicialmente, la licitación se refirió al tramo Tierra Colorada-Acapulco, con 47 kilómetros de longitud, para reducir en 28 kilómetros el actual tramo, que es considerablemente peligroso, con un índice de accidentes de 360 por año, de los cuales el 10 % resultan fatales.

Este tramo fue asignado a Grupo Mexicano de Desarrollo, S.A. de C.V., quién con una propuesta de 14 años 8 meses, obtuvo la concesión respectiva.

Posteriormente a dicha asignación, la empresa sometió a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes un plan que demostraba que para que el tramo fuera realmente rentable y operativamente eficiente, era conveniente ejecutar las obras hasta la Ciudad de Cuernavaca, con lo que el acceso a Acapulco desde la Ciudad de México, se realizaría con un alto nivel de seguridad, confort y eficiencia, con el consecuente ahorro de tiempo (2 horas como mínimo) y en costos de operación de vehículos y se garantizaba sin duda la recuperación de esta inversión de mejor manera que solo ejecutando el tramo originalmente concursado.

Para hacer realidad esta propuesta, se otorgó la ampliación de la concesión en los términos solicitados y se invitó por la STC a participar a las empresas ICA y TRIBASA, a efecto de constituir y redondear un grupo

constructor que garantizara la cabal terminación de las obras en los términos pactados y con una estructura financiera sólida y eficiente. Para lograr esto último, se contó desde el plan inicial con el apoyo decidido de uno de los bancos nacionales Banca Serfín, S.N.C., quien al constituirse en aportante de los recursos de crédito, vino a redondear la estructura financiera del proyecto, que finalmente quedaba de la siguiente manera:

Recursos vía crédito	40%
Recursos de capital	60%

Los recursos relativos a los inversionistas, para efectos de este proyecto, se distribuyeron como sigue:

Compañías Constructoras	30%
CAPUFE	20%
Gobierno del Estado de Guerrero	5%
PEMEX	5%

Una vez concluida la obra, se iniciaría la operación de la autopista. La operadora entregaría al fideicomiso los productos de la explotación de la misma. El fideicomiso, una vez deducidos los gastos pertinentes, liquidaría los créditos bancarios.

IV.1.2. Argumento del Gobierno Federal

El argumento del Gobierno Federal fue el siguiente:

La idea de renovar el camino que une la Ciudad de México con la de Acapulco, Gro., surge en virtud de la "necesidad" de proporcionarle a este puerto un nuevo impulso económico y turístico, para que pueda recuperar la condición de primer destino turístico del país, condición que durante mucho tiempo ostentó y conservó, y que en los últimos años ha venido decayendo, debido al desarrollo de otros polos turísticos como Cancún, Puerto Vallarta, Mazatlán, Manzanillo, etc.

Una de las razones que han conducido a este descenso de actividades económicas en Acapulco, es la dificultad que recientemente se tiene en llegar por carretera, debido principalmente a las características del camino en su tramo final (Tierra Colorada-Acapulco), el cual presenta problemas debido al volumen de vehículos que pretenden circular por él, lo que provoca que en ciertas horas del día el camino se sature, situación

que es agravada cuando se encuentran vehículos pesados circulando a bajas velocidades, creando filas a la largo del camino y por consecuencia, demoras en el trayecto.

En materia turística, las condiciones de la carretera, al experimentar mejoras, se reflejaría en un incremento de las afluencias de usuarios, ya que las facilidades, seguridad, comodidad, puntualidad, rapidez y agilidad de los transportes son otros tantos elementos que garantizan al visitante el disfrute integral de su viaje y el mejor aprovechamiento del tiempo que dispone, en virtud de la eliminación de dilaciones y molestias que representan los sistemas mal organizados o anticuados.

A continuación se presenta el informe al Lic. Andrés Caso Lombardo, entonces Secretario de Comunicaciones y Transportes, relativo al desarrollo de la concesión de la Autopista del Sol.

IV.1.3. Antecedentes

La convocatoria para el concurso de la concesión de la Autopista Chilpancingo - Acapulco, en su tramo Tierra Colorada - Acapulco, con una longitud de 47 Km , fue publicada el 3 de Marzo de 1989. El concurso se realizó el 12 de Mayo, y el fallo se dio el día 16 de Junio del mismo año. En esta convocatoria se contemplaba que el Gobierno del Estado de Guerrero aportara el 25 % de los recursos necesarios para este tramo, y se abrió la posibilidad de que además otras personas físicas o morales pudieran aportar recursos adicionales.

Se recibieron únicamente tres propuestas, las cuales fueron presentadas por el Grupo Ingenieros Civiles Asociados (ICA), Grupo Mexicano de Desarrollo (GMD) y el Grupo Trituradores Basálticos, S.A. (TRIBASA). De estas propuestas fue seleccionada la de Grupo Mexicano de Desarrollo como la que ofrecía el menor tiempo de concesión (14 años con 8 meses) y cumplía con todos los requisitos de seriedad solicitados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

IV.1.4. Proyecto Integral Cuernavaca - Acapulco

La SCT consideró que era conveniente realizar un proyecto integral de la Autopista Cuernavaca - Acapulco, debido a los grandes beneficios que se generaban, lo cual, se dijo, fue comprobado por el estudio de factibilidad del proyecto integral presentado por Grupo Mexicano de Desarrollo.

Por las razones antes expuestas, la SCT decidió ampliar el título de concesión en 215 Km. para que abarcara la trayectoria desde Cuernavaca hasta Acapulco con una longitud total de 262 Km.

Sin embargo, para lograr las metas anteriores, se formó un consorcio con las compañías que licitaron este concurso (GMD, ICA y TRIBASA), y se dividió el proyecto integral en tres partes iguales, aportando dicho consorcio el 25 % del costo de la construcción.

Estas empresas a su vez invitarán a otras empresas constructoras a participar en el proyecto.

Es importante observar que el Grupo ICA construiría adicionalmente un túnel de 2.7 Kilómetros de longitud, en la entrada del Puerto de Acapulco.

IV.1.5. Programa de ejecución

Con el fin de lograr la distribución más adecuada técnicamente para lograr un programa de construcción de tres años, el proyecto se dividió en tres tramos similares en volumen de obra y grado de dificultad, quedando de la siguiente manera:

- **Grupo Mexicano de Desarrollo.**
Construiría el tramo Acapulco - Tierra Colorada con la excepción de los primeros 2.5 Km. para llegar a Acapulco y del Km. 37 + 000 hasta el túnel inclusive. GMD continuaría desde Tierra Colorada hacia Chilpancingo hasta completar el 34 % del importe total de la obra.
- **Grupo ICA.**
Además de los tramos mencionados en el párrafo anterior, ICA construiría la carretera a partir de donde termina GMD, hasta Chilpancingo y su continuación hacia Apluyeca, incluyendo el puente sobre el Río Mezcala, hasta lograr un monto correspondiente al 33%.
- **TRIBASA.**
Construiría el tramo faltante que comprende desde Cuernavaca a Apluyeca y su continuación rumbo a Chilpancingo, hasta donde se complete el importe de su participación en el 33% restante.

IV.1.6. Financiamiento

El financiamiento del proyecto se obtendría de la siguiente manera:

- El 25 % del costo del proyecto sería aportado por el consorcio constructor.
- El 60 % del costo sería aportado por el Grupo de Bancos que encabezaría Banca Serfin, S.N.C., con la posible participación de Bancomer, S.N.C. El capital requerido se obtendría mediante la emisión de Bonos de Desarrollo Regional, sancionados por la Comisión Nacional de Valores.
- El 15 % restante se obtendría de la participación de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, Petróleos Mexicanos y de la aportación de inversionistas regionales o particulares.

Con el esquema descrito se lograría que la aportación del Gobierno del Estado de Guerrero no fuera necesaria.

La aportación de CAPUFE se realizaría mediante una parte de las cuotas recolectadas en la carretera México-Cuernavaca-AlpuECA.

IV.1.7. Marco Legal

GMD, ICA y TRIBASA constituirían el 28 de Julio de 1989 un fideicomiso Irrevocable con las siguientes características:

- Fideicomitentes: GMD, ICA, TRIBASA y otros que se adhieran posteriormente al fideicomiso, aportando en dinero o en especie al patrimonio del mismo. GMD aportaría además los derechos al cobro de la concesión.
- Fiduciario : Banca Serfin, S.N.C.
- Fideicomisarios: Los fideicomitentes arriba nombrados en proporción a sus aportaciones y el Gobierno Federal por el derecho de que le sea entregada la autopista Cuernavaca-Acapulco, una vez terminado el plazo de concesión.

IV.1.8. Finalidades del Fideicomiso

- 1) Que el fiduciario recibiera los derechos de cobro de los ingresos producto de la explotación, derivados de la concesión de la carretera, y ejerciera todos los derechos al cobro de la misma.
- 2) Que obtuviera los recursos necesarios para la construcción.
- 3) Que administrara, invirtiera y vigilara la aplicación de estos fondos.
- 4) Que pagara los créditos o instrumentos financieros con el producto de los derechos de cobro de la explotación de la concesión, una vez deducidos los gastos de operación, mantenimiento y explotación, y cuando estos fueran pagados les reembolsen a los fideicomisarios las cantidades sobrantes.
- 5) Le entregará al Gobierno Federal la autopista Cuernavaca-Acapulco, una vez terminado el plazo de concesión.

IV.1.9. Acciones a tomar

- Obtención de las autorizaciones necesarias de la Secretaría de hacienda y Crédito Público y de la Comisión Nacional de Valores para la emisión de los Bonos de Desarrollo Regional, antes del 30 de Agosto de 1989.
- Autorizaciones por la SCT y autoridades competentes para la participación de CAPUFE con fondos de la carretera México-Cuernavaca.
- Entrega del derecho de vía para la construcción de la autopista por parte de la SCT.
- Inicio de la construcción de la autopista en cinco frentes el día 5 de Septiembre de 1989, cumpliendo en forma estricta el programa fijado por la SCT, desde la publicación de la concesión.

IV.1.10. Parámetros del proyecto

- Longitud total del proyecto: 262 Km. *
- Carretera de cuatro carriles con especificaciones de autopista.
- Valor aproximado de la inversión: 1.7 billones de pesos, que arrojaría un costo promedio de aproximadamente 6,488.55 millones de pesos por kilómetro.
- La cuota probable considerada por automóvil es de \$ 425.53/Km. Aplicando esta cuota al tramo concesionado daría un importe total de 111,488 millones de pesos.

* Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

IV.1.11. Beneficios del Proyecto Integral

- La distancia de proyecto del tramo Cuernavaca-Acapulco sería de 262 Km., con lo que se tendría un acortamiento en distancia de 53 Km. La distancia de la Ciudad de México a Acapulco sería de 352 Km., lo que traería consigo un ahorro de más del 25 % de los costos de operación debido a la mejoría de las especificaciones.
- El tiempo de recorrido desde Acapulco, a una velocidad promedio de 90 Km./h, sería de 2 horas con 54 minutos hacia Cuernavaca y de 3 horas con 55 minutos a la Ciudad de México. El ahorro en tiempo sería de 1 hora con 50 minutos, lo cual es competitivo con el tiempo que tomaría viajar en avión, pero a un costo sensiblemente menor para una familia.
- Se beneficiaría a la clase trabajadora de la Ciudad de México, pues se pondría a su alcance, con una autopista rápida y segura, uno de los puertos vacacionales con mayor renombre mundial.
- Se mejoraría en forma importante el factor de ocupación de las estupendas instalaciones turísticas que tiene el puerto, ya que sería un destino de fin de semana, por la reducción del tiempo de recorrido.

- Se abarataría el transporte de mercancías desde la Ciudad de México, a los puertos de Acapulco y Lázaro Cárdenas, o viceversa.
- Estos beneficios se lograrían a corto plazo, dado que la construcción se puede terminar en tres años.

IV.1.12. Procedimiento propuesto

El procedimiento propuesto para ampliar la concesión del tramo de la carretera Tierra Colorada-Acapulco al proyecto total de la carretera Cuernavaca-Acapulco es el siguiente:

- Firma del título de concesión para Grupo Mexicano de Desarrollo S.A. de C.V., del tramo Tierra Colorada-Acapulco.
- Adicionar los tramos faltantes a dicha concesión, hasta completar el proyecto de Cuernavaca a Acapulco. Se debería indicar la forma en la cual serían incluidas otras compañías para la realización de los tramos mencionados.

IV.1.13. Tramos básicos

Existirían cuatro tramos básicos que se podrían operar en forma independiente:

- Cuernavaca-Puente de Ixtla
- Puente de Ixtla-Chilpancingo
- Chilpancingo-Tierra Colorada
- Tierra Colorada-Acapulco

IV.1.14. Programa de Obra

IV.1.14.1. Programa de construcción

El programa de construcción total se estimó en 36 meses. La programación de obra y la calendarización de cada tramo se presentaron como sigue:

Tramo	Programa de Ejecución (meses)
1. Acapulco-Tierra Colorada	0 - 24
2. Tierra Colorada-Acohuizotla	3 - 30
3. Acohuizotla-Chilpancingo	3 - 30
4. Chilpancingo-Axoxacoalco	6 - 36
5. Axoxacoalco-Río Mezcala	6 - 36
6. Río Mezcala-Coaxintlán	6 - 36
7. Coaxintlán-Alpuyeca	12 - 36
8. Alpuyeca-Cuernavaca	0 - 12

IV.1.14.2. Distribución de costos

Tramo	(Km.)	(M.M.P.)
1. Acapulco-Tierra Colorada	47	415
2. Tierra Colorada-Acohuizotla	23	207
3. Acohuizotla-Chilpancingo	24	2008
4. Chilpancingo-Axoxacoalco	29	230
5. Axoxacoalco-Río Mezcala	38	301
6. Río Mezcala-Coaxintlán	49	208
7. Coaxintlán-Alpuyeca	33	99
8. Alpuyeca-Cuernavaca	19	34
TOTAL	262	1,702

IV.1.14.3. Avance Trimestral de Obra

Trimestre	Porcentaje de avance	Monto (MMP)
1	3.55%	60.4
2	6.60%	112.3
3	10.94%	186.2
4	10.94%	186.2
5	11.16%	189.9
6	11.16%	189.9
7	11.16%	189.9
8	11.16%	189.9
9	8.12%	138.2
10	5.07%	86.3
11	5.07%	86.3
12	5.07%	86.3
TOTAL	100.00%	1,702.0

IV.1.15. Comentarios

Del análisis del argumento del Gobierno Federal es posible establecer lo siguiente:

1) En primer lugar es conveniente clasificar a la población de turistas en dos grandes grupos:

- Turistas de recursos económicos altos
- Turistas de recursos económicos medios y bajos

A continuación se indican las principales características de los dos grupos mencionados. Se entiende que los turistas citados tienen su residencia en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México o en la Ciudad de Cuernavaca.

- Los turistas de recursos económicos altos generalmente viajan en avión y se hospedan en hoteles de primera categoría.

- Los turistas de recursos económicos medios y bajos por lo general viajan por carretera y se hospedan en hoteles de categorías media y baja.
- 2) Aunque el turismo de recursos altos es el que mayor cantidad de dinero deja por persona en los centros turísticos en sus vacaciones, no representa el grueso de la población de turistas.
 - 3) Los turistas de recursos medios y bajos representan el grueso de la población indicada, es decir, constituyen una clase mayoritaria.
 - 4) La idea relativa al decremento de las actividades turísticas en Acapulco se tomó de los comentarios de José Luis Rochefort López en su Tesis Profesional: *Factibilidad Económica del Proyecto de la Nueva Carretera Cuernavaca - Acapulco como Proyecto Concesionado* (Universidad La Salle, 1991).

Habría que realizar una investigación profunda para determinar si realmente el turismo a disminuido en el Puerto de Acapulco.

- 5) Suponiendo que el turismo haya disminuido en Acapulco sería menester determinar las causas de dicho descenso.
- 6) Es probable que el supuesto descenso de las actividades turísticas en Acapulco (lo cual no se ha demostrado) haya sido motivado por el auge de otros polos turísticos (Cancún, Manzanillo, Puerto Vallarta, Mazatlán, etc.) si lo analizamos desde el punto de vista de los turistas de recursos altos; *sin embargo, desde este mismo enfoque no es verdad que los problemas en la carretera libre México-Acapulco hayan sido causantes de la disminución del turismo en el puerto. Es decir, a este sector no le afectan los problemas de las carreteras en virtud de que por lo general viajan en avión.*
- 7) También es posible que el mencionado descenso del turismo en Acapulco haya sido motivado por las deficiencias en la carretera libre, específicamente en el tramo Tierra Colorada-Acapulco, esto desde el enfoque del turismo de recursos medios y bajos, el cual viaja por carretera y sufre las molestias y dilaciones causadas por las deficiencias indicadas, *sin embargo, no es verdad (desde este mismo ángulo) que la citada disminución haya sido generada por el desarrollo de otros polos vacacionales, en virtud de que si los paseantes de recursos medios y bajos, que viajan por carretera, no*

visitan Acapulco, menos visitarán otros lugares como Cancún, Puerto Vallarta o Mazatlán por la sencilla razón de que se encuentran a distancias considerablemente mayores.

Basándose en los razonamientos expuestos se puede concluir lo siguiente:

- 1) La construcción de la Autopista del Sol no representa una mayor facilidad para el acceso directo al puerto de Acapulco para aquellos turistas que acostumbran viajar en avión (turistas de recursos económicos altos).
- 2) La existencia de la Autopista del Sol puede representar mayor accesibilidad a Acapulco para aquellos turistas que suelen viajar por carretera (turistas de recursos económicos medios y bajos) al aliviarse los congestionamientos generados en el tramo Tierra Colorada-Acapulco, siempre y cuando la mencionada autopista ofrezca altos niveles de seguridad y de comodidad *manteniendo cuotas de peaje accesibles para el citado grupo de viajeros.*
- 3) La principal actividad económica de Acapulco es el turismo. Ahora bien, la Autopista del Sol se podría justificar económicamente siempre y cuando su operación provocara un aumento del turismo en el puerto, lo cual implicaría necesariamente un incremento en los tránsitos carreteros, es decir, un flujo extra. *Se demuestra que la nueva autopista no generó ningún flujo adicional. (Consultar el Estudio de Tránsitos Propios e Inducidos en el Capítulo V, inciso V.2.2.)*
- 4) Para eliminar los *congestionamientos* en el tramo Tierra Colorada-Acapulco bastaría haber construido una autopista (tal vez de 2 carriles) en dicho tramo o bien en el tramo Chilpancingo-Acapulco sin necesidad de prolongar su trayectoria hasta Puente de Ixtla.
- 5) La nueva autopista podría tener rentabilidad económica en la medida en que descongestionara las carreteras antiguas en los tramos Puente de Ixtla-Iguala e Iguala-Chilpancingo aunque no pasara por Iguala. *En este trabajo se demuestra que no se alivió el tránsito en los tramos mencionados. (Consultar el Estudio de Tránsitos Propios e Inducidos en el Capítulo V, inciso V.2.2.)*

El hecho de que una autopista cumpla su función de descongestionamiento de carreteras antiguas no quiere decir que se

justifique económicamente, dado que se requiere el cumplimiento de otras condiciones adicionales, sin embargo, la rentabilidad económica necesariamente conlleva el alivio de los tránsitos de los caminos anteriores.

Si la Autopista del Sol fuera rentable económicamente, esto necesariamente implicaría que hubiera aliviado los tránsitos de las carreteras antiguas.

6) Es posible que no se hayan tomado en cuenta los deseos y las necesidades de los potenciales usuarios.

7) También es posible que mucha gente haya pensado que la Autopista del Sol tendría éxito en el sentido de presentarse una gran demanda por su uso y en consecuencia se descongestionarían las carreteras antiguas.

IV.1.16. Problemática

Las *investigaciones* realizadas en este trabajo han tenido una importante problemática, la cual abarca los siguientes aspectos:

- No se encontraron los estudios de origen y destino relativos a la futura operación de la Autopista del Sol.
- No se encontró ningún estudio de factibilidad económica.
- No se encontraron suficientes datos de tránsito

IV.2. Descripción de la autopista

IV.2.1. Aspectos Generales

La Autopista del Sol inicia su trayecto en la Ciudad de Cuernavaca, Mor., y termina en el Puerto de Acapulco, Gro. La trayectoria de esta carretera se muestra en la Figura IV - 1. A continuación se mencionan sus principales características técnicas.

Longitud de la vía	245 Kilómetros *
Ahorro en tiempo de recorrido	2 Horas
Ancho de corona	21.30 M
Ancho de carriles	3.50 m
Número de carriles	4
Velocidad de Proyecto	110 Km/Hr
Volumen de Cortes	60 Millones de metros cúbicos
Volumen de Terraplenes	50 Millones de metros cúbicos

* La longitud de la Autopista del Sol se determinó físicamente desde la bifurcación de la Autopista Puente de Ixtla - Iguala y la Autopista del Sol hasta el inicio del Puerto de Acapulco. Esta longitud no incluye el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla, de 29 kilómetros, que es el tramo común de las autopistas mencionadas. *La longitud referida se considera inclinada, es decir, toma en cuenta la pendiente media existente en ella.*

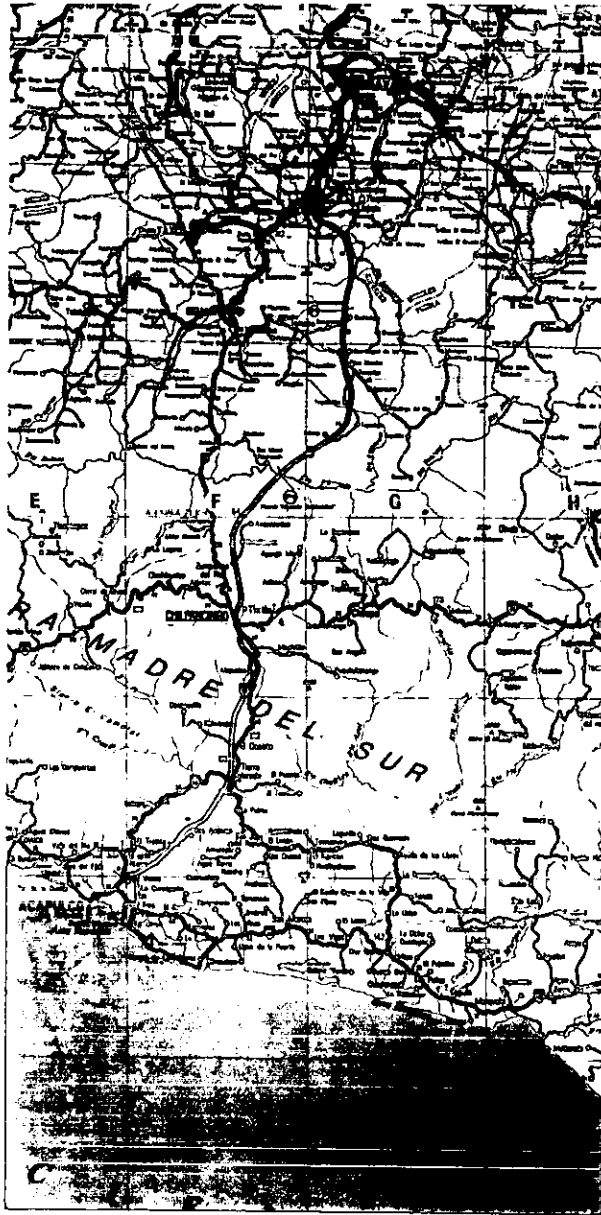


Figura IV-1 Autopista del Sol (Cuernavaca-Acapulco)

IV.2.2. Definición de tramos

Se definen cuatro tramos de la Autopista del Sol, cada uno de ellos con su correspondiente longitud y caseta de cobro. La longitud de cada tramo es la longitud de influencia de la caseta respectiva.

Tramo	Longitud (Km.)	Caseta de cobro
Cuernavaca-Pte. de Ixtla *	29	Alpuyeca
Pte. De Ixtla-Chilpancingo	148	Paso Morelos
Chilpancingo - Tierra Colorada	51	Palo Blanco
Tierra Colorada – Acapulco	46	La Venta
SUMA	274	

Tramo que está constituido por el cuerpo anterior de la Autopista Cuernavaca-Puente de Ixtla (2 carriles) y al que se le construyó otro cuerpo de dos carriles. Este tramo es común a la Autopista Cuernavaca-Puente de Ixtla y a la Autopista del Sol.

El tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla (Tramo común) se inicia en la salida Sur de la Ciudad de Cuernavaca (Entronque Palmira) y termina en la bifurcación de ambas autopistas localizada a 9 kilómetros al Sur de la caseta de Alpuyeca, cerca de la población de Puente de Ixtla.

El tramo Puente de Ixtla-Chilpancingo se inicia en dicha bifurcación y remata en la entrada Norte de la Ciudad de Chilpancingo.

El tramo Chilpancingo-Tierra Colorada tiene su recorrido desde la entrada Norte de Chilpancingo hasta la desviación a Tierra Colorada. Finalmente, el tramo Tierra Colorada-Acapulco se inicia en la desviación mencionada y termina en la entrada Norte de Ciudad Renacimiento, zona urbana localizada al Norte del Puerto de Acapulco.

La terminación referida se ubica 2 kilómetros al Sur de la caseta La Venta.

El estudio detallado de la Autopista del Sol comprende los siguientes aspectos:

- Características Geométricas
- Obras Complementarias
- Problemas Presentados

La descripción de esta carretera incluye un recorrido físico por la misma con el fin de identificar sus principales características y estructuras.

IV.2.3. Características Geométricas

A continuación se presentan, por tramos, las principales características geométricas de la Autopista del Sol.

Las características geométricas de una carretera dependen directamente de las condiciones de operación y de seguridad que se pretendan proporcionar. Para el caso de la Autopista del Sol, se busca que tenga la mayor seguridad y la mejor operación a una velocidad constante de proyecto de 110 Km./h, por lo que se han adoptado las normas óptimas para el buen funcionamiento del camino, tratando de tener curvas más suaves, que no obliguen al usuario a reducir la velocidad de manera brusca, lo que implica una demora en tiempo y un desgaste mayor para el vehículo. Las normas de diseño para proyecto geométrico, proporcionan las siguientes características para la velocidad de proyecto mencionada:

- Grado máximo de curvatura: 2° 45'
- Ancho de calzada: 7.00 m (para cada sentido)
- Acotamientos: 3.00 m exterior y 1.00 m interior
- Sobreelevación máxima: 10%
- Ampliación máxima: 1.20 m para un cuerpo
0.60 m para cuerpos separados
- Distancia de visibilidad de parada: 175 m

- Distancia de visibilidad de rebase: 495 m
- Longitud de espiral: 105 m para un cuerpo
62 m para cuerpos separados (Tabla IV-1).
- Longitud mínima de curvas verticales: 60 m
- Pendiente gobernadora: 1 %
- Pendiente máxima: 4 %

Tabla IV - 1

CARRETERAS

Tabla IV - 1

Autopista del Sol

Ampliaciones, sobreelevaciones y longitudes de espiral para carreteras tipo A

Velocidad	70						80						90						100						110					
	Gc	Rc		Ac		Le		Ac		Le		Ac		Le		Ac		Le		Ac		Le		Ac		Le				
	(m)	A4S	A4	Sc	A4S	A4	A4S	A4	Sc	A4S	A4	A4S	A4	Sc	A4S	A4	A4S	A4	Sc	A4S	A4	A4S	A4	Sc	A4S	A4				
0°15'	4583.68	0	20	20	39	67	0	20	20	45	76	0	30	20	50	86	0	30	20	56	95	0	30	20	62	105				
0°30'	2291.84	20	30	20	39	67	20	30	20	45	76	20	40	20	50	86	20	40	23	56	95	20	50	27	62	105				
0°45'	1527.89	20	40	20	39	67	20	40	23	45	76	30	50	28	50	86	30	60	34	56	95	30	60	40	62	105				
1°00'	1145.92	20	50	25	39	67	30	50	30	45	76	30	60	36	50	86	30	70	45	56	95	30	70	52	62	105				
1°15'	916.14	30	50	30	39	67	30	60	37	45	76	40	60	45	50	86	40	70	55	56	95	40	80	63	62	105				
1°30'	763.94	30	60	35	39	67	30	60	44	45	76	40	70	53	50	86	40	80	64	56	95	40	90	73	64	109				
1°45'	684.81	30	60	41	39	67	40	70	50	45	76	40	80	61	50	86	40	90	73	56	99	50	100	81	71	121				
2°00'	572.66	30	70	46	39	67	40	80	57	45	76	40	90	67	50	86	50	90	81	65	110	50	100	89	78	133				
2°15'	509.30	40	80	51	39	67	40	90	62	45	76	50	100	73	53	89	50	100	87	70	118	60	110	94	83	141				
2°30'	458.37	40	80	55	39	67	50	90	68	45	76	50	100	79	57	97	60	110	92	74	125	60	120	98	86	147				
2°45'	418.70	40	80	60	39	67	50	90	73	47	79	50	110	84	60	103	60	110	96	77	131	60	120	100	88	150				
3°00'	381.97	50	90	64	39	67	50	100	77	49	84	60	110	88	63	108	60	120	99	79	135									
3°15'	352.59	50	90	67	39	67	50	110	81	52	88	60	120	92	66	113	60	130	100	80	136									
3°30'	327.40	50	100	71	40	68	60	110	85	54	92	60	120	96	69	118														
3°45'	305.58	50	110	75	42	71	60	120	88	56	96	60	130	98	71	120														
4°00'	286.48	50	110	78	44	74	60	120	91	58	99	70	130	99	71	121														
4°15'	269.63	60	110	81	45	77	60	130	94	60	102	70	140	100	72	122														
4°30'	254.65	60	120	84	47	80	70	130	96	61	104																			
4°45'	241.25	60	120	87	49	83	70	140	97	62	106																			
5°00'	229.18	60	130	89	50	85	70	140	99	63	108																			
5°15'	218.27	60	130	91	51	87	80	140	100	63	108																			
5°30'	208.35	70	140	93	52	89	80	150	100	64	109																			
5°45'	199.29	70	140	95	53	90																								
6°00'	190.99	70	150	96	54	91																								
6°15'	183.35	70	150	97	54	92																								
6°30'	176.29	80	160	98	55	93																								
6°45'	169.77	80	160	99	55	94																								
7°00'	163.70	80	160	99	55	94																								
7°15'	158.06	80	160	100	56	95																								
7°30'	152.79	80	170	100	56	95																								

Abajo de la línea gruesa se emplearán espirales de transición y arriba transiciones mixtas

Ac = Ampliación de la calzada y de la corona (cm)

Sc = Sobreelevación (%)

Le = Longitud de la transición (m)

Nota.- Para grados de curvatura no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por interpolación lineal

A4S = Dos carriles en cada cuerpo (cuerpos separados) con el eje de proyecto en el centro de cada calzada

A4 = Cuatro carriles en un solo cuerpo, con el eje de proyecto coincidiendo con el eje geométrico

IV.2.4. Estructuras Diversas

Durante el proceso del proyecto de una carretera, a menudo se presentan puntos donde, ya sea por la topografía, la hidrografía o por condiciones políticas, económicas o sociales, se requieren obras de tipo especial, las cuales son objeto de estudios, proyectos y construcción especializada, como parte de la carretera en estudio, pero siendo ellas un proyecto aislado dentro del proyecto carretero. Entre éstas obras se encuentran las siguientes:

- Puentes (Necesarios en los cruces de corrientes, ríos y barrancas).
- Túneles (Cuando no es posible rodear un cerro y es necesario atravesarlo).
- Intersecciones (Con otros caminos o con vías férreas).
- Otros

Las estructuras mencionadas constituyen una parte muy importante del proyecto integral de la carretera en cuestión.

Por su complejidad, este tipo de obras requieren de un proyecto especializado, el cual debe ser tratado con sumo cuidado, pues económicamente representan un costo importante a recuperar por parte de los inversionistas.

Además, en el caso de los puentes y túneles, se deben considerar factores sísmicos y geotécnicos, y por ende se deben incluir los correspondientes diseños con sus respectivas especificaciones, ya que en este tipo de obras se pone en riesgo la inversión, y lo que es más importante, la seguridad del usuario.

En este capítulo se hará una breve descripción de estas obras.

IV.2.4.1. Intersecciones

Se denomina intersección, al área donde dos o más vías terrestres se unen o se cruzan.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes considera dos tipos generales de intersecciones: los entronques y los pasos.

Se llama entronque a la zona donde dos o más caminos se cruzan o unen, permitiendo la mezcla de las corrientes de tránsito.

Se denomina paso, a la zona en la cual varias vías terrestres se cruzan sin que puedan mezclarse las corrientes de tránsito.

Tanto los entronques como los pasos, pueden contar con estructuras a distintos niveles.

A cada vía que sale o que llega a una intersección y forma parte de ella, se le llama rama de la intersección. A las vías que unen las diferentes ramas de una intersección, se les denominan enlaces, pudiéndose llamar rampas a los enlaces que unen dos vías a diferente nivel.

En el área de la intersección, un conductor puede cambiar de la ruta sobre la cual ha venido manejando, a otra trayectoria diferente o cruzar la corriente de tránsito que se interpone entre él y su destino.

Cuando un conductor se cambia de la ruta sobre la cual ha venido manejando, encontrará que es necesario salir de la corriente de tránsito para entrar a otra corriente de diferente trayectoria, o tendrá que cruzar otras trayectorias.

Para el proyecto de entronques, se debe hacer un estudio exhaustivo del tránsito que circula por estos puntos con el fin de justificar la construcción de un entronque; los estudios también influyen en el tipo de entronque, que puede ser de diamante, trompeta, bolillo, trébol y direccional, y si va a ser a nivel o a desnivel. Entre estos estudios se tienen los estudios de aforos en el punto conflictivo, los estudios de origen y destino, los estudios de conflictos creados por el entronque, y los propios estudios inherentes de mecánica de suelos, hidrología, etc., los cuales influirán en el proyecto geométrico de la carretera.

En la Autopista del Sol se tienen las siguientes intersecciones:
(Cadenamientos con origen en Ciudad Renacimiento, Gro.)

Localización (Km.)	Tipo	Denominación
1	Entronque	La Venta (con carretera libre)
48	Entronque	Tierra Colorada (con carretera Plan de la Lima - Tierra Colorada)
70	Paso a desnivel	Sobre carretera libre
79	Paso a desnivel	Sobre carretera libre
87	Entronque	Entrada Chilpancingo
102	Entronque	Salida Chilpancingo
191	Entronque	Paso Morelos
192	Paso a desnivel	Sobre carretera Hultuzco

IV.2.4.2. Puentes y Túneles

En el trazo de una carretera, bajo las especificaciones del proyecto, se busca, en la medida de lo posible, seguir la configuración topográfica, con el fin de minimizar los volúmenes de terracerías, los cuales son determinantes en el costo del camino.

Sin embargo, a medida que el terreno es más abrupto y el tipo de camino es más alto, se presentan situaciones en las que no es posible lo anterior, generalmente por razones relativas a las especificaciones del proyecto.

Lo ideal en el trazo de un camino es que éste fuera recto del origen al destino, y horizontal, pero al tener que salvar los accidentes topográficos, es necesario buscar los lugares más fáciles para salvarlos, y esto se debe realizar de una manera económica.

IV.2.4.2.1. Puentes

Debido a las condiciones topográficas encontradas a lo largo del trayecto de una carretera, a menudo y casi inevitablemente, se hace necesario el cruce de oquedades (ríos, arroyos, y cuerpos de agua, así como barrancas). Esta situación se soluciona con la construcción de puentes que ayuden a salvar estos obstáculos.

Cuando el claro de la estructura destinada a salvar las oquedades es mayor a 6 metros, se tiene un *punte*. Si la longitud mencionada es menor a 6 metros, se tiene una *alcantarilla u obra de arte*. Generalmente los puentes se presentan cuando la longitud del claro requerido para atravesar un río varía en función de las condiciones hidráulicas de dicha corriente.

La longitud de los *viaductos* depende únicamente de las características topográficas de la oquedad a salvar, siendo independiente de las condiciones hidráulicas de los arroyos o corrientes.

En cualquier caso es indispensable realizar un proyecto detallado de la estructura por construir, con apoyo en estudios topográficos, estructurales, hidráulicos y geotécnicos.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene definidos proyectos tipo únicamente para las *alcantarillas*. Para las restantes estructuras se requiere realizar proyectos particulares.

Cuando se pretende cruzar una corriente importante o realizar un viaducto que represente longitudes grandes, el proyecto y la construcción de un puente puede representar un problema que requiere de una solución más elaborada y que debe tratarse como una obra de infraestructura aislada. Este tipo de puentes, también representan un rubro muy importante en el costo total del proyecto carretero.

En la Autopista del Sol se tienen los siguientes puentes. (Origen de Cadenamientos en Ciudad Renacimiento, Gro.)

Ubicación (Km.)	Denominación	Longitud (m)
41	Papagayo	315
151	Río Balsas	870
154	Arroyo Tenochatlaco	120
155	Arroyo Alpuyeca I	50
156	Barranca Xoyacostitlán	130
156	Arroyo Alpuyeca II	40
157	Arroyo Shiloshuititlán	80
157	Arroyo Atopula	20
162	Arroyo Tenaco	20
165	Arroyo Tecuacuilco	180
176	Temoaya I	160
177	Arroyo Cazahuatlán	30
178	Arroyo El Carrizal	30
193	Arroyo Villegas	10
203	Arroyo Quetzalapa	380
205	Arroyo Rancho Viejo	20
206	Arroyo El Potrero	120
218	Arroyo Agua Salada	130
226	Amacuzac	200
230	Yautepec	70

A continuación se describen las características principales de los puentes más importantes.

Puente "Barranca el Cañón"

Autopista: Cuernavaca-Acapulco (Autopista del Sol)

Tramo: Chilpancingo-Río Balsas

Ubicación: Kilómetro 133

Características principales del puente:

Longitud total: 260.80 m

Tipo: Atirantado

Características principales de las pilas:

Longitud entre pilas 2 y 3: 166.00 m

Ancho libre entre pilas 2 y 3: 110.00 m

Ancho total del puente: 21.00 m

Pila 2

Altura máxima de la pila y el pilón desde en nivel de desplante hasta el remate del pilón: 115.17 m

Puente “Quetzalapa”

Autopista: Cuernavaca-Acapulco (Autopista del Sol)

Tramo: Chilpancingo-Río Balsas

Ubicación: Kilómetro 203

Características principales del puente:

Longitud total: 424.00 m

Tipo : Atirantado

Ancho total del puente: 21.40 m

Claro Principal:

Distancia horizontal entre pilas 2 y 3: 213.00 m

Altura libre entre pilas 2 y 3: 112.59 m

Características principales de las pilas:

Pila # 3: Altura de la pila desde el nivel de desplante hasta el nivel de la superestructura: 82.42 m

Altura máxima de la pila y el pilón desde el desplante hasta el remate del pilón: 127.23 m

Puente “Mezcala-Solidaridad”

Autopista: Cuernavaca-Acapulco (Autopista del Sol)

Tramo: Puente de Ixtla-Chilpancingo

Ubicación: Kilómetro 148

Características principales del puente:

Longitud total: 882.00 m

Tipo: Atirantado

Ancho total del puente: 18.50 m

Altura máxima entre el nivel de desplante
y el nivel de rasante: 169.00 m

Altura máxima entre pilas: 242.00 m

En las Figuras IV-2 y IV-3 se muestran los puentes Quetzalapa y Mezcala-Solidaridad.

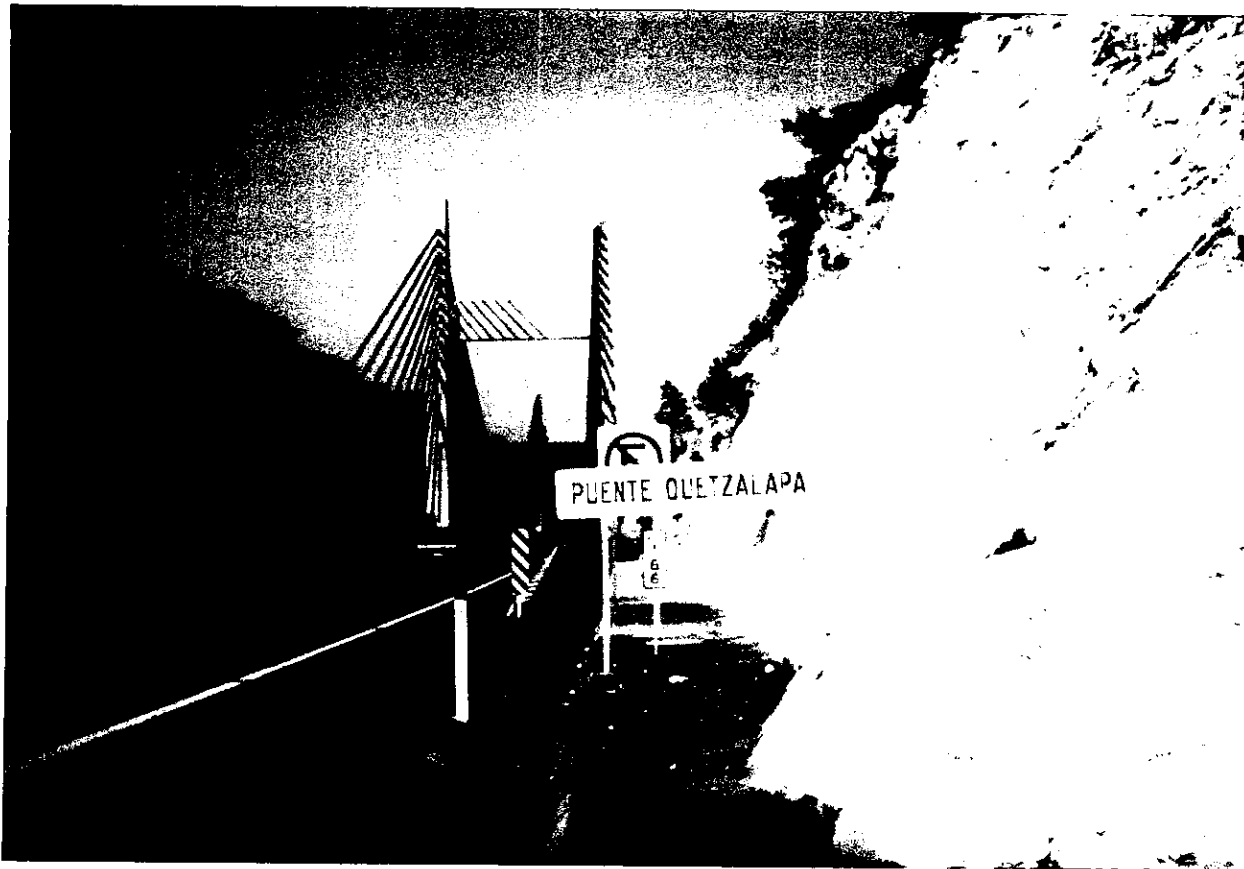


Figura IV - 2. Puente Quetzalapa



Figura IV - 3. Puente Mezcala - Solidaridad

IV.2.4.2.2. Túneles

El trazo de una carretera puede atravesar una zona montañosa con uno o varios promontorios, ante lo cual se presentan las alternativas siguientes:

- Cuando al llegar al pié de un promontorio, la pendiente del terreno es mayor a la máxima pendiente admisible, es necesario desarrollar el trazo y alargarlo para vencer el desnivel requerido sin exceder la pendiente, es decir, *rodear los promontorios (cerros o montañas) lo que a menudo obliga a proyectar curvas de grado máximo y usar pendientes máximas.*
- *Atravesar los promontorios, para lo cual es necesario perforarlos y construir uno o varios túneles. De esta manera, se reduce el desarrollo, se disminuyen los volúmenes de terracerías y se mantienen las características geométricas del proyecto. (Grados de curvatura bajos y pendientes bajas).*

Al tomar la decisión de construir túneles, se deben realizar los estudios pertinentes para garantizar la seguridad de las estructuras y es necesario considerar el costo de dichas obras como parte importante del costo total de la autopista.

El la Autopista del Sol se tienen los siguientes túneles :

Túnel Agua del Obispo

Se compone de un sistema de túneles gemelos para cada cuerpo de la carretera, con secciones en forma de herradura y en curva. Se localiza aproximadamente en el kilómetro 70 con origen en Ciudad Renacimiento, Gro. y presenta las siguientes características:

Emportalamiento

Cuerpo	Entrada Acapulco	Longitud Total (m)
Izquierdo	70 + 530.5 Elevación: 1008.44 msnm	396.20
Derecho	70 + 540 Elevación: 1007.15 msnm	410.00

Cuerpo	Salida Chilpancingo	Longitud Total (m)
Izquierdo	70 + 926.70 Elevación: 992.59 msnm	15.85
Derecho	70 + 950.00 Elevación: 998.70 msnm	18.45

Sección en curva:

Sección central:	10.12 m
Gálibo central:	8.90 m
Gálibo a paramento izquierdo:	600.00 m
Gálibo a paramento derecho:	550.00 m

Sección en recta:

Sección central:	10.12 m
Gálibo central:	8.90 m
Gálibo izquierdo:	5.65 m
Gálibo derecho:	5.50 m

- **Túnel Tierra Colorada**
Este sistema de túneles gemelos está localizado en el kilómetro 38, antes de llegar al sitio del Puente Papagayo, y tiene una longitud aproximada de metros, en una sección en herradura. Lleva un tramo de túneles falsos en cada portal, de 13.50 metros en el portal Chilpancingo y de 32.00 metros en el portal Acapulco. Las restantes características son:

Separación de los túneles: Variable de 18.90 m a 18.94 m en portal Chilpancingo. Constante de 19.00 m en el portal Acapulco

Sección transversal:	10.12 m
Gálbo central:	8.78 m
Gálbo a paramento izquierdo:	6.49 m
Gálbo a paramento derecho:	6.49 m

En las Figuras IV - 4 y IV - 5 se muestran los Túneles Agua del Obispo y Tierra Colorada.



Figura IV - 4. Túnel Agua del Obispo



Figura IV - 5. Túnel Tierra Colorada

IV.2.4.3. Obras Complementarias

La Autopista del Sol además cuenta con las siguientes obras:

- Puestos de S.O.S. para auxilio de los usuarios
- Muros de contención en algunos cortes
- Protección de malla en algunos cortes
- Tubos de drenaje en las paredes de cortes (Drenaje subterráneo transversal).
- Señalización
- Fantasmas
- Placas reflejantes
- Casetas de cobro
- Miradores
- Acotamientos
- Testigos

IV.2.5. Problemas Presentados

En la Autopista del Sol se han presentado los siguientes problemas:

- Fallas de talud
- Derrumbes
- Falta de regularización del derecho de vía

IV.3. Niveles de Servicio

IV.3.1. Niveles de Servicio de la Autopista del Sol

Se ha comprobado físicamente que los niveles de servicio que ofrece la Autopista del Sol son los siguientes :

Tramo	Nivel de Servicio
Cuernavaca-Puente de Ixtla *	B
Puente de Ixtla-Chilpancingo	A
Chilpancingo-Tierra Colorada	A
Tierra Colorada-Acapulco	A

* Tramo común de la Autopista del Sol y de la Autopista Cuernavaca- Iguala

Relación de Tablas

Tabla IV - 1 Ampliaciones, sobreelevaciones y longitudes de espiral para carreteras tipo A

Relación de Figuras

- Figura IV - 1 Autopista del Sol
- Figura IV - 2 Puente Quetzalapa
- Figura IV - 3 Puente Mezcala - Solidaridad
- Figura IV - 4 Túnel Agua de Obispo
- Figura IV - 5 Túnel Tierra Colorada

V. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA AUTOPISTA DEL SOL

Indice

V.1. Lineamientos Generales

V.2. Tránsitos

V.2.1. Generalidades

V.2.2. Tránsitos Propios e Inducidos

V.2.3. Conclusiones

V.3. Cuotas de peaje

V.3.1. Información disponible

V.3.2. Clasificación vehicular

V.3.3. Extrapolación de cuotas de peaje

V.3.4. Cuotas por unidad de longitud de autopista

V.3.5. Conclusiones

V.4. Longitudes y tiempos de recorrido

V.5. Ingresos

V.5.1. Ingresos obtenidos a partir de las cuotas de peaje

V.5.2. Beneficios

V.5.3. Ahorros

V.6. Egresos

V.6.1. Información disponible

V.6.2. Costos de construcción

V.6.3. Costos de financiamiento

V.6.4. Costos de mantenimiento

V.6.5. Costos indirectos

V.6.6. Costo Total

V.7. Modelos Matemático - Económicos

V.7.1. Primer Modelo Matemático - Económico

V.7.2. Segundo Modelo Matemático - Económico

V.7.3. Conclusiones

V. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA AUTOPISTA DEL SOL

V.1. Lineamientos Generales

El objetivo principal de este capítulo es determinar, a partir de las investigaciones realizadas, la justificación, o en su defecto, la falta de justificación de la Autopista del Sol desde el punto de vista económico.

Para que la Autopista del Sol tenga justificación económica será indispensable que se satisfagan las condiciones de los Modelos Matemático-Económicos, los cuales están en función de los ingresos y de los egresos de la autopista.

Los ingresos se dividen en los tres grupos siguientes :

- Ingresos obtenidos a través de las cuotas de peaje
- Beneficios generados a partir de la disminución de tiempos de recorrido.
- Ahorros obtenidos a partir de la disminución en los costos de operación de los vehículos.

Los egresos se determinan a partir de:

- Costos de construcción de la autopista
- Costos de financiamiento de la construcción de la autopista
- Costos de mantenimiento de la autopista
- Costos indirectos

El análisis mencionado es el correspondiente al período 1989 - 2020.

Información obtenida

A continuación se describe la información que se obtuvo y que se aplicó en la elaboración del presente trabajo, así como las respectivas fuentes de información.

V.2. Tránsitos.

V.2.1. Generalidades

Para estudiar los tránsitos de la Carretera Libre Cuernavaca-Taxco-Iguala-Chilpancingo-Acapulco y de la carretera de cuota Cuernavaca-Acapulco (Autopista del Sol), se consultó en la biblioteca de la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes las publicaciones de 1990 a 1998 de "Datos Viales" los tránsitos en los diferentes caminos y tramos: tránsitos reales (aforos) de las diferentes carreteras. En las publicaciones mencionadas los datos están agrupados para las diferentes carreteras en distintos tramos. Para cada uno de ellos se presenta:

- Cadenamiento del punto donde se encuentra la estación de aforo, con respecto a un punto origen (Kilómetros)
- Tipo de estación (TE)
 - Tipo 1 = Antes del punto generador
 - Tipo 2 = En el punto generador
 - Tipo 3 = Después del punto generador
- Sentido de circulación (SC)
 - Sentido 0 = Ambos sentidos
 - Sentido 1 = El mismo sentido que indica el encabezado del tramo en estudio
 - Sentido 2 = El sentido contrario que indica el encabezado del tramo en estudio
- Tránsito Diario Promedio Anual (Vehículos)

En la Figura V - 1 se muestra un ejemplo de los datos gconsultados. Como se observa, la clasificación del tránsito se da para vehículos que no coinciden totalmente con la clasificación que se realiza en las casetas de cobro, por lo que más adelante se establece una equivalencia para manejar los ingresos correspondientes.

Figura V - 1

CARRETERAS								
Figura V - 1								
Autopista del Sol								
Tránsito Propio e Inducido								
Datos Viales								
Año 1996								
Carretera								
Tramo								
Autopista Cuernavaca - Iguala								
Puente de bda - Iguala								
Lugar	Km	TE	SC	TDPA	Clasificación Vehicular Porcentual			
					A	B	C	
T.C. Cuernavaca - Acapulco (Cuota)	0							
T. Izq. Puente de bda	2	3	1	1968	63	8	29	
T. Izq. Puente de bda	2	3	2	1968	62	10	28	
T. Der. Amacuzac	10	3	0	3940	73	8	19	
Límite Estados termina Mor. principio Gro.	15							
T. Izq. Buenavista	34	3	0	3960	69	6	25	
Caseta de cobro Iguala	59	2	0	3646				
T. Izq. Acapulco	60	1	1	2176	66	6	28	
T. Izq. Acapulco	60	1	2	2176	68	5	27	
Iguala	62			Prom.	67	7	26	
Carretera								
Tramo								
Autopista del Sol								
Cuernavaca - Puente de bda								
Lugar	Km	TE	SC	TDPA	Clasificación Vehicular Porcentual			
					A	B	C	
Cuernavaca	0	3	1	18778	72	10	18	
Cuernavaca	0	3	2	18368	72	9	19	
T. Der. Acapulco	15	3	1	8415	77	10	13	
T. Der. Acapulco	15	3	2	8486	78	11	13	
Caseta de cobro Alpuycas	25	1	1	4006				
Caseta de cobro Alpuycas	25	1	2	4006				
Caseta de cobro Alpuycas	25	3	1	2748				
Caseta de cobro Alpuycas	25	3	2	2748				
				Prom.	74	10	16	
Carretera								
Tramo								
Autopista del Sol								
Puente de bda - Chilpancingo								
Lugar	Km	TE	SC	TDPA	Clasificación Vehicular Porcentual			
					A	B	C	
Límite Estados termina Mor. principio Gro.	62							
Caseta de cobro Paso Morelos	69	1	2	1207	77	6	17	
Caseta de cobro Paso Morelos	69	3	1	1207				
Caseta de cobro Paso Morelos	69	3	2	1182				
				Prom.	77	6	17	
Carretera								
Tramo								
Autopista del Sol								
Chilpancingo - Tierra Colorada								
Lugar	Km	TE	SC	TDPA	Clasificación Vehicular Porcentual			
					A	B	C	
Caseta de cobro Palo Blanco	200	2	1	1540	79	3	18	
Caseta de cobro Palo Blanco	200	2	2	1540				
				Prom.	79	3	18	
Carretera								
Tramo								
Autopista del Sol								
Tierra Colorada - Acapulco								
Lugar	Km	TE	SC	TDPA	Clasificación Vehicular Porcentual			
					A	B	C	
X.C. Chilpancingo - Acapulco (Tierra Colorada)	232	1	1	1537	78	4	18	
X.C. Chilpancingo - Acapulco (Tierra Colorada)	232	1	2	1537	79	3	18	
Caseta de cobro La Venta	278	2	1	1533				
Caseta de cobro La Venta	278	2	2	1533				
T.C. Chilpancingo - Acapulco (Entronque La Venta)	277	1	1	1533				
T.C. Chilpancingo - Acapulco (Entronque La Venta)	277	1	2	1533				
				Prom.	79	4	18	

Figura V - 1

CARRETERAS					
Figura V - 1					
Autopista del Sol					
Tránsitos Propios e Inducidos					
Datos Viales (Continuación)					
	Año	1988			
Carretera					
Tramo					
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco					
Cuernavaca - Iguala					
	Lugar	Km	TE	SC	TDPA
Cuernavaca		0			
Temixco		10	1	0	20503
Temixco		10	3	0	10875
Acatlpa		12	1	0	14708
Acatlpa		12	3	0	11823
T. Izq. Xochitopec (Real del Puente)		16	3	0	9150
X. C. Alpuyea - Jojutla		24	1	0	8787
T. Der. Costateco		28	3	0	5840
T. Der. Michapa		44	1	0	5200
T. Der. Michapa		44	3	0	5020
T. Izq. Cuernavaca - Iguala (Cuota)		47	1	0	4730
T. Izq. Cuernavaca - Iguala (Cuota)		47	3	0	4825
Huajinta		52	3	0	5100
Límite Estados termina Mor. principia Gro.		57			
T. Der. btapan de la Sal (Axixinta)		63	1	0	2300
Taxco		90	3	0	2580
Iguala		120	1	0	2549
T. Izq. México (Cuota)		124			
Carretera					
Tramo					
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco					
Iguala - Chilpancingo					
	Lugar	Km	TE	SC	TDPA
T. C. Cuernavaca - Iguala (Cuota)		0	3	0	12840
T. Der. Sábana Grande		21	1	0	7410
T. Der. Tecuacorditán		23	1	0	7300
T. Der. Mazcala		50	1	0	5940
T. Der. Filo de Cabello		66	3	0	6980
Chilpancingo		100	1	1	5683
Chilpancingo		100	1	2	5635
Carretera					
Tramo					
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco					
Chilpancingo - Acapulco					
	Lugar	Km	TE	SC	TDPA
Chilpancingo		0			
T. C. Cuernavaca - Acapulco (Cuota)		4	3	1	5498
T. C. Cuernavaca - Acapulco (Cuota)		4	3	2	5497
Petaquillas		12	1	0	6580
Petaquillas		12	3	0	7343
El Ocotitio		51	1	0	6825
T. Izq. Tierra Colorada inicia		61	1	0	6280
T. Izq. Tierra Colorada termina		65	3	0	8515
X. C. Col. E. Zapata - Cd. Renacimiento (Centr.		122	1	1	9870
X. C. Col. E. Zapata - Cd. Renacimiento (Centr.		122	1	2	9473
X. C. Col. E. Zapata - Cd. Renacimiento (Latero		122	1	1	1718
X. C. Col. E. Zapata - Cd. Renacimiento (Latero		122	1	2	2960
T. Izq. Pinotepa Nacional		126	3	0	31520
Acapulco		133			

Para un tramo determinado, se tienen los aforos en varios puntos intermedios por lo que para obtener el Tránsito Diario Promedio Anual del tramo, en este trabajo se calculó la media aritmética de los tránsitos en dichos puntos.

Para buscar la información y los estudios que se utilizaron para la justificación económica de la Autopista del Sol se recurrió a la Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en donde solo se proporcionaron varias hojas de un formato de estudio de rutas y cuadro comparativo de alternativas, elaborado en 1987.

(Figuras V-2A, V-2B, V-2C y V-2D); en la parte superior derecha se indica que la autopista en proyecto (Autopista del Sol) tendría un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de 3,500 vehículos, igual al 70% del Tránsito Diario Promedio Anual Total (TDPA total), es decir, que el TDPA total de los caminos inducidos es de 5,000 vehículos. *Sin embargo, no se indica a que camino (s) corresponde el TDPA total indicado.*



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DIR. PROY. CARRETERAS - SUBD. PROY. - PROY. PREL. - SELECCIÓN DE RUTA

ESTUDIO DE RUTAS

CARRETERA MEXICO - ACAPULCO TDPA 3500 veh AÑO 1987
 TRAMO MEXICO - CHILPANCINGO A 81%
 SUBTRAMO B 5%
 ORIGEN DE CADENAMIENTO MEXICO, D.F. C 14%
 TDPA 70 % del TDPA Total

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Período de Amortización: 15 Años

DIC. DE 1987.

	CONCEPTO	UNIDAD	ALTERNATIVAS			
			ACTUAL	PROY.		
GEOMETRIA	ANCHO DE CORONA	M	9-22			
	VELOCIDAD DE PROYECTO (Ponderada)	KPH				
	GRADO MAXIMO DE CURVATURA	°				
	PENDIENTE GOBERNADORA Y MAXIMA	%	6	5		
	COEFICIENTE DE SINUOSIDAD	% Km.				
LONGITUD	LONGITUD TOTAL	Km.	290,0	269,0		
	EN TANGENTE	Km.				
	EN CURVA	Km.				
	APROVECHABLE	Km.	21,0			
	AMPLIACION	Km.				
	CONSTRUCCION NUEVA	Km.		195		
	PUNTES	M				
	TUNELES	Km.				
VOLV-T	VIADUCTOS	Km.				
	TIEMPO DE RECORRIDO	min	268	169		
	VELOCIDAD MEDIA DE OPERACION	KPH	65	80		
COSTOS	VOLUMEN DE CORTE	m ³				
	VOLUMEN DE TERRAPLEN	m ³				
	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		271050		
	COSTO DE CONSTRUCCION / Km.	\$ x 10 ⁶		1390		
	COSTO ANUAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		18070		
	COSTO ANUAL DE CONSERVACION	\$ x 10 ⁶	4060	2710		
	COSTO DE OPERACION 1er AÑO	\$ x 10 ⁶	93380	78840	14540	
	COSTO DE TRANSPORTE 1er. AÑO	\$ x 10 ⁶	97440	99620		
EVALUACION	FACTORES ECONOMICOS Y SOCIALES					
	COSTO DE TRANSPORTE 1er. AÑO	30				
	MEJOR DAÑO A TERRENOS AGRICOLAS	8				
	MEJOR DESALOJO DE HABITANTES	7				
	MEJOR RIESGO PARA EL PUBLICO	5				
	NUEVOS HABITANTES A SERVIR	5				
	PLUSVALIA DE TERRENOS VECINOS	2				
	PRESERVACION DE SITIOS CULTURALES	3				
	IMPULSO A LA ACTIVIDAD ECONOMICA	8				
	FACTORES ECOLOGICOS Y ESTETICOS					
	INTEGRACION AL PAISAJE	2				
	MEJOR DAÑO A BOSQUES, LAGOS Y PARQUES	5				
	MEJOR CONTAMINACION AMBIENTAL	5				
	Σ = CALIFICACION	100				

Figura V-2A. Formato proporcionado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes de estudios de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Cuemavaca-Alpuyeca



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIR. PROY. CARRETERAS - SUBD. PROY.- PROY. PREL.- SELECCION DE RUTA

ESTUDIO DE RUTAS

CARRETERA MEXICO - ACAPULCO TDPA 3500 veh AÑO 1987
 TRAMO ALPUYECA - CHILPANCINGO A 81%
 SUBTRAMO B 5%
 ORIGEN DE CADENAMIENTO ENTROMQUE ALPUYECA C 14%
 TDPA 70 % del TDPA Total

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Periodo de Amortización: 15 Años

DIC. DE 1987.

CONCEPTO		UNIDAD	ALTERNATIVAS			
			ACTUAL	PROY.		
GEOMETRIA	ANCHO DE CORONA	M	9.00	11.00		
	VELOCIDAD DE PROYECTO (Ponderada)	KPH		90-110		
	GRADO MAXIMO DE CURVATURA	°		4		
	PENDIENTE GOBERNADORA Y MAXIMA	%	6	5		
	COEFICIENTE DE SINUOSIDAD	% Km.				
LONGITUD	LONGITUD TOTAL	Km.	176.44	155.00		
	EN TANGENTE	Km.				
	EN CURVA	Km.				
	APROVECHABLE	Km.		17.5		
	AMPLIACION	Km.				
	CONSTRUCCION NUEVA	Km.		137		
	PUNTES	M				
	TUNELES	Km.				
V-T	VIADUCTOS	Km.				
	TIEMPO DE RECORRIDO	min	151	103		
VOL	VELOCIDAD MEDIA DE OPERACION	KPH	70	90		
	VOLUMEN DE CORTE	m ³				
	VOLUMEN DE TERRAPLEN	m ³				
COSTOS	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		190430		
	COSTO DE CONSTRUCCION / Km	\$ x 10 ⁶		1390		
	COSTO ANUAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		12695		
	COSTO ANUAL DE CONSERVACION	\$ x 10 ⁶	2650	1904		
	COSTO DE OPERACION 1er. AÑO	\$ x 10 ⁶	58670	46110	12560	
	COSTO DE TRANSPORTE 1er AÑO	\$ x 10 ⁶	61320	60709		
EVALUACION	FACTORES ECONOMICOS Y SOCIALES	FACTORES DE PESO				
	COSTO DE TRANSPORTE 1er AÑO		30			
	MENOR DAÑO A TERRENOS AGRICOLAS		8			
	MENOR DESALOJO DE HABITANTES		7			
	MENOR RIESGO PARA EL PUBLICO		5			
	NUEVOS HABITANTES A SERVIR		5			
	PLUSVALIA DE TERRENOS VECINOS		2			
	PRESERVACION DE SITIOS CULTURALES		3			
	IMPULSO A LA ACTIVIDAD ECONOMICA		8			
	FACTORES ECOLOGICOS Y ESTETICOS					
	INTEGRACION AL PAISAJE		2			
	MENOR DAÑO A BOSQUES, LAGOS Y PARQUES		5			
MENOR CONTAMINACION AMBIENTAL	5					
Σ = CALIFICACION	100					

Figura V-2B. Formato proporcionado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes de estudios de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Alpuyeuca-Chilpancingo



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIR. PROY. CARRETERAS - SUBD. PROY.- PROY. PREL.- SELECCIÓN DE RUTA

ESTUDIO DE RUTAS

CARRETERA MEXICO - ACAPULCO TDPA 3500 veh AÑO 1987
 TRAMO CHILPANCINGO - T. COLORADA A 81%
 SUBTRAMO B 5%
 ORIGEN DE CADENAMIENTO CHILPANCINGO C 14%
 TDPA 70 % del TDPA Total

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Periodo de Amortización: 15 Años

DIC. DE 1987.

CONCEPTO		UNIDAD	ALTERNATIVAS		
			ACTUAL	PROY.	
GEOMETRIA	ANCHO DE CORONA	M	9.00	11.00	
	VELOCIDAD DE PROYECTO (Ponderada)	KPH		90-110	
	GRADO MAXIMO DE CURVATURA	°		4	
	PENDIENTE GOBERNADORA Y MAXIMA	%	6	5	
	COEFICIENTE DE SINUSIDAD	% Km.			
LONGITUD	LONGITUD TOTAL	Km.	63,31	53,00	
	EN TANGENTE	Km.			
	EN CURVA	Km.			
	APROVECHABLE	Km.		7	
	AMPLIACION	Km.			
	CONSTRUCCION NUEVA	Km.		46	
	PUENTES	M			
	TUNELES	Km.			
VOL V-T	VIADUCTOS	Km.			
	TIEMPO DE RECORRIDO	min	69	40	
COSTOS	VELOCIDAD MEDIA DE OPERACION	KPH	55	80	
	VOLUMEN DE CORTE	m ³			
	VOLUMEN DE TERRAPLEN	m ³			
	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		73670	
EVALUACION	COSTO DE CONSTRUCCION / Km.	\$ x 10 ⁶		1390	
	COSTO ANUAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		4911	
	COSTO ANUAL DE CONSERVACION	\$ x 10 ⁶	950	640	
	COSTO DE OPERACION 1er. AÑO	\$ x 10 ⁶	21494	15768	5726
	COSTO DE TRANSPORTE 1er. AÑO	\$ x 10 ⁶	22444	10056	
	FACTORES ECONOMICOS Y SOCIALES				
EVALUACION	COSTO DE TRANSPORTE 1er. AÑO		30		
	MENOR DAÑO A TERRENOS AGRICOLAS		8		
	MENOR DESALOJO DE HABITANTES		7		
	MENOR RIESGO PARA EL PUBLICO		5		
	NUEVOS HABITANTES A SERVIR		5		
	PLUSVALIA DE TERRENOS VECINOS		2		
	PRESERVACION DE SITIOS CULTURALES		3		
	IMPULSO A LA ACTIVIDAD ECONOMICA		8		
	FACTORES ECOLOGICOS Y ESTETICOS				
	INTEGRACION AL PAISAJE		2		
	MENOR DAÑO A BOSQUES, LAGOS Y PARQUES		5		
	MENOR CONTAMINACION AMBIENTAL		5		
Σ = CALIFICACION		100			

Figura V-2C. Formato proporcionado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes de estudios de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Chilpancingo-Tierra Colorada



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIR. PROY. CARRETERAS - SUBD. PROY.- PROY. PREL.- SELECCIÓN DE RUTA

ESTUDIO DE RUTAS

CARRETERA MEXICO - ACAPULCO TDPA 3500 veh AÑO 1987
 TRAMO T. COLORADA - LA VENTA A 81%
 SUBTRAMO B 5%
 ORIGEN DE CADENAMIENTO T. COLORADA C 14%
 TDPA 70 % del TDPA Total

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Periodo de Amortización: 15 Años DIC. DE 1987.

CONCEPTO		UNIDAD	ALTERNATIVAS		
			ACTUAL	PROY.	
GEOMETRIA	ANCHO DE CORONA	M	9,00	11,00	
	VELOCIDAD DE PROYECTO (Ponderada)	KPH		90-110	
	GRADO MAXIMO DE CURVATURA	°		4	
	PENDIENTE GOBERNADORA Y MAXIMA	%	6	5	
	COEFICIENTE DE SINUOSIDAD	% Km.			
LONGITUD	LONGITUD TOTAL	Km.	59,8	46,0	
	EN TANGENTE	Km.			
	EN CURVA	Km.			
	APROVECHABLE	Km.			
	AMPLIACION	Km.			
	CONSTRUCCION NUEVA	Km.		46	
	PUNTES	M			
	TUNELES	Km.			
V.I.T	VIADUCTOS	Km.			
	TIEMPO DE RECORRIDO	min	65	31	
VOL	VELOCIDAD MEDIA DE OPERACION	KPH	55	90	
	VOLUMEN DE CORTE	m ³			
	VOLUMEN DE TERRAPLEN	m ³			
COSTOS	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		63940	
	COSTO DE CONSTRUCCION / Km	\$ x 10 ⁶		1390	
	COSTO ANUAL DE CONSTRUCCION	\$ x 10 ⁶		4263	
	COSTO ANUAL DE CONSERVACION	\$ x 10 ⁶	897	640	
	COSTO DE OPERACION 1er AÑO	\$ x 10 ⁶	20302	13685	6617
	COSTO DE TRANSPORTE 1er AÑO	\$ x 10 ⁶	21199	18588	
EVALUACION	FACTORES ECONOMICOS Y SOCIALES	FACTORES DE PESO			
	COSTO DE TRANSPORTE 1er AÑO		30		
	MENOR DAÑO A TERRENOS AGRICOLAS		8		
	MENOR DESALOJO DE HABITANTES		7		
	MENOR RIESGO PARA EL PUBLICO		5		
	NUEVOS HABITANTES A SERVIR		5		
	PLUSVALIA DE TERRENOS VECINOS		2		
	PRESERVACION DE SITIOS CULTURALES		3		
	IMPULSO A LA ACTIVIDAD ECONOMICA		8		
	FACTORES ECOLOGICOS Y ESTETICOS				
	INTEGRACION AL PAISAJE		2		
	MENOR DAÑO A BOSQUES, LAGOS Y PARQUES		5		
MENOR CONTAMINACION AMBIENTAL	5				
Σ = CALIFICACION	100				

Figura V-2D. Formato proporcionado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes de estudios de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Tierra Colorada-Acapulco

A continuación se presenta una relación de Tránsitos Diarios Promedio Anuales Medios de las diferentes carreteras antiguas para el año de 1986.

Carretera	Tramo	TDPA med 1986 (Veh.)
Autopista Antigua	Pte. de Ixtla - Iguala	4643
Carretera Libre	Cuernavaca - Pte. de Ixtla	3984
Carretera Libre	Pte. de Ixtla - Iguala	2348
Carretera Libre	Iguala - Chilpancingo	6272
Carretera Libre	Chilpancingo - T. Colorada	5038
Carretera Libre	T. Colorada - Acapulco	5894
Promedio		6254

Se observa que el tránsito supuesto de 5,000 vehículos (TDPA total) es ligeramente mayor al promedio de los TDPA med de los caminos en cuestión. La discrepancia porcentual entre los tránsitos mencionados es de $5000 / 6254 * 100 = 80\%$.

Por lo antes expuesto, probablemente el TDPA total de 5,000 vehículos se obtuvo como un promedio de los tránsitos de 1986 de los caminos antiguos en la ruta Cuernavaca-Acapulco.

Más adelante se demuestra que los tránsitos reales de la Autopista del Sol han sido bastante inferiores a los tránsitos indicados en las Figuras V - 2., por lo tanto, que no existe ninguna correspondencia entre la realidad y la suposición planteada en dicho formato. Además, y lo que es muy importante, no se encontró ningún estudio de origen y destino que sustentara el 70% mencionado.

Las carreteras antiguas son las siguientes:

Autopista Cuernavaca-Iguala, tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla
 Autopista Cuernavaca-Iguala, tramo Puente de Ixtla-Iguala
 Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco, tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla
 Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco, tramo Puente de Ixtla-Iguala
 Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco, tramo Iguala-Chilpancingo
 Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco, tramo Chilpancingo-Acapulco

Para todas las carreteras antiguas mencionadas, se encuentra disponible la información de tránsitos (TDPA) de los siguientes años:

1990, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997 y 1998

y en el estudio de volúmenes de tránsito la deducción se realiza a partir de los datos correspondientes al período 1990 - 1998.

Observaciones

No se encontraron datos de tránsito de los años 1989, 1991 y 1993 para ninguna carretera, en virtud de que hasta 1994 se publicó la información a cada dos años (años pares). De ellas únicamente se encontró información de tránsitos de los años 1990, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997 y 1998.

Para la Autopista del Sol la deducción de volúmenes de tránsito también se realiza a partir de los datos correspondientes al período 1990-1998. Dicha información se refiere al Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) y se encuentra disponible de la siguiente manera:

Carretera Tramo	Autopista del Sol Información Disponible (Años)
Cuernavaca - Pte. de Ixtla	1990, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997 y 1998
Pte. de Ixtla - Chilpancingo	1994, 1995, 1996, 1997 y 1998
Chilpancingo - T. Colorada	1992, 1994, 1995, 1996, 1997 y 1998
T. Colorada - Acapulco	1992, 1994, 1995, 1996, 1997 y 1998

A partir de los tránsitos obtenidos de la manera explicada se realizan interpolaciones lineales para determinar los tránsitos en los años en los que no se publicaron los datos viales. (1991 y 1993).

V.2.2. Tránsitos propios e inducidos

Tránsito Inducido.- Por tránsito inducido se entiende al tránsito que una carretera antigua aporta a una carretera nueva al iniciar ésta su operación. Se dice entonces que el camino antiguo es "inducidor" o "aportador" del tránsito trasladado, mientras que el nuevo es "inducido" o "receptor" de dicho tránsito.

Tránsito Propio.- Por tránsito propio entendemos al tránsito que permanece en la carretera antigua y no se induce a la nueva, aún ya habiendo iniciado ésta su operación.

Basándose en los conceptos establecidos se observa que las carreteras antiguas o inducidas "pierden" el tránsito inducido y "conservan" el tránsito propio.

Tránsito Generado.- El tránsito generado de una carretera es aquel que se produce en virtud de la presencia de dicha carretera, por lo tanto, éste tránsito no existía antes de la operación del camino en cuestión.

La función económica de las autopistas modernas es descongestionar el tránsito de los caminos antiguos, por lo que las autopistas de cuota no tienen tránsito generado, excepto en los entronques en cantidades mínimas.

En el estudio de tránsitos propios e inducidos se procedió de la siguiente forma:

1) Las carreteras en análisis se clasificaron como sigue:

- Carreteras Inducidas (Carreteras Base):

Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco
Autopista Cuernavaca-Iguala (Autopista Antigua)

- Carreteras Inducidas (Carreteras en Estudio)

Autopista Cuernavaca-Acapulco (Autopista del Sol)

2) Se estableció una equivalencia lógica en los diferentes tramos en función de su ubicación geográfica.

Carretera Base	Tramo	Carretera Inducida	Tramo
Aut. Antigua	CUE - PIX	Aut. del Sol	CUE - PIX
Aut. Antigua	PIX - IGU	Aut. Del Sol	PIX - PM0
Carr. Libre	IGU - CHI	Aut. del Sol	PM0 - CHI
Carr. Libre	CHI - TCL	Aut. del Sol	CHI - TCL
Carr. Libre	TCL - ACA	Aut. del Sol	TCL - ACA

Nomenclatura.-

CUE = Cuernavaca

PIX = Puente de Ixtla

PM0 = Paso Morelos

IGU = Iguala

CHI = Chilpancingo

TCL = Tierra Colorada

ACA = Acapulco

3) Para cada tramo se determinó el Tránsito Diario Promedio Anual Medio, es decir, la media aritmética de los TDPA de los diferentes puntos. A continuación se describe el procedimiento empleado.

- **Para cada tramo se eligieron aquellos puntos en los cuales existe únicamente tránsito foráneo, es decir, se eliminaron los puntos que tienen tránsito urbano mezclado con el tránsito foráneo.**
- **Se promediaron los TDPA de los puntos elegidos. La media resultante es el *Tránsito Diario Promedio Anual Medio* (TDPA med).**

Consultar Tabla V-1A (Tránsitos de las Carreteras Antiguas) y Tabla V-2A (Tránsitos de la Autopista del Sol)

Tabla V - 1A

CARRETERAS

Tabla V - 1A

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

a) Determinación de Tránsitos Promedio Anuales
Medios (TDPA med)

Año	1990		
Carretera Tramo	Autopista Cuernavaca - Iguala	Puente de btdta - Iguala	
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro Alpuyecá	20	6575	6575
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Cuernavaca - Puente de btdta		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Alpuyecá - Jojutla	24	6027	6027
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Puente de btdta - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Grutas	44	3191	
Axonitla	63	2231	
Taxco	90	3025	2816
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Iguala - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Zacacoyuca	10	7858	
Sábana Grande	21	6054	
Ahuelcan	40	6978	
Mezcala	50	4701	
Mípilas	66	6137	
Z. Del Río	86	5489	
Chichihualco	97	7408	6376
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Mazatlán	20	7163	
El Ocotitlo	51	5750	6452
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Tierra Colorada	0	6615	6616

Año	1992		
Carretera Tramo	Autopista Cuernavaca - Iguala	Puente de btdta - Iguala	
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro Alpuyecá	20	5862	5862
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Cuernavaca - Puente de btdta		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Xochitepec	16	6761	
Alpuyecá - Jojutla	24	7592	
Coatetepec	28	4996	6446
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Puente de btdta - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Michapa	44	4483	
Huajintla	52	4460	
Axonitla	63	2221	
Taxco	90	2096	3316
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Iguala - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Mezcala	50	7059	
Mípilas	66	6840	
Z. Del Río	86	5781	6660
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Mazatlán	20	5426	5426
Carretera Tramo	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Tierra Colorada	0	6392	6392

NOTA

Todas las distancias (kilómetros) son contabilizadas a partir del punto inicial de cada tramo.

Tabla V - 1A

CARRETERAS

Tabla V - 1A

Autopista del Sol

Tránsito Propio

a) Determinación de Tránsito Promedio Anual
Medios (TDPA med) (Continuación)

Año	1994		
Carretera	Autopista Cuernavaca - Iguala		
Tramo	Puente de Ixtla - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Amacuzac	10	4542	
Buena Vista	34	4564	
Caseta de cobro Iguala	61	4198	4435
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Cuernavaca - Puente de Ixtla		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Xochitpec	16	7104	
Alpuyec - Jojutla	24	8225	
Coatetepec	28	5141	6823
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Puente de Ixtla - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Michapa	44	4471	
Huajintla	52	4774	
Aoxintla	63	2131	
Taxco	90	2586	3491
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Iguala - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Sábana Grande	21	6700	
Mezcala	50	7411	
Milpillas	66	7180	7087
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Petaquillas	12	7853	
El Ocotito	51	6006	6938
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Tierra Colorada	0	6860	6860

Año	1995		
Carretera	Autopista Cuernavaca - Iguala		
Tramo	Puente de Ixtla - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Amacuzac	10	4338	
Buena Vista	34	4359	
Caseta de cobro Iguala	61	4010	4174
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Cuernavaca - Puente de Ixtla		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Xochitpec	16	8398	
Alpuyec - Jojutla	24	8478	
Coatetepec	28	5244	7373
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Puente de Ixtla - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Michapa	44	4373	
Huajintla	52	4669	
Aoxintla	63	2080	
Taxco	90	2529	3413
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Iguala - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Sábana Grande	21	6784	
Mezcala	50	6666	
Milpillas	66	6380	
Z. Del Rio	86	6376	6266
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Petaquillas	12	8609	
El Ocotito	51	8141	6475
Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Tierra Colorada	0	6914	6914

CARRETERAS

Tabla V - 1A

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

a) Determinación de Tránsitos Promedio Anuales Medios (TDPA med) (Continuación)

Año		1996	
Carretera	Tramo	Autopista Cuernavaca - Iguala	Puente de Ixtla - Iguala
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Amecuzac	10	3940	
Buena Vista	34	3960	
Caseta de cobro Iguala	61	3646	3849
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Xochitpec	16	8610	
Alpuyecá - Joxitla	24	8672	
Coatepec	28	5375	7562
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Puente de Ixtla - Iguala			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Michapa	44	4765	
Huajintla	52	4797	
Auxotla	63	2165	
Taxco	90	2645	3598
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Iguala - Chilpancingo			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Sábana Grande	21	6879	
Tecuescontitán	23	6780	
Mezcala	50	6677	
Filo de Caballo	66	6477	6703
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Petaquillas	12	7460	
El Ocotillo	51	6216	6838
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Tierra Colorada - Acaapulco			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Tierra Colorada	0	6633	6933

Año		1997	
Carretera	Tramo	Autopista Cuernavaca - Iguala	Puente de Ixtla - Iguala
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Amecuzac	10	4137	
Buena Vista	34	4150	
Caseta de cobro Iguala	61	3625	4037
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Xochitpec	16	8907	
Alpuyecá - Joxitla	24	8855	
Coatepec	28	5490	7761
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Puente de Ixtla - Iguala			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Michapa	44	4973	
Huajintla	52	4960	
Auxotla	63	2240	
Taxco	90	2510	3671
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Iguala - Chilpancingo			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Sábana Grande	21	7215	
Tecuescontitán	23	7110	
Mezcala	50	7005	
Filo de Caballo	66	6800	7033
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Petaquillas	12	7705	
El Ocotillo	51	6420	7063
Carretera Libre Cuernavaca - Acaapulco			
Tramo Tierra Colorada - Acaapulco			
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Tierra Colorada	0	7162	7162

CARRETERAS

Tabla V - 1A

Autopista del Sol

Tránsito Propio

a) Determinación de Tránsito Promedio Anual
Medio (TDPA med) (Continuación)

Año	1988		
Carretera	Autopista Cuernavaca - Iguala	Iguala	
Tramo	Puente de totla - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Puente de totla	2	4732	
Buena Vista	34	4662	4707

Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Cuernavaca - Puente de totla		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Xochitotec	16	9150	
Alpuéca - Jijilla	24	8767	
Coastalco	28	5640	7862

Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Puente de totla - Iguala		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Michapa	44	5110	
Huajinilla	52	5100	
Adzenta	63	2300	
Taxco	90	2580	3773

Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Iguala - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Sábana Grande	21	7410	
Tecuscoatlán	23	7300	
Mezcala	50	5940	
Filo de Caballo	66	6980	6908

Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Petaquillas	12	7952	
El Ócotito	51	6625	7289

Carretera	Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco		
Tramo	Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Tierra Colorada	0	7388	7388

Tabla V - 2A

CARRETERAS

Tabla V - 2A

Autopista del Sol

Tránsitos Inducidos

a) Determinación de Tránsitos Diarios Promedio Anuales Medios (TDPA med)

Año	1990		
Carretera	Autopista del Sol / Autopista Cuernavaca - Iguala		
Tramo	Cuernavaca - Puente de balsa		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Alpuyecá	20	6575	6575
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Puente de balsa - Paso Morelos		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	0	0
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Paso Morelos - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	0	0
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Palo Blanco	214	0	0
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Tierra Colorada - Acaapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
La Venta	276	0	0

Año	1982		
Carretera	Autopista del Sol / Autopista Cuernavaca - Iguala		
Tramo	Cuernavaca - Puente de balsa		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Alpuyecá	20	6268	6268
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Puente de balsa - Paso Morelos		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	0	0
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Paso Morelos - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	0	0
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Palo Blanco	214	3291	3291
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Tierra Colorada - Acaapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
La Venta	276	3330	3330

NOTA

Todas las distancias (kilómetros) son contabilizadas a partir del entronque Palmira, Mor., situado 15 kilómetros al Sur de Cuernavaca, Mor.

Tabla V - 2A

CARRETERAS

Tabla V - 2A

Autopista del Sol

Tránsitos Inducidos

a) Determinación de Tránsitos Diarios Promedio Anuales Medios (TDPA med) (Continuación)

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro Alpujeca	20	5653	5653

Carretera Autopista del Sol
Tramo Puente de Ixtla - Paso Morelos

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro P. Morelos	84	2069	2089

Carretera Autopista del Sol
Tramo Paso Morelos - Chilpancingo

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro P. Morelos	84	2089	2089

Carretera Autopista del Sol
Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro Palo Blanco	214	3150	3150

Carretera Autopista del Sol
Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro La Venta	276	3148	3148

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro Alpujeca	20	5456	5456

Carretera Autopista del Sol
Tramo Puente de Ixtla - Paso Morelos

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro P. Morelos	84	2015	2015

Carretera Autopista del Sol
Tramo Paso Morelos - Chilpancingo

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro P. Morelos	84	2015	2015

Carretera Autopista del Sol
Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro Palo Blanco	214	3040	3040

Carretera Autopista del Sol
Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro La Venta	276	3040	3040

Tabla V - 2A

CARRETERAS

Tabla V - 2A

Autopista del Sol

Tránsito Inducción

a) Determinación de Tránsito Diario Promedio Anual Medio (TDPA med) (Continuación)

Año 1996			
Carretera	Autopista del Sol / Autopista Cuernavaca - Iguala		
Tramo	Cuernavaca - Puente de Ixtla		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Alpuyeca	20	5496	5496
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Puente de Ixtla - Paso Morelos		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	2369	2369
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Paso Morelos - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	2369	2369
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Palo Blanco	214	3060	3060
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
La Venta	276	3066	3066

Año 1997			
Carretera	Autopista del Sol / Autopista Cuernavaca - Iguala		
Tramo	Cuernavaca - Puente de Ixtla		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Alpuyeca	20	5770	5770
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Puente de Ixtla - Paso Morelos		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	2487	2487
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Paso Morelos - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	2487	2487
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Palo Blanco	214	3240	3240
Carretera Autopista del Sol			
Tramo	Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
La Venta	276	3220	3220

CARRETERAS

Tabla V - 2A

Autopista del Sol

Tránsito Inducido

a) Determinación de Tránsitos Diarios Promedio Anuales Medios (TDPA) (Continuación)

Año	1998		
Carretera	Autopista del Sol / Autopista Cuernavaca - Iguala		
Tramo	Cuernavaca - Puente de Ixtla		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
Alpuyeca	20	5800	5800
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Puente de Ixtla - Paso Morelos		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	2502	2502
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Paso Morelos - Chilpancingo		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Morelos	84	2502	2502
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Chilpancingo - Tierra Colorada		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
P. Blanco	214	3420	3420
Carretera	Autopista del Sol		
Tramo	Tierra Colorada - Acapulco		
Punto	Ubicación (Km)	TDPA (Veh.)	TDPA med (Veh.)
Caseta de cobro			
La Venta	276	3400	3400

4) Deducción de Tránsitos Diarios en años faltantes (TDPA faltantes)

- La deducción de tránsitos faltantes para las carreteras antiguas se ejecutó mediante interpolaciones lineales.

Consultar Tabla V-1B

- Para la deducción de tránsitos faltantes para las carreteras inducidas (Tránsito Inducido) se observa que en el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla, los datos de 1991 se deducen en función de los tránsitos de 1990 y 1992, mientras que los de 1993 se infieren a partir de la información de 1992 y 1994; en ambos casos se realizan interpolaciones lineales. Para los tramos Chilpancingo - Tierra Colorada y Tierra Colorada - Acapulco faltan los datos correspondientes al año 1993, los cuales se deducen realizando una interpolación lineal con los datos de 1992 y 1994. Los tránsitos de 1991 se determinan extrapolando los tránsitos de 1992. Para el tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo falta la información de 1993, misma que se obtiene por extrapolación de los tránsitos de 1994. Siguiendo el mismo procedimiento se determinan los datos faltantes de los restantes tramos.

Consultar Tabla V-2B

5) Determinación de Tránsitos Anuales

Los tránsitos anuales se obtienen, para cada año en estudio, multiplicando el respectivo TDPA por el número de días en dicho lapso.

Consultar Tabla V-1C (Tránsitos Propios) y Tabla V-2C (Tránsitos Inducidos)

Tabla V - 1B

CARRETERAS

Tabla V - 1B

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

b) Determinación de Tránsitos Diarios en años faltantes

Carretera Autopista
Cuernavaca - Iguala
Tramo Puente de Ixtla - Iguala

Año	TDPA med conocido (Veh.)	TDPA med interpolado (Veh.)
1990	6575	
1991		6575
1992		5862
1993		5149
1994	4435	
1995	4236	
1996	3849	
1997	4037	
1998	4707	

Carretera Carretera Libre
Cuernavaca - Acapulco
Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla

Año	TDPA med conocido (Veh.)	TDPA med interpolado (Veh.)
1990	6027	
1991		6237
1992	6446	
1993		6635
1994	5823	
1995	7373	
1996	7552	
1997	7751	
1998	7852	

Carretera Carretera Libre
Cuernavaca - Acapulco
Tramo Puente de Ixtla - Iguala

Año	TDPA med conocido (Veh.)	TDPA med interpolado (Veh.)
1990	2816	
1991		3068
1992	3316	
1993		3403
1994	3491	
1995	3413	
1996	3598	
1997	3671	
1998	3773	

Carretera Carretera Libre
Cuernavaca - Acapulco
Tramo Iguala - Chilpancingo

Año	TDPA med conocido (Veh.)	TDPA med interpolado (Veh.)
1990	6375	
1991		6468
1992	6560	
1993		6829
1994	7097	
1995	6266	
1996	6703	
1997	7033	
1998	6908	

Tabla V - 1B

CARRETERAS

Tabla V - 1B

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

b) Determinación de Tránsitos Diarios en años faltantes (Continuación)

Carretera Carretera Libre
Cuernavaca - Acapulco
Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Carretera Carretera Libre
Cuernavaca - Acapulco
Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Año	TDPA med conocido (Veh.)	TDPA med interpolado (Veh.)
-----	----------------------------	-------------------------------

1990	6452	
1991		5939
1992	5426	
1993		6178
1994	6930	
1995	6475	
1996	6838	
1997	7063	
1998	7289	

Año	TDPA med conocido (Veh.)	TDPA med interpolado (Veh.)
-----	----------------------------	-------------------------------

1990	6615	
1991		6504
1992	6392	
1993		6626
1994	6860	
1995	6914	
1996	6933	
1997	7162	
1998	7388	

Tabla V - 2B

CARRETERAS

Tabla V - 2B

Autopista del Sol

Tránsito Inducidos

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

b) Determinación de Tránsitos Diarios en años faltantes

Periodo 1990 - 1998

Carretera Autopista del Sol / Autopista Cuernavaca - Iguala
 Estación Alpayuca
 Tramo Cuernavaca - Pesote de Ixtla

Año	TDPA med conocido (Vehículos)	TDPA med Interpolado (Vehículos)
1990	6575	
1991		6575
1992		6298
1993		5981
1994	5953	
1995	5456	
1996	5496	
1997	5770	
1998	5900	

Carretera Autopista del Sol
 Estación Paso Morelos
 Tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo

Año	TDPA med conocido (Vehículos)	Diferencias en los TDPA med (Vehículos)	Difer. Media en los TDPA med (Vehículos)	TDPA med extrapolado (Vehículos)
1993				1996
1994	2069			
1995	2015	-74		
1996	2369	354		
1997	2487	118		
1998	2502	15	103	

Carretera Autopista del Sol
 Estación Palo Blanco
 Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Año	TDPA med conocido (Vehículos)	TDPA med Interpolado (Vehículos)	Diferencias en los TDPA med (Vehículos)	Difer. Media en los TDPA med (Vehículos)	TDPA med extrapolado (Vehículos)
1991					3313
1992	3291				
1993		3221	-71		
1994	3150		-71		
1995	3040		-110		
1996	3080		40		
1997	3240		180		
1998	3420		180	22	

Carretera Autopista del Sol
 Estación La Venta
 Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Año	TDPA med conocido (Vehículos)	TDPA med Interpolado (Vehículos)	Diferencias en los TDPA med (Vehículos)	Difer. Media en los TDPA med (Vehículos)	TDPA med extrapolado (Vehículos)
1991					3342
1992	3330				
1993		3239	-91		
1994	3148		-91		
1995	3040		-108		
1996	3068		28		
1997	3220		154		
1998	3400		180	12	

Tabla V - 1C

CARRETERAS

Tabla V - 1C

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

c) Determinación de Tránsitos Anuales

Carretera Autopista Cuernavaca - Iguala

Tramo Puente de bctia - Iguala

Año	TDPA med (Vehículos)	Núm. días	Tránsito Anual (Vehículos)
1990	6575	365	2399875
1991	6575	365	2399875
1992	5862	366	2145492
1993	5149	365	1879385
1994	4435	365	1618775
1995	4238	365	1546140
1996	3849	366	1408734
1997	4037	365	1473505
1998	4707	365	1718055

Carretera Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramo Cuernavaca - Puente de bctia

Año	TDPA med (Vehículos)	Núm. días	Tránsito Anual (Vehículos)
1990	6027	365	2199855
1991	6237	365	2276383
1992	6446	366	2359358
1993	6635	365	2421714
1994	6823	365	2490517
1995	7373	365	2691023
1996	7552	366	2764154
1997	7751	365	2828993
1998	7852	365	2866102

Carretera Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramo Puente de bctia - Iguala

Año	TDPA med (Vehículos)	Núm. días	Tránsito Anual (Vehículos)
1990	2816	365	1027718
1991	3066	365	1118938
1992	3316	366	1213473
1993	3403	365	1242095
1994	3491	365	1274033
1995	3413	365	1245654
1996	3598	366	1316868
1997	3671	365	1339824
1998	3773	365	1376963

Tabla V - 1C

CARRETERAS

Tabla V - 1C

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

c) Determinación de Tránsitos Anuales (Continuación)

Carretera Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco
Tramo Iguala - Chilpancingo

Año	TDPA med (Vehículos)	Núm. días	Tránsito Anual (Vehículos)
1990	6375	365	2326875
1991	6468	365	2360638
1992	6560	366	2400960
1993	6829	365	2492403
1994	7097	365	2590405
1995	6266	365	2287090
1996	6703	366	2453298
1997	7033	365	2567045
1998	6908	365	2521420

Carretera Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco
Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Año	TDPA med (Vehículos)	Núm. días	Tránsito Anual (Vehículos)
1990	6452	365	2354798
1991	5939	365	2167735
1992	5426	366	1985918
1993	6178	365	2254970
1994	6930	365	2529268
1995	6475	365	2363375
1996	6838	366	2502708
1997	7063	365	2577813
1998	7289	365	2660303

Carretera Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco
Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Año	TDPA med (Vehículos)	Núm. días	Tránsito Anual (Vehículos)
1990	6615	365	2414475
1991	6504	365	2373960
1992	6392	366	2339472
1993	6626	365	2418490
1994	6860	365	2503900
1995	6914	365	2523610
1996	6933	366	2537478
1997	7162	365	2614130
1998	7388	365	2696620

Tabla V - 2C

CARRETERAS**Tabla V - 2C**

Autopista del Sol

Tránsitos Inducidos

Interpolación y Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

c) Determinación de Tránsitos Anuales

Estación Alpuyecá
Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla

Periodo	TDPA med (Vehículos)	Duración del periodo (Días)	Tránsito en el periodo (Vehículos)	Tránsito en el periodo (Vehículos)
22 Oct 1990 - 31 Dic 1990	6575	71	466825	0.467
1° Ene 1991 - 31 Dic 1991	6575	365	2399875	2.400
1° Ene 1992 - 31 Dic 1992	6268	366	2294068	2.294
1° Ene 1993 - 31 Dic 1993	5961	365	2175765	2.176
1° Ene 1994 - 31 Dic 1994	5653	365	2063345	2.063
1° Ene 1995 - 31 Dic 1995	5456	365	1991440	1.991
1° Ene 1996 - 31 Dic 1996	5496	366	2011536	2.012
1° Ene 1997 - 31 Dic 1997	5770	365	2108050	2.106
1° Ene 1998 - 31 Dic 1998	5800	365	2117000	2.117
SUMA			17826924	17.826

Estación Paso Morales
Tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo

Periodo	TDPA med (Vehículos)	Duración del periodo (Días)	Tránsito en el periodo (Vehículos)	Tránsito en el periodo (Vehículos)
15 Jul 1993 - 31 Dic 1993	1986	170	337620	0.338
1° Ene 1994 - 31 Dic 1994	2089	365	762485	0.762
1° Ene 1995 - 31 Dic 1995	2015	365	735475	0.735
1° Ene 1996 - 31 Dic 1996	2369	366	867054	0.867
1° Ene 1997 - 31 Dic 1997	2487	365	907755	0.906
1° Ene 1998 - 31 Dic 1998	2502	365	913230	0.913
SUMA			4823619	4.824

Estación Palo Blanco
Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Periodo	TDPA med (Vehículos)	Duración del periodo (Días)	Tránsito en el periodo (Vehículos)	Tránsito en el periodo (Vehículos)
15 Dic 1991 - 31 Dic 1991	3270	17	55590	0.056
1° Ene 1992 - 4 May 1992	3291	125	411375	0.411
18 Dic 1992 - 31 Dic 1992	3291	14	48074	0.046
1° Ene 1993 - 31 Dic 1993	3221	365	1175665	1.176
1° Ene 1994 - 31 Dic 1994	3150	365	1149750	1.150
1° Ene 1995 - 31 Dic 1995	3040	365	1109600	1.110
1° Ene 1996 - 31 Dic 1996	3060	366	1127280	1.127
1° Ene 1997 - 31 Dic 1997	3240	365	1182800	1.183
1° Ene 1998 - 31 Dic 1998	3420	365	1246300	1.246
SUMA			7606234	7.606

Estación La Venta
Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Periodo	TDPA med (Vehículos)	Duración del periodo (Días)	Tránsito en el periodo (Vehículos)	Tránsito en el periodo (Vehículos)
31 Oct 1991 - 31 Dic 1991	3318	62	205716	0.206
1° Ene 1992 - 31 Dic 1992	3330	366	1218760	1.219
1° Ene 1993 - 31 Dic 1993	3239	365	1182235	1.182
1° Ene 1994 - 31 Dic 1994	3148	365	1149020	1.149
1° Ene 1995 - 31 Dic 1995	3040	365	1109600	1.110
1° Ene 1996 - 31 Dic 1996	3068	366	1122156	1.122
1° Ene 1997 - 31 Dic 1997	3220	365	1175300	1.175
1° Ene 1998 - 31 Dic 1998	3400	365	1241000	1.241
SUMA			8403807	8.404

A partir de los tránsitos determinados en el punto anterior, se construyeron las gráficas Tránsito - Tiempo. Consultar las siguientes gráficas:

• **Gráfica V - 1**

Carreteras

Autopista Cuernavaca - Iguala
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramos

Puente de Ixtla - Iguala
Cuernavaca - Pte. de Ixtla
Puente de Ixtla - Iguala
Iguala - Chilpancingo
Chilpancingo - T. Colorada
T. Colorada - Acapulco

• **Gráfica V - 2**

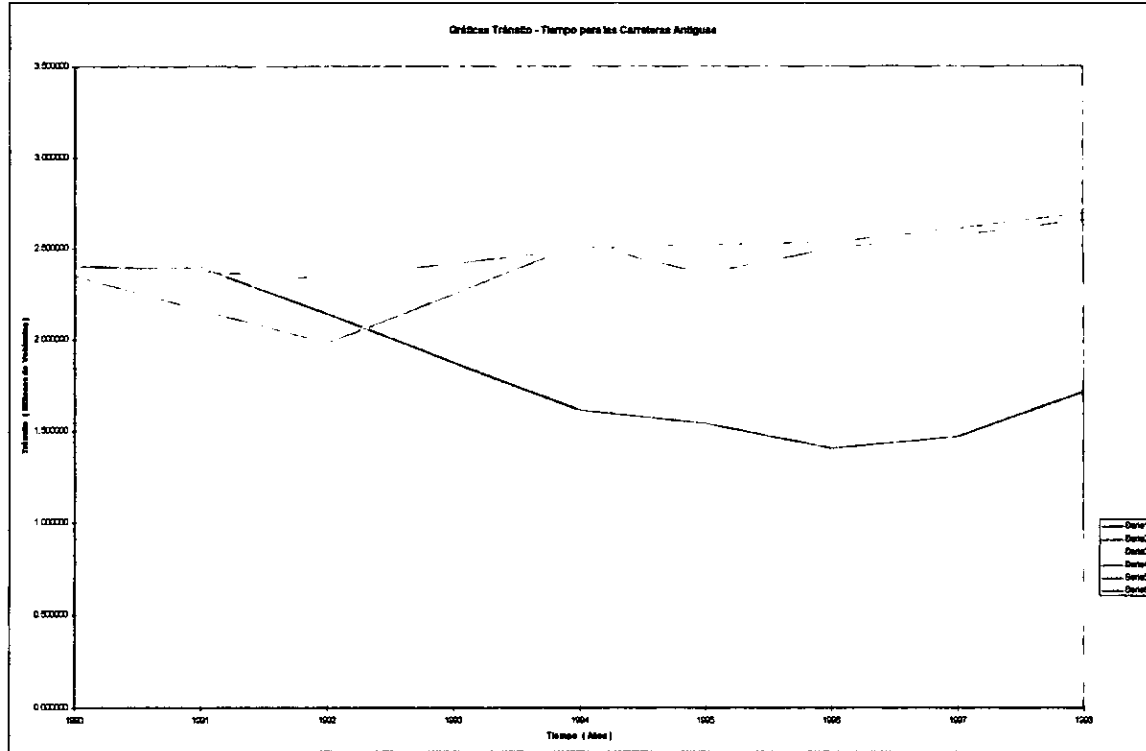
Carreteras

Autopista del Sol
Autopista del Sol
Autopista del Sol
Autopista del Sol
Autopista del Sol

Tramos

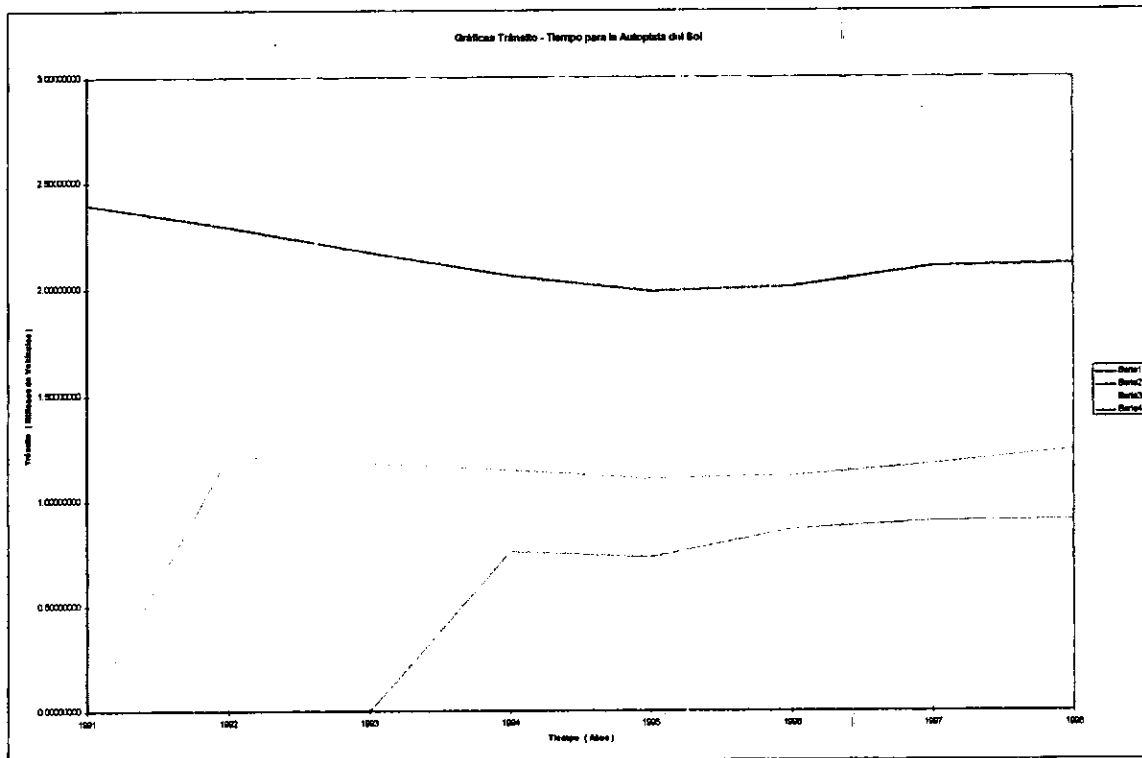
Cuernavaca - Puente de Ixtla
Puente de Ixtla - Paso Morelos
Paso Morelos - Chilpancingo
Chilpancingo - Tierra Colorada
Tierra Colorada - Acapulco

Gráfica V-1



Universidad Nacional	Gráfica V-1	Carrera	Tránsito	Cuarta
Autónoma de México	Gráfica Tránsito -	Aut. Antigua	PIX - IDU	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Tiempo	Libre	CUE - PIX	Serie 2
Tesis Profesional	para las carreras	Libre	PIX - IDU	Serie 3
Justificación Económica	antiguas	Libre	IDU - CHI	Serie 4
de la Autopista del Sol		Libre	CHI - TCL	Serie 5
Francisco Velázquez P.		Libre	TCL - ACA	Serie 6

Gráfica V-2



190

Universidad Nacional	Gráfica V - 2	Carrera	Tiempo	Curva
Almacén de Mideco	Gráfica Tránsito -	Aut. del Sol	CUE - PIX	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Tiempo	Aut. del Sol	PIX - CHI	Serie 2
Tesis Profesional	para la Autopista	Aut. del Sol	CHI - TCL	Serie 3
Justificación Económica	del Sol	Aut. del Sol	TCL - ACA	Serie 4
de la Autopista del Sol				
Francisco Velázquez P.				

6) Determinación de la Función Lineal

Para cada uno de los tramos correspondientes de las carreteras antiguas y de la Autopista del Sol, y para cada año entre 1995 y 1998 se representaron gráficamente los tránsitos y el tiempo, y de esta manera quedaron definidos tres segmentos de recta para cada par de años. Posteriormente se determinó gráficamente la recta media. *La recta así definida es la representación gráfica de la variación del tránsito considerado.*

7) Determinación de Tránsitos Futuros

La determinación de Volúmenes de Tránsito para el período 1999-2020 para cada uno de los tramos correspondientes de las carreteras antiguas y de la Autopista del Sol se realizó aplicando la correspondiente ecuación lineal. De esta manera se dedujo el tránsito futuro.

Consultar Tabla V-1D (Tránsitos Propios) y Tabla V-2D (Tránsitos Inducidos)

Tabla V - 1D

CARRETERAS.

Tabla V - 1D

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

d) Determinación de Tránsitos Futuros

Carretera Autopista Cuernavaca - Iguala

Tramo Puente de Ixtla - Iguala

Ecuación $y = 0.10 x + 1.20$

Carretera Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla

Ecuación $y = 0.05 x + 2.77$

Año	Año	Tránsito Anual (Mill. de Veh.)	Tránsito Anual (Veh.)
	x	y	

1999	5	1.7000	1700000
2000	6	1.8000	1800000
2001	7	1.9000	1900000
2002	8	2.0000	2000000
2003	9	2.1000	2100000
2004	10	2.2000	2200000
2005	11	2.3000	2300000
2006	12	2.4000	2400000
2007	13	2.5000	2500000
2008	14	2.6000	2600000
2009	15	2.7000	2700000
2010	16	2.8000	2800000
2011	17	2.9000	2900000
2012	18	3.0000	3000000
2013	19	3.1000	3100000
2014	20	3.2000	3200000
2015	21	3.3000	3300000
2016	22	3.4000	3400000
2017	23	3.5000	3500000
2018	24	3.6000	3600000
2019	25	3.7000	3700000
2020	26	3.8000	3800000

Año	Año	Tránsito Anual (Mill. de Veh.)	Tránsito Anual (Veh.)
	x	y	

1999	5	3.0200	3020000
2000	6	3.0700	3070000
2001	7	3.1200	3120000
2002	8	3.1700	3170000
2003	9	3.2200	3220000
2004	10	3.2700	3270000
2005	11	3.3200	3320000
2006	12	3.3700	3370000
2007	13	3.4200	3420000
2008	14	3.4700	3470000
2009	15	3.5200	3520000
2010	16	3.5700	3570000
2011	17	3.6200	3620000
2012	18	3.6700	3670000
2013	19	3.7200	3720000
2014	20	3.7700	3770000
2015	21	3.8200	3820000
2016	22	3.8700	3870000
2017	23	3.9200	3920000
2018	24	3.9700	3970000
2019	25	4.0200	4020000
2020	26	4.0700	4070000

Tabla V - 1D

CARRETERAS

Tabla V - 1D

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

d) Determinación de Tránsitos Futuros (Continuación)

Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramo Puente de Ixtla - Iguala

Ecuación $y = 0.07x + 1.24$

Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramo Iguala - Chilpancingo

Ecuación $y = 0.06x + 2.42$

Año	Año	Tránsito Anual (Mill. de Veh.)	Tránsito Anual (Veh.)
	x	y	

1999	5	1.5900	1590000
2000	6	1.6600	1660000
2001	7	1.7300	1730000
2002	8	1.8000	1800000
2003	9	1.8700	1870000
2004	10	1.9400	1940000
2005	11	2.0100	2010000
2006	12	2.0800	2080000
2007	13	2.1500	2150000
2008	14	2.2200	2220000
2009	15	2.2900	2290000
2010	16	2.3600	2360000
2011	17	2.4300	2430000
2012	18	2.5000	2500000
2013	19	2.5700	2570000
2014	20	2.6400	2640000
2015	21	2.7100	2710000
2016	22	2.7800	2780000
2017	23	2.8500	2850000
2018	24	2.9200	2920000
2019	25	2.9900	2990000
2020	26	3.0600	3060000

Año	Año	Tránsito Anual (Mill. de Veh.)	Tránsito Anual (Veh.)
	x	y	

1999	5	2.6700	2670000
2000	6	2.7200	2720000
2001	7	2.7700	2770000
2002	8	2.8200	2820000
2003	9	2.8700	2870000
2004	10	2.9200	2920000
2005	11	2.9700	2970000
2006	12	3.0200	3020000
2007	13	3.0700	3070000
2008	14	3.1200	3120000
2009	15	3.1700	3170000
2010	16	3.2200	3220000
2011	17	3.2700	3270000
2012	18	3.3200	3320000
2013	19	3.3700	3370000
2014	20	3.4200	3420000
2015	21	3.4700	3470000
2016	22	3.5200	3520000
2017	23	3.5700	3570000
2018	24	3.6200	3620000
2019	25	3.6700	3670000
2020	26	3.7200	3720000

Tabla V - 1D

CARRETERAS

Tabla V - 1D

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

Extrapolación de Volúmenes de Tránsito

d) Determinación de Tránsitos Futuros (Continuación)

Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Ecuación $y = 0.0875 x + 2.32$

Carretera

Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco

Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Ecuación $y = 0.0875 x + 2.32$

Año	Año	Tránsito Anual (Mill. de Veh.)	Tránsito Anual (Veh.)
	x	y	

1999	5	2.7575	2757500
2000	6	2.8450	2845000
2001	7	2.9325	2932500
2002	8	3.0200	3020000
2003	9	3.1075	3107500
2004	10	3.1950	3195000
2005	11	3.2825	3282500
2006	12	3.3700	3370000
2007	13	3.4575	3457500
2008	14	3.5450	3545000
2009	15	3.6325	3632500
2010	16	3.7200	3720000
2011	17	3.8075	3807500
2012	18	3.8950	3895000
2013	19	3.9825	3982500
2014	20	4.0700	4070000
2015	21	4.1575	4157500
2016	22	4.2450	4245000
2017	23	4.3325	4332500
2018	24	4.4200	4420000
2019	25	4.5075	4507500
2020	26	4.5950	4595000

Año	Año	Tránsito Anual (Mill. de Veh.)	Tránsito Anual (Veh.)
	x	y	

1999	5	2.7575	2757500
2000	6	2.8450	2845000
2001	7	2.9325	2932500
2002	8	3.0200	3020000
2003	9	3.1075	3107500
2004	10	3.1950	3195000
2005	11	3.2825	3282500
2006	12	3.3700	3370000
2007	13	3.4575	3457500
2008	14	3.5450	3545000
2009	15	3.6325	3632500
2010	16	3.7200	3720000
2011	17	3.8075	3807500
2012	18	3.8950	3895000
2013	19	3.9825	3982500
2014	20	4.0700	4070000
2015	21	4.1575	4157500
2016	22	4.2450	4245000
2017	23	4.3325	4332500
2018	24	4.4200	4420000
2019	25	4.5075	4507500
2020	26	4.5950	4595000

Tabla V - 2D

CARRETERAS
Tabla V - 2D
Autopista del Sol
Tránsitos en la Autopista del Sol
Extrapolación de Volúmenes de Tránsito
d) Determinación de Tránsitos Futuros

Tramo Ecuación CUE - PIX $y = 0.04x + 1.96$ PIX - CHI $y = 0.06x + 0.72$ CHI - TCL $y = 0.088x + 1.02$ TCL - ACA $y = 0.0276x + 1.09$

Año	Año	Tránsito Anual (Mll. de Veh.)	Tránsito Anual (Mll. de Veh.)	Tránsito Anual (Mll. de Veh.)	Tránsito Anual (Mll. de Veh.)
	x	y	y	y	y
1999	5	2.160	1.02	1.345	1.2275
2000	6	2.200	1.080	1.410	1.255
2001	7	2.240	1.140	1.475	1.283
2002	8	2.280	1.200	1.540	1.310
2003	9	2.320	1.260	1.605	1.338
2004	10	2.360	1.320	1.670	1.365
2005	11	2.400	1.380	1.735	1.393
2006	12	2.440	1.440	1.800	1.420
2007	13	2.480	1.500	1.865	1.448
2008	14	2.520	1.560	1.930	1.475
2009	15	2.560	1.620	1.995	1.503
2010	16	2.600	1.680	2.060	1.530
2011	17	2.640	1.740	2.125	1.558
2012	18	2.680	1.800	2.190	1.585
2013	19	2.720	1.860	2.255	1.613
2014	20	2.760	1.920	2.320	1.640
2015	21	2.800	1.980	2.385	1.668
2016	22	2.840	2.040	2.450	1.695
2017	23	2.880	2.100	2.515	1.723
2018	24	2.920	2.160	2.580	1.750
2019	25	2.960	2.220	2.645	1.778
2020	26	3.000	2.280	2.710	1.805
SUMA		66.760	36.300	44.605	33.358

8) Resumen de Tránsitos

El resumen de tránsitos (período 1990-2020) se presenta en las Tablas V-1E (Tránsitos Propios) y Tabla V-2E (Tránsitos Inducidos)

En la Tabla V-1F se presenta un resumen comparativo de tránsitos, en el cual se agrupan los diferentes tramos de acuerdo a su ubicación geográfica.

Carretera	Tramo	Tipo de Tránsito
Libre	Cuernavaca - Puente de Ixtla	Propio
Aut. del Sol y Aut. Antigua	Cuernavaca - Puente de Ixtla	Inducido
Libre	Puente de Ixtla - Iguala	Propio
Aut. Antigua	Puente de Ixtla - Iguala	Propio
Aut. del Sol	Puente de Ixtla - Paso Morelos	Inducido
Libre	Iguala - Chilpancingo	Propio
Aut. del Sol	Paso Morelos - Chilpancingo	Inducido
Libre	Chilpancingo - Tierra Colorada	Propio
Aut. del Sol	Chilpancingo - Tierra Colorada	Inducido
Libre	Tierra Colorada - Acapulco	Propio
Aut. del Sol	Tierra Colorada - Acapulco	Inducido

A partir de la comparativa mencionada, se construyen las Gráficas Tránsito-Tiempo.

Gráfica	Tramos
V-3	Cuernavaca - Puente de Ixtla
V-4	Puente de Ixtla - Iguala y Puente de Ixtla - Paso Morelos
V-5	Morelos
V-6	Iguala - Chilpancingo y Paso Morelos - Chilpancingo
V-7	Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco

Finalmente, en la Tabla V - 2F se presenta un Resumen General de Tránsitos.

Tabla V - 1E

CARRETERAS**Tabla V - 1E**

Autopista del Sol

Tránsitos Propios

e) Resumen de Tránsitos

Resumen (Millones de Vehículos)

Tramo PIX - IGU CUE - PIX PDX - IGU IGU - CHI CHI - TCL TCL - ACA

Carretera	Autopista	Libre	Libre	Libre	Libre	Libre	Suma
Gráfica	V - 1	V - 1	V - 1	V - 1	V - 1	V - 1	
Serie	1	2	3	4	5	6	
Año							
1990	2.399875	2.198855	1.027718	2.326875	2.354798	2.414475	12.723596
1991	2.399875	2.276505	1.118938	2.360638	2.167735	2.373960	12.697650
1992	2.145492	2.359236	1.213473	2.400960	1.985918	2.339472	12.444549
1993	1.879385	2.421714	1.242095	2.492403	2.254970	2.418490	12.709057
1994	1.618775	2.490517	1.274033	2.590405	2.529268	2.503900	13.006897
1995	1.546140	2.691023	1.245654	2.287090	2.363375	2.523610	12.656892
1996	1.408734	2.764154	1.316868	2.453298	2.502708	2.537478	12.983240
1997	1.473505	2.828993	1.339824	2.567045	2.577813	2.614130	13.401310
1998	1.718055	2.866102	1.376963	2.521420	2.660303	2.696620	13.839462
1999	1.850000	3.020000	1.590000	2.670000	2.757500	2.757500	14.848000
2000	1.980000	3.070000	1.660000	2.720000	2.845000	2.845000	15.120000
2001	2.110000	3.120000	1.730000	2.770000	2.932500	2.932500	15.695000
2002	2.240000	3.170000	1.800000	2.820000	3.020000	3.020000	16.070000
2003	2.370000	3.220000	1.870000	2.870000	3.107500	3.107500	16.545000
2004	2.500000	3.270000	1.940000	2.920000	3.195000	3.195000	17.020000
2005	2.630000	3.320000	2.010000	2.970000	3.282500	3.282500	17.495000
2006	2.760000	3.370000	2.080000	3.020000	3.370000	3.370000	17.970000
2007	2.890000	3.420000	2.150000	3.070000	3.457500	3.457500	18.445000
2008	3.020000	3.470000	2.220000	3.120000	3.545000	3.545000	18.920000
2009	3.150000	3.520000	2.290000	3.170000	3.632500	3.632500	19.395000
2010	3.280000	3.570000	2.360000	3.220000	3.720000	3.720000	19.870000
2011	3.410000	3.620000	2.430000	3.270000	3.807500	3.807500	20.345000
2012	3.540000	3.670000	2.500000	3.320000	3.895000	3.895000	20.820000
2013	3.670000	3.720000	2.570000	3.370000	3.982500	3.982500	21.295000
2014	3.800000	3.770000	2.640000	3.420000	4.070000	4.070000	21.770000
2015	3.930000	3.820000	2.710000	3.470000	4.157500	4.157500	22.245000
2016	4.060000	3.870000	2.780000	3.520000	4.245000	4.245000	22.720000
2017	4.190000	3.920000	2.850000	3.570000	4.332500	4.332500	23.195000
2018	4.320000	3.970000	2.920000	3.620000	4.420000	4.420000	23.670000
2019	4.450000	4.020000	2.990000	3.670000	4.507500	4.507500	24.145000
2020	4.580000	4.070000	3.060000	3.720000	4.595000	4.595000	24.620000
Suma	87.319836	100.888099	62.305566	92.280133	102.274384	103.299636	648.377652

Tabla V - 2E

CARRETERAS

Tabla V - 2E

Autopista del Sol

Tránsitos Inducidos

e) Resumen de Tránsitos

Resumen (Millones de Vehículos)

Año / Tramo	CUE - PIX	PIX - CHI	CHI - TCL	TCL - ACA	Suma
Gráfica	V - 2	V - 2	V - 2	V - 2	
Serie	1	2	3	4	
1991	2.39987500	0.00000000	0.00000000	0.00000000	2.39987500
1992	2.29408800	-0.00000000	0.00000000	1.21878000	-3.51286800
1993	2.17576500	0.00000000	1.17566500	1.18223500	4.53366500
1994	2.06334500	0.76248500	1.14975000	1.14902000	5.12460000
1995	1.99144000	0.73547500	1.10960000	1.10960000	4.94611500
1996	2.01153600	0.86705400	1.12728000	1.12215600	5.12802600
1997	2.10605000	0.90775500	1.18260000	1.17530000	6.37170500
1998	2.11700000	0.91323000	1.24830000	1.24100000	5.51953000
1999	2.16000000	1.02000000	1.34500000	1.22750000	5.75250000
2000	2.20000000	1.08000000	1.41000000	1.25500000	5.94500000
2001	2.24000000	1.14000000	1.47500000	1.28250000	6.13750000
2002	2.28000000	1.20000000	1.54000000	1.31000000	6.33000000
2003	2.32000000	1.26000000	1.60500000	1.33750000	6.52250000
2004	2.36000000	1.32000000	1.67000000	1.36500000	6.71500000
2005	2.40000000	1.38000000	1.73500000	1.39250000	6.90750000
2006	2.44000000	1.44000000	1.80000000	1.42000000	7.10000000
2007	2.48000000	1.50000000	1.86500000	1.44750000	7.29250000
2008	2.52000000	1.56000000	1.93000000	1.47500000	7.48500000
2009	2.56000000	1.62000000	1.99500000	1.50250000	7.67750000
2010	2.60000000	1.68000000	2.06000000	1.53000000	7.87000000
2011	2.64000000	1.74000000	2.12500000	1.55750000	8.06250000
2012	2.68000000	1.80000000	2.19000000	1.58500000	8.25500000
2013	2.72000000	1.86000000	2.25500000	1.61250000	8.44750000
2014	2.76000000	1.92000000	2.32000000	1.64000000	8.64000000
2015	2.80000000	1.98000000	2.38500000	1.66750000	8.83250000
2016	2.84000000	2.04000000	2.45000000	1.69500000	9.02500000
2017	2.88000000	2.10000000	2.51500000	1.72250000	9.21750000
2018	2.92000000	2.16000000	2.58000000	1.75000000	9.41000000
2019	2.96000000	2.22000000	2.64500000	1.77750000	9.60250000
2020	3.00000000	2.28000000	2.71000000	1.80500000	9.79500000
Suma	73.91909900	40.48699900	61.59819500	41.55559100	207.56888400

Tabla V - 1F

CARRETERAS

Tabla V - 1F

Autopista del Sol

Tránsitos Propios e Inducidos

a) Comparativa de Tránsitos

Carretera	Libre	Aut. del Sol Aut. Antigua	Libre	Autopista Antigua	Autopista del Sol
Tramo	CUE - PIX	CUE - PIX	PIX - IGU	PIX - IGU	PIX - PMO
Tipo de Carretera	Aportadora	Receptora	Aportadora	Aportadora	Receptora
Tipo de Tránsito	Propio	Inducido	Propio	Propio	Inducido
Unidad	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)
Año	(Gráfica V - 3) (Serie 1)	(Gráfica V - 3) (Serie 2)	(Gráfica V - 4) (Serie 1)	(Gráfica V - 4) (Serie 2)	(Gráfica V - 4) (Serie 3)

1990	2.199855	3.300000	1.027718	2.800000	0.000000
1991	2.276505	2.750000	1.118938	2.600000	0.000000
1992	2.359236	2.350000	1.213473	2.400000	0.000000
1993	2.421714	2.100000	1.242095	2.100000	0.000000
1994	2.490517	2.000000	1.274033	1.618775	0.762485
1995	2.691023	2.050000	1.245654	1.546140	0.735475
1996	2.764154	2.300000	1.316868	1.408734	0.867054
1997	2.828993	2.500000	1.339824	1.473505	0.907755
1998	2.866102	2.700000	1.376983	1.718055	0.913230
1999	3.020000	2.160000	1.590000	1.700000	1.020000
2000	3.070000	2.200000	1.660000	1.800000	1.080000
2001	3.120000	2.240000	1.730000	1.900000	1.140000
2002	3.170000	2.280000	1.800000	2.000000	1.200000
2003	3.220000	2.320000	1.870000	2.100000	1.260000
2004	3.270000	2.360000	1.940000	2.200000	1.320000
2005	3.320000	2.400000	2.010000	2.300000	1.380000
2006	3.370000	2.440000	2.080000	2.400000	1.440000
2007	3.420000	2.480000	2.150000	2.500000	1.500000
2008	3.470000	2.520000	2.220000	2.600000	1.560000
2009	3.520000	2.560000	2.290000	2.700000	1.620000
2010	3.570000	2.600000	2.360000	2.800000	1.680000
2011	3.620000	2.640000	2.430000	2.900000	1.740000
2012	3.670000	2.680000	2.500000	3.000000	1.800000
2013	3.720000	2.720000	2.570000	3.100000	1.860000
2014	3.770000	2.760000	2.640000	3.200000	1.920000
2015	3.820000	2.800000	2.710000	3.300000	1.980000
2016	3.870000	2.840000	2.780000	3.400000	2.040000
2017	3.920000	2.880000	2.850000	3.500000	2.100000
2018	3.970000	2.920000	2.920000	3.600000	2.160000
2019	4.020000	2.960000	2.990000	3.700000	2.220000
2020	4.070000	3.000000	3.060000	3.800000	2.280000
SUMA	100.888099	78.810000	62.305666	78.165209	40.486999

Tabla V - 1F

CARRETERAS

Tabla V - 1F

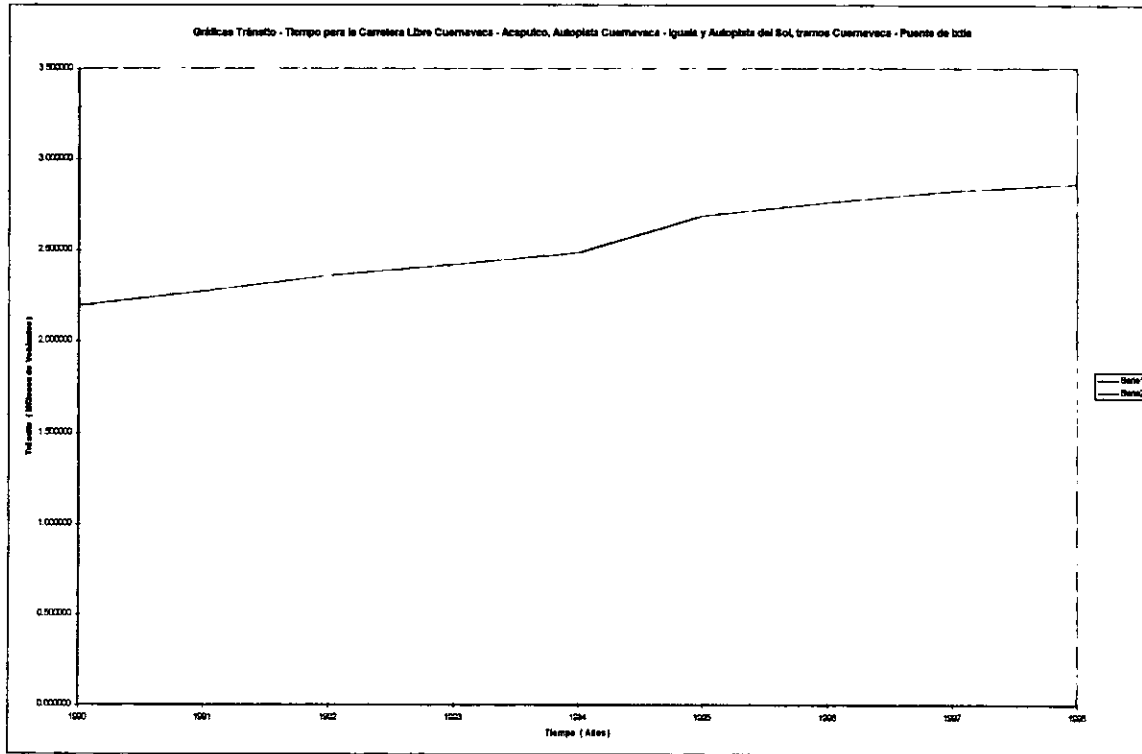
Autopista del Sol

Tránsitos Propios e Inducidos

a) Comparativa de Tránsitos (Continuación)

Carretera	Libre	Autopista del Sol	Libre	Autopista del Sol	Libre	Autopista del Sol
Tramo	IGU - CHI	PMO - CHI	CHI - TCL	CHI - TCL	TCL - ACA	TCL - ACA
Tipo de Carretera	Aportadora	Receptora	Aportadora	Receptora	Aportadora	Receptora
Tipo de Tránsito	Propio	Inducido	Propio	Inducido	Propio	Inducido
Unidad	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)	(Mill. de Veh.)
Año	(Gráfica V - 5) (Serie 1)	(Gráfica V - 5) (Serie 2)	(Gráfica V - 6) (Serie 1)	(Gráfica V - 6) (Serie 2)	(Gráfica V - 7) (Serie 1)	(Gráfica V - 7) (Serie 2)
1990	2.326875	0.000000	2.354798	0.000000	2.414475	0.000000
1991	2.360638	0.000000	2.167735	0.000000	2.373960	0.000000
1992	2.400960	0.000000	1.985916	0.000000	2.339472	1.218780
1993	2.492403	0.000000	2.254970	1.175665	2.419450	1.182235
1994	2.590405	0.762485	2.529268	1.149750	2.503900	1.149020
1995	2.287090	0.735475	2.363375	1.109600	2.523610	1.109600
1996	2.453298	0.867054	2.502708	1.127280	2.537478	1.122156
1997	2.567045	0.907755	2.577813	1.182600	2.614130	1.175300
1998	2.521420	0.913230	2.800303	1.248300	2.696620	1.241000
1999	2.670000	1.020000	2.757500	1.345000	2.757500	1.227500
2000	2.720000	1.080000	2.845000	1.410000	2.845000	1.255000
2001	2.770000	1.140000	2.932500	1.475000	2.932500	1.282500
2002	2.820000	1.200000	3.020000	1.540000	3.020000	1.310000
2003	2.870000	1.260000	3.107500	1.605000	3.107500	1.337500
2004	2.920000	1.320000	3.195000	1.670000	3.195000	1.365000
2005	2.970000	1.380000	3.282500	1.735000	3.282500	1.392500
2006	3.020000	1.440000	3.370000	1.800000	3.370000	1.420000
2007	3.070000	1.500000	3.457500	1.865000	3.457500	1.447500
2008	3.120000	1.560000	3.545000	1.930000	3.545000	1.475000
2009	3.170000	1.620000	3.632500	1.995000	3.632500	1.502500
2010	3.220000	1.680000	3.720000	2.060000	3.720000	1.530000
2011	3.270000	1.740000	3.807500	2.125000	3.807500	1.557500
2012	3.320000	1.800000	3.895000	2.190000	3.895000	1.585000
2013	3.370000	1.860000	3.982500	2.255000	3.982500	1.612500
2014	3.420000	1.920000	4.070000	2.320000	4.070000	1.640000
2015	3.470000	1.980000	4.157500	2.385000	4.157500	1.667500
2016	3.520000	2.040000	4.245000	2.450000	4.245000	1.695000
2017	3.570000	2.100000	4.332500	2.515000	4.332500	1.722500
2018	3.620000	2.160000	4.420000	2.580000	4.420000	1.750000
2019	3.670000	2.220000	4.507500	2.645000	4.507500	1.777500
2020	3.720000	2.280000	4.595000	2.710000	4.595000	1.805000
SUMA	92.290134	40.485999	102.274388	81.588195	103.299636	41.565591

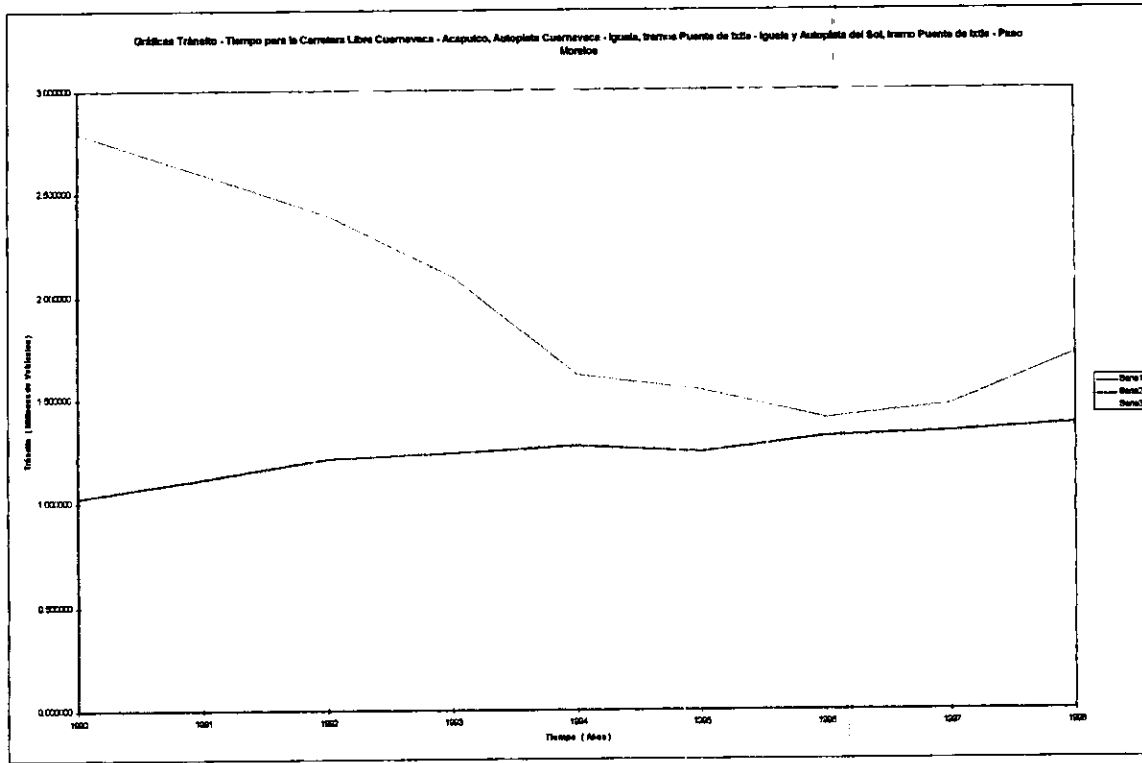
Gráfica V-3



201

Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ingeniería Tesis Profesional Justificación Económica de la Autopista del Sol Francisco Vázquez P.	Gráfica V-3 Gráficas Tránsito - Tiempo Tramos Cuernavaca - Puente de Ixtla	Carretera Tramo Carr. Libre Autopista Arlquis y Aut. del Bol (Tramo Común)	CUE - PX CUE - PX	Curva Serie 1 Serie 2
---	--	--	----------------------	-----------------------------

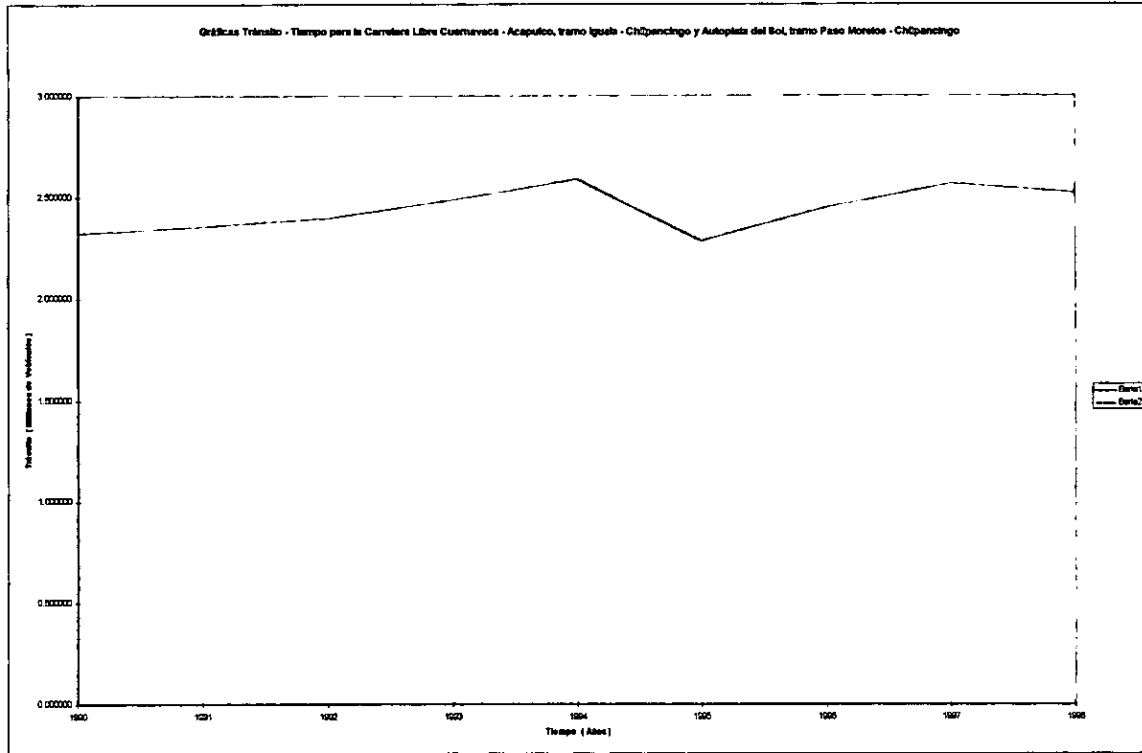
Gráfico V-4



202

Universidad Nacional Autónoma de México	Gráfico V - 4	Carretera	Tramo	Clave
Facultad de Ingeniería	Gráficas Tránsito -	Carr. Libre	PK - IGU	Serie 1
Tesis Profesional:	Tiempo	Aut. Antigua	PK - IGU	Serie 2
Justificación Económica de la Autopista del Sol	Tiempo Puente de Ido - Iguala y Puente de Ido - Paso Morelos	Aut. del Sol	PK - PMO	Serie 3
Francisco Velázquez P.				

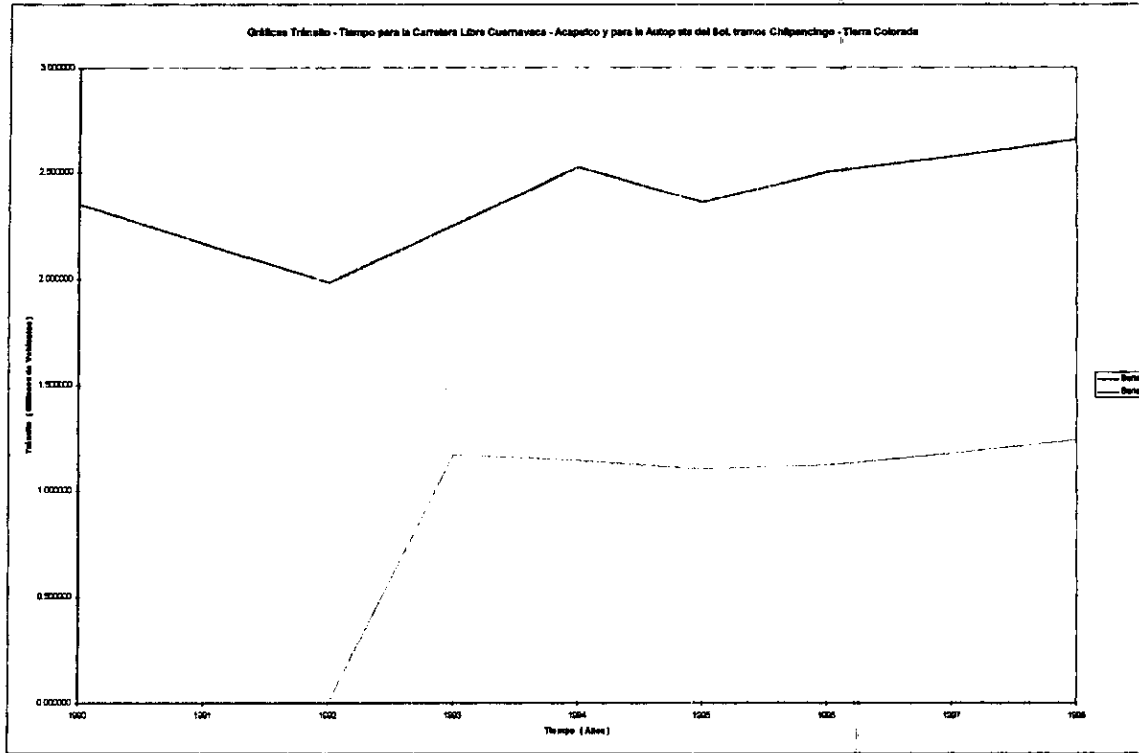
Gráfica V-5



203

Universidad Nacional	Gráfica V-5	Carretera	Tramo	Curva
Autorrune de México	Gráficas Tránsito -	Carr. Libre	ISU - CH	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Tiempo	Aut. del Sol	PMO - CH	Serie 2
Tesis Profesional	Tramos Iguala - Chiquipancingo y Paso Morelos - Chiquipancingo			
Asesoría Académica de la Autopista del Sol				
Francisco Velázquez P.				

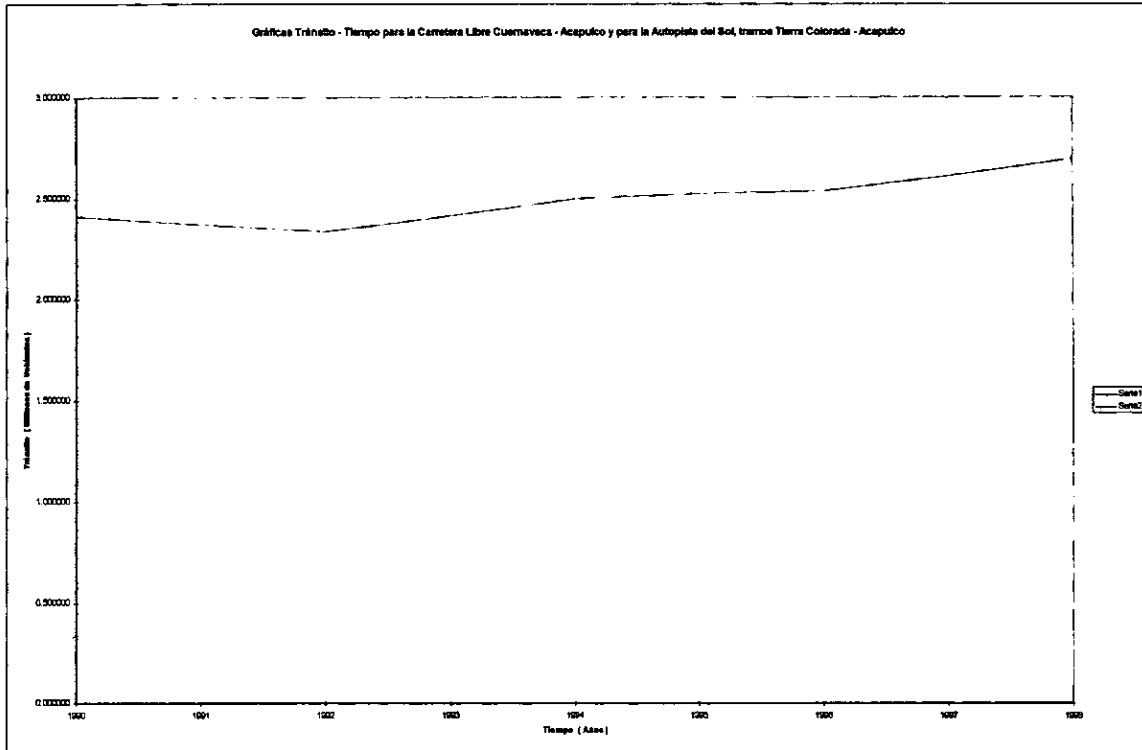
Gráfica V-8



204

Universidad Nacional	Gráfica V-8	Carretera	Tramo	Cuic
Autónoma de México	Gráficas Trínatalo -	Carri. Libre	CHI-TCL	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Tiempo	Aut. del Sol	CHI-TCL	Serie 2
Tesis Profesional	Tramos Chilpancingo -			
Justificación Económica	Tierras Coloradas			
de la Autopista del Sol				
Francisco Velázquez P.				

Gráfica V-7



205

Universidad Nacional Autónoma de México	Gráfica V - 7	Carretera	Tramo	Curva
Facultad de Ingeniería	Gráficas Tránsito -	Carr. Libre	TCL - ACA	Serie 1
Tesis Profesional	Tiempo	Aut. del Sol	TCL - ACA	Serie 2
Justificación Económica de la Autopista del Sol	Tiempo Tierra Colorada - Acapulco			
Francisco Velázquez P.				

Tabla V - 2F

CARRETERAS

Tabla V - 2F

Autopista del Sol

Tránsitos Propios e Inducidos

b) Resumen de Tránsitos (Tránsitos Anuales en Millones de Vehículos)

Carretera	Autopista Antigua	Libre	Libre	Libre	Libre	Libre	Tramo Común	Autopista del Sol	Autopista del Sol	Autopista del Sol
Tramo	PIX - IGU	CUE - PIX	PIX - IGU	IGU - GHI	GHI - TCL	TCL - AGA	CUE - PIX	PIX - CHI	CHI - TCL	TCL - ACA
Tipo de Tránsito	Propio	Propio	Propio	Propio	Propio	Propio	Inducido	Inducido	Inducido	Inducido
Año										
1990	2.40000	2.20000	1.02772	2.32688	2.35480	2.41448	0.83048	0.00000	0.00000	0.00000
1991	2.40000	2.27968	1.11894	2.36064	2.16774	2.37396	2.88888	0.00000	0.00000	0.00000
1992	2.13959	2.35936	1.21347	2.40096	1.98592	2.33947	2.54370	0.00000	0.00000	1.21678
1993	1.87919	2.42171	1.24210	2.49240	2.25497	2.41849	2.30005	0.00000	1.17567	1.18224
1994	1.61878	2.49052	1.27403	2.59041	2.52927	2.50390	2.08335	0.76249	1.14975	1.14902
1995	1.54614	2.69102	1.24555	2.28709	2.36338	2.52361	1.99144	0.73548	1.10960	1.10960
1996	1.40873	2.76415	1.31687	2.45330	2.50271	2.53718	2.01154	0.66703	1.12728	1.12216
1997	1.47351	2.82899	1.33982	2.56705	2.57781	2.61413	2.10805	0.80778	1.18280	1.17530
1998	1.71808	2.86810	1.37896	2.52142	2.66030	2.69662	2.11700	0.91323	1.24830	1.24100
1999	1.70000	3.02000	1.59000	2.87000	2.75750	2.75750	2.20000	1.02000	1.34500	1.22750
2000	1.80000	3.07000	1.66000	2.72000	2.84500	2.84500	2.24000	1.08000	1.41000	1.25500
2001	1.90000	3.12000	1.73000	2.77000	2.93250	2.93250	2.28000	1.14000	1.47500	1.28250
2002	2.00000	3.17000	1.80000	2.82000	3.02000	3.02000	2.32000	1.20000	1.54000	1.31000
2003	2.10000	3.22000	1.87000	2.87000	3.10750	3.10750	2.36000	1.26000	1.60500	1.33750
2004	2.20000	3.27000	1.94000	2.92000	3.19500	3.19500	2.40000	1.32000	1.67000	1.36500
2005	2.30000	3.32000	2.01000	2.97000	3.28250	3.28250	2.44000	1.38000	1.73500	1.39250
2006	2.40000	3.37000	2.08000	3.02000	3.37000	3.37000	2.48000	1.44000	1.80000	1.42000
2007	2.50000	3.42000	2.15000	3.07000	3.45750	3.45750	2.52000	1.50000	1.86500	1.44750
2008	2.60000	3.47000	2.22000	3.12000	3.54500	3.54500	2.56000	1.56000	1.93000	1.47500
2009	2.70000	3.52000	2.29000	3.17000	3.63250	3.63250	2.60000	1.62000	1.99500	1.50250
2010	2.80000	3.57000	2.36000	3.22000	3.72000	3.72000	2.64000	1.68000	2.06000	1.53000
2011	2.90000	3.62000	2.43000	3.27000	3.80750	3.80750	2.68000	1.74000	2.12500	1.55750
2012	3.00000	3.67000	2.50000	3.32000	3.89500	3.89500	2.72000	1.80000	2.19000	1.58500
2013	3.10000	3.72000	2.57000	3.37000	3.98250	3.98250	2.76000	1.86000	2.25500	1.61250
2014	3.20000	3.77000	2.64000	3.42000	4.07000	4.07000	2.80000	1.92000	2.32000	1.64000
2015	3.30000	3.82000	2.71000	3.47000	4.15750	4.15750	2.84000	1.98000	2.38500	1.66750
2016	3.40000	3.87000	2.78000	3.52000	4.24500	4.24500	2.88000	2.04000	2.45000	1.69500
2017	3.50000	3.92000	2.85000	3.57000	4.33250	4.33250	2.92000	2.10000	2.51500	1.72250
2018	3.60000	3.97000	2.92000	3.62000	4.42000	4.42000	2.96000	2.16000	2.58000	1.75000
2019	3.70000	4.02000	2.99000	3.67000	4.50750	4.50750	3.00000	2.22000	2.64500	1.77750
2020	3.8	4.07	3.06	3.72	4.595	4.595	3.04	2.28	2.71	1.805
SUMA	77.083988	100.89154	62.305566	92.290133	102.274386	103.299635	76.292574	40.485398	51.598195	41.855591

V.2.3. Conclusiones

Del análisis de las gráficas anteriores es posible concluir lo siguiente:

1) Tránsitos de la Autopista del Sol:

El tramo común de la Autopista del Sol y de la Autopista Cuernavaca - Iguala (Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla) es el que se ha mantenido todo el tiempo (hasta el año 2020) con mayores tránsitos en comparación con los restantes tramos. (Gráfica V - 2).

2) Tránsitos de las carreteras antiguas

En la Gráfica V-3 se observa que en la mayor parte del tiempo el tránsito de la Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco en el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla se mantiene mayor en comparación al tránsito en el tramo común Cuernavaca - Puente de Ixtla (Autopista del Sol y Autopista Cuernavaca - Iguala), y con una tasa de crecimiento ligeramente mayor.

3) Conclusiones Generales

- *La gran mayoría de los usuarios prefieren el uso de la Carretera Libre y de la Autopista Cuernavaca - Iguala, ya que los tránsitos en cada una de ellas son superiores a los de la Autopista del Sol.*
- *En relación a la información dada en la Figura V-1 (Página 2, parte inferior) se demuestra que los tránsitos reales de la Autopista del Sol no corresponden a la suposición del 70 % indicada en dicha figura, es decir, en ella se indica que se tendría un Tránsito Diario Promedio Anual de 3,500 vehículos. Más adelante se demuestra que el tránsito real ha sido únicamente de 2,502 vehículos diarios.*

V.3. Cuotas de peaje

Deducción de cuotas de peaje para los años desde 2000 hasta 2020.

V.3.1. Información disponible

Respecto a las cuotas de peaje se dispone de la siguiente información:

1. Cuotas de peaje de la Autopista del Sol (1990 – 1998)

En la Unidad de Autopistas de Cuota de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) se obtuvo un formato en el que se muestra la evolución de las tarifas aplicadas de 1990 a 1998. (Figura V – 3).

Figura V - 3

CARRETERAS

Figura V - 3

Autopista del Sol

Evolución de las cuotas de peaje

Unidad de Autopistas de Cuota

Autopista Cuernavaca - Acapulco

Evolución de las Tarifas Aplicadas

Concesionario : Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.

Inicio de Operación : 22 de Octubre de 1990

Tarifas con IVA

Vigencia		Autopista Tramo	Long. de cobro Km.	Auto- móvil de Motoci- cleta Pick Up	Autobuses de										
Del	Al				C a m i o n e s										
					2 ejes	3 ejes	4 ejes	2 ejes	3 ejes	4 ejes	5 ejes	6 ejes	7 ejes	8 ejes	9 ejes
22-Oct-90	30-Oct-91	Cuernavaca - Acapulco Cuernavaca - Puente de Ixtla	29	12	24	36	48	24	36	48	60	72	84	96	108
31-Oct-91	14-Dic-91	Cuernavaca - Puente de Ixtla Tierra Colorada - Acapulco	29 48	12 33	24 66	36 99	48 132	24 66	36 99	48 132	60 180	72 216	84 252	96 288	108 324
15-Dic-91	17-Dic-92	Cuernavaca - Puente de Ixtla Chilpancingo - Tierra Colorada (1) Tierra Colorada - Acapulco	29 10 48	18 10 33	36 20 66	54 30 99	72 40 132	36 20 66	54 30 99	72 40 132	90 60 165	108 80 198	126 90 231	144 90 264	162 90 297
18-Dic-92	22-Dic-92	Cuernavaca - Puente de Ixtla Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 43 48	18 36 33	36 72 66	54 108 99	72 144 132	36 72 66	54 108 99	72 144 132	90 180 165	108 216 198	126 252 231	144 288 264	162 324 297
23-Dic-92	14-Jul-93	Cuernavaca - Puente de Ixtla Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 43 48	24 36 38	48 72 78	72 108 114	96 144 152	48 72 76	72 108 114	96 144 152	120 180 190	144 216 228	160 252 266	192 288 304	216 324 342
15-Jul-93	16-Mar-95	Cuernavaca - Puente de Ixtla Puente de Ixtla - Chilpancingo Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 143 43 48	24 120 36 38	48 240 72 78	72 360 108 114	96 480 144 152	48 240 72 76	72 360 108 114	96 480 144 152	120 600 180 190	144 720 216 228	160 840 252 266	192 960 288 304	216 1080 324 342
15-Dic-95	14-Abr-96	Cuernavaca - Puente de Ixtla Puente de Ixtla - Chilpancingo Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 143 43 48	35 90 55 50	62 157 95 86	62 157 95 86	62 157 95 86	62 157 95 86	62 157 95 86	62 157 95 86	70 160 110 100	70 160 110 150	70 160 110 150	70 160 110 200	70 160 110 200
15-Abr-96	15-Dic-96	Cuernavaca - Puente de Ixtla Puente de Ixtla - Chilpancingo Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 143 43 48	38 99 61 55	68 173 104 95	68 173 104 95	68 173 104 95	68 173 104 95	68 173 104 95	68 173 104 95	76 198 122 110	76 198 122 110	76 198 122 110	76 198 122 110	76 198 122 110
6-Jun-97	31-Ago-97	Cuernavaca - Puente de Ixtla Puente de Ixtla - Chilpancingo Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 143 43 48	43 111 69 62	76 194 117 107	76 194 117 107	76 194 117 107	76 194 117 107	76 194 117 107	76 194 117 107	85 222 137 124	85 222 137 124	85 222 137 124	85 222 137 124	85 222 137 124
1-Sep-97	15-Ene-98	Cuernavaca - Puente de Ixtla Puente de Ixtla - Chilpancingo Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 143 43 48	35 90 60 55	50 135 80 75	50 135 80 75	50 135 80 75	50 135 80 75	50 135 80 75	50 135 80 75	50 135 80 110	50 135 80 110	50 135 80 110	50 135 80 110	50 135 80 110
16-Ene-98	3-Ago-98	Cuernavaca - Puente de Ixtla Puente de Ixtla - Chilpancingo Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 143 43 48	40 105 65 58	60 150 90 80	60 150 90 80	60 150 90 80	60 150 90 80	60 150 90 80	60 150 90 80	60 150 140 125	60 150 140 125	60 150 140 125	60 150 140 125	60 150 140 125
4-Ago-98		Cuernavaca - Puente de Ixtla Puente de Ixtla - Chilpancingo Chilpancingo - Tierra Colorada Tierra Colorada - Acapulco	29 143 43 48	40 110 65 60	60 155 90 85	60 155 90 85	60 155 90 85	60 155 90 85	60 155 90 85	60 155 90 85	60 155 100 130	60 155 100 130	60 155 100 130	60 155 100 130	60 155 100 130

(1) El tramo Chilpancingo - Pató Blanco, de 10.07 kilómetros, entró en operación el 15 - Dic - 91. Del 5 - May - 92 al 17 - Dic - 92 estuvo fuera de servicio. Retenció operaciones el 18 - Dic - 92 con el trazo completo.

2. Cuotas de peaje de la Autopista del Sol (1999)

La información relativa a las tarifas de peaje de la Autopista del Sol correspondiente al año 1999 se obtuvo directamente de los pizarrones informativos de las casetas de cobro. La fotografía del pizarrón de la caseta "Alpuyeca" se ilustra en la Figura V - 4.

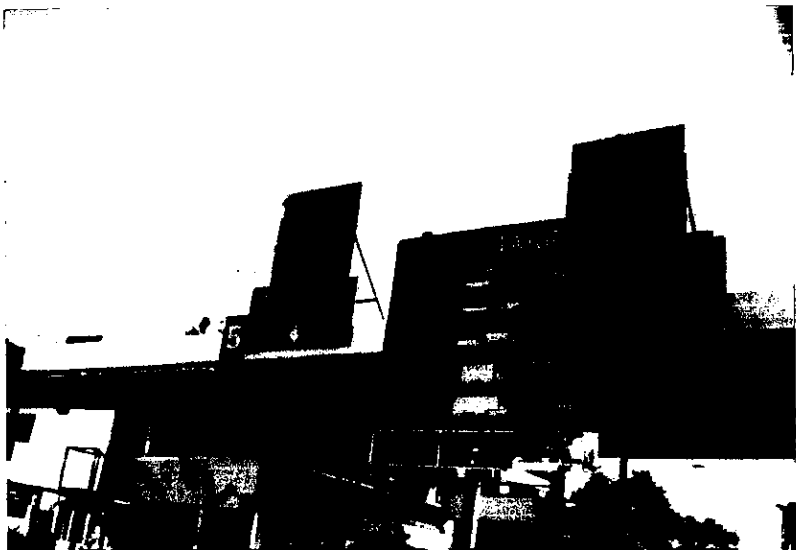


Figura V - 4. Caseta de cobro "Alpuyeca"

V.3.2. Clasificación vehicular

Las cuotas referidas se presentan para diferentes tipos de vehiculos y se estableció una clasificación vehicular como sigue:

- Automóviles
- Autobuses
- Camiones de dos ejes
- Camiones de más de dos ejes

Las tarifas para automóviles y para camiones de 2 ejes se tomaron tal cual aparecen en la clasificación original. Cada cuota de autobús se calculó como la media de las cuotas de autobuses de 2, 3 y 4 ejes, es decir, se consideró un *autobús medio*. La razón de realizar el análisis a partir de un autobús medio en lugar de utilizar los tres tipos de autobús indicados estriba en el hecho de que los datos de tránsito (Datos viales) aparecen en términos de vehículos A (Automóvil), B (Autobús) y C (Camión), mientras que la información relativa a cuotas de peaje involucran los tres tipos de autobús. Finalmente, por la misma razón, cada tarifa para camión de más de 2 ejes fue calculada como un promedio pesado de las cuotas correspondientes a camiones de 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 ejes. Se calcularon las tarifas medias (para cada tipo de vehículo, en cada tramo y en cada año) como promedios pesados tomando como factores de peso los periodos de vigencia de cada una de ellas. Las cuotas mencionadas se convirtieron a dólares tomando como base el tipo de cambio medio vigente en cada año.

Consultar Tablas V-3A y V-3B
(Evolución de cuotas de peaje)

Tabla V - 3A

CARRETERAS

Tabla V - 3A

Autopista del Sol

Evolución de las cuotas de peaje

Clasificación Original

Cuotas de Peaje en Pesos

Caseta **Alpuyeca** Long. Cobro (Km) 29
Tramo **Cuernavaca - Puente de Ixtla**

Tarifa	Tipo de Vehículo	Tarifa Nov-98	Tarifa Jul-99	Factor de Variación
A	Autos, Camper, Turismo, Panel, Pick Up y Motocicletas	40.00	46.00	1.150
B	Autobuses de 2, 3 y 4 ejes y Camiones de 2 ejes	60.00	70.00	1.167
B	Autobuses y Camiones de 2, 3 y 4 ejes	60.00	70.00	1.167
C	Camiones de 5 y 6 ejes	90.00	104.00	1.156
D	Camiones de 7, 8 y 9 ejes	110.00	127.00	1.155
	Ejes Excedentes	20.00		0.000

Caseta **Paso Morelos** Long. Cobro (Km)
Tramo **Puente de Ixtla - Chilpancingo**

Tarifa	Tipo de Vehículo	Tarifa Nov-98	Tarifa Jul-99	Factor de Variación
A	Autos, Camper, Turismo, Panel, Pick Up y Motocicletas	110.00	127.00	1.155
B	Autobuses de 2, 3 y 4 ejes y Camiones de 2 ejes	155.00	179.00	1.155
B	Autobuses y Camiones de 2, 3 y 4 ejes	155.00	179.00	1.155
C	Camiones de 5 y 6 ejes	230.00	266.00	1.157
D	Camiones de 7, 8 y 9 ejes	290.00	335.00	1.155
	Ejes Excedentes	55.00	63.00	1.145

Caseta **Palo Blanco** Long. Cobro (Km)
Tramo **Chilpancingo - Tierra Colorada**

Tarifa	Tipo de Vehículo	Tarifa Nov-98	Tarifa Jul-99	Factor de Variación
A	Autos, Camper, Turismo, Panel, Pick Up y Motocicletas	65.00	75.00	1.154
B	Autobuses de 2, 3 y 4 ejes y Camiones de 2 ejes	90.00	104.00	1.156
B	Autobuses y Camiones de 2, 3 y 4 ejes	90.00	104.00	1.156
C	Camiones de 5 y 6 ejes	140.00	162.00	1.157
D	Camiones de 7, 8 y 9 ejes	170.00	197.00	1.159
	Ejes Excedentes	33.00	37.00	1.121

Caseta **La Venta** Long. Cobro (Km)
Tramo **Tierra Colorada - Acapulco**

Tarifa	Tipo de Vehículo	Tarifa Nov-98	Tarifa Jul-99	Factor de Variación
A	Autos, Camper, Turismo, Panel, Pick Up y Motocicletas	60.00	70.00	1.167
B	Autobuses de 2, 3 y 4 ejes y Camiones de 2 ejes	85.00	98.00	1.153
B	Autobuses y Camiones de 2, 3 y 4 ejes	85.00	98.00	1.153
C	Camiones de 5 y 6 ejes	130.00	150.00	1.154
D	Camiones de 7, 8 y 9 ejes	165.00	190.00	1.152
	Ejes Excedentes	30.00	35.00	1.167

Tabla V - 3B

CARRETERAS											
Tabla V. 3B											
Autopista del Sol											
Evolución de las cuotas de peaje											
Clasificación Definitiva											
Cuotas de Peaje en Pesos y en Dólares											
Estación		Alpuyeca		Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla							
Long cobro		(Km)		29							
Periodo											
Clasificación Vehicular											
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999											
A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	12.00	12.30	18.15	24.00	24.00	33.52	37.13	38.21	40.00	46.00
	Cuota Media (U.S.D.)	4.00	4.10	6.05	8.00	8.00	8.50	5.02	4.90	4.08	4.87
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	36.00	36.90	54.45	72.00	72.00	81.43	85.28	83.98	80.00	70.00
	Cuota Media (U.S.D.)	12.00	12.30	18.15	24.00	24.00	13.35	8.95	8.20	8.12	7.41
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	24.00	24.60	36.30	48.00	48.00	64.45	66.28	63.98	60.00	70.00
	Cuota Media (U.S.D.)	8.00	8.20	12.10	16.00	16.00	10.57	8.95	8.20	8.12	7.41
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	72.00	73.80	108.90	144.00	144.00	153.34	116.70	109.94	102.00	118.00
	Cuota Media (U.S.D.)	24.00	24.60	36.30	48.00	48.00	25.14	15.77	14.08	10.41	12.49
Estación		Paso Morelos		Tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo							
Long cobro		(Km)		148							
Periodo											
Clasificación Vehicular											
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999											
A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	120.00	120.00	111.37	95.39	93.58	110.00	127.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	40.00	40.00	18.28	13.03	12.01	11.22	13.44
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	360.00	360.00	285.58	188.38	165.12	155.00	178.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	120.00	120.00	46.82	22.75	21.17	15.82	18.94
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	240.00	240.00	220.61	168.38	165.12	155.00	178.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	80.00	80.00	36.17	22.75	21.17	15.82	18.94
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	720.00	720.00	548.30	302.94	234.76	295.00	307.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	240.00	240.00	88.58	40.94	30.10	27.14	32.49
Estación		Palo Blanco		Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada							
Long cobro		(Km)		51							
Periodo											
Clasificación Vehicular											
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999											
A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	0.00	10.00	12.80	36.00	36.00	50.39	58.90	62.29	65.00	75.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	3.33	4.20	12.00	12.00	8.26	7.96	7.99	6.63	7.94
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	0.00	30.00	37.80	108.00	108.00	121.07	101.39	99.20	90.00	104.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	10.00	12.60	36.00	36.00	19.85	13.70	12.72	9.18	11.01
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	20.00	25.20	72.00	72.00	95.98	101.39	99.20	90.00	104.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	6.67	8.40	24.00	24.00	15.73	13.70	12.72	9.18	11.01
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	60.00	75.60	216.00	216.00	228.87	186.25	175.39	158.00	183.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	20.00	25.20	72.00	72.00	37.52	25.17	22.49	16.12	19.37
Estación		La Venta		Tramo Tierra Colorada - Acapulco							
Long cobro		(Km)		46							
Periodo											
Clasificación Vehicular											
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999											
A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	0.00	33.00	33.13	38.00	38.00	48.84	53.15	56.38	60.00	70.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	11.00	11.04	12.67	12.67	8.01	7.18	7.23	6.12	7.41
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	0.00	99.00	99.39	114.00	114.00	118.85	92.39	88.28	85.00	96.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	33.00	33.13	38.00	38.00	19.48	12.49	11.06	8.67	10.37
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	66.00	66.26	76.00	76.00	82.92	62.39	60.28	60.00	66.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	22.00	22.09	25.33	25.33	15.23	12.49	11.06	8.67	10.37
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	198.00	198.75	228.00	228.00	228.22	188.29	188.29	151.00	174.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	66.00	66.26	76.00	76.00	37.00	22.74	20.29	15.41	18.41
Estación		La Venta		Tramo Tierra Colorada - Acapulco							
Long cobro		(Km)		46							
Periodo											
Clasificación Vehicular											
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999											
A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	0.00	33.00	33.13	38.00	38.00	48.84	53.15	56.38	60.00	70.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	11.00	11.04	12.67	12.67	8.01	7.18	7.23	6.12	7.41
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	0.00	99.00	99.39	114.00	114.00	118.85	92.39	88.28	85.00	96.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	33.00	33.13	38.00	38.00	19.48	12.49	11.06	8.67	10.37
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	66.00	66.26	76.00	76.00	82.92	62.39	60.28	60.00	66.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	22.00	22.09	25.33	25.33	15.23	12.49	11.06	8.67	10.37
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	198.00	198.75	228.00	228.00	228.22	188.29	188.29	151.00	174.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	66.00	66.26	76.00	76.00	37.00	22.74	20.29	15.41	18.41

En la Tabla V - 3A (Clasificación Original) se presenta la evolución de las cuotas de peaje de Noviembre de 1998 y de Julio de 1999 tal como aparecen en los pizarrones de las casetas de cobro, las cuales son : Tlalpan (Tramo México - Cuernavaca), Alpuyeca (Tramo Cuernavaca Puente de Ixtla), Paso Morelos (Tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo) Palo Blanco (Tramo Chilpancingo -Tierra Colorada) y La Venta (Tramo Tierra Colorada - Acapulco) con sus respectivos factores de variación.

En la Tabla V - 3B (Clasificación Definitiva) se muestra la evolución de las cuotas de peaje en pesos entre 1990 y 1999 en función de la clasificación vehicular establecida en los párrafos anteriores. Dichas tarifas se transforman a dólares tomando como referencia el tipo de cambio medio del peso frente al dólar en cada año. Para cada tramo se calculan las cuotas por unidad de longitud (Dólares / Km) que resultan de dividir la tarifa de dicho tramo entre su respectiva longitud. (Para cada tipo de vehículo y en cada año).

V.3.3. Extrapolación de Cuotas de Peaje

La deducción de las futuras cuotas de peaje en dólares se realiza partiendo de la hipótesis de que dichas cuotas se mantendrán constantes a partir del año 1999. Los argumentos que apoyan esta consideración son los siguientes :

- El dólar estadounidense es una de las divisas que tienen mayor estabilidad a nivel mundial.
- El dólar estadounidense es una de las divisas mejor cotizadas en los mercados internacionales en gran cantidad de actividades económicas.

Por las razones indicadas en los puntos anteriores es válido suponer que los precios, en dólares, de un determinado producto o servicio (en este caso las cuotas de peaje de la Autopista del Sol) se mantendrán prácticamente invariables a mediano plazo (del año 1999 al año 2020) en su respectivo mercado internacional.

Procedimiento

1) Se transformaron las cuotas de peaje de pesos a dólares basándose en el tipo de cambio vigente en cada año (1990 a 1999).

Consultar Tabla V - 3B

2) Resumen de Cuotas de Peaje.

El resumen de cuotas de peaje se presenta en la Tabla V - 3C

Tabla V - 3B

CARRERERAS

Tabla V - 3B

Autopista del Sol

Evolución de las cuotas de peaje

Clasificación Definitiva

Cuotas de Peaje en Pesos y en Dólares

Estación Long cobro Alpayaca (Km) Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla

Long cobro

Clasificación Vehicular	Periodo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	12.00	12.30	18.15	24.00	24.00	33.52	37.13	38.21
	Cuota Media (U.S.D.)	4.00	4.10	6.05	8.00	8.00	5.50	3.02	4.90	4.06	4.87
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.14	0.14	0.21	0.28	0.28	0.19	0.17	0.17	0.14	0.17
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	36.00	36.90	54.45	72.00	72.00	81.43	86.26	83.98	80.00	70.00
	Cuota Media (U.S.D.)	12.00	12.30	18.15	24.00	24.00	13.35	8.95	8.20	6.12	7.41
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.41	0.42	0.63	0.83	0.83	0.46	0.31	0.28	0.21	0.26
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	24.00	24.60	36.30	48.00	48.00	64.45	68.26	63.98	60.00	70.00
	Cuota Media (U.S.D.)	8.00	8.20	12.10	16.00	16.00	10.57	9.85	8.20	8.12	7.41
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.28	0.28	0.42	0.55	0.55	0.36	0.31	0.28	0.21	0.26
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	72.00	73.80	108.90	144.00	144.00	153.34	116.70	106.94	102.00	118.00
	Cuota Media (U.S.D.)	24.00	24.60	36.30	48.00	48.00	25.14	15.77	14.09	10.41	12.49
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.83	0.85	1.25	1.66	1.66	0.87	0.54	0.49	0.36	0.43

Estación Long cobro Paso Morelos (Km) Tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo

Clasificación Vehicular	Periodo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	120.00	120.00	111.37	96.38	93.08
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	40.00	40.00	18.28	13.03	12.01	11.22	13.44
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	0.27	0.27	0.12	0.09	0.08	0.06	0.09
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	360.00	360.00	280.58	168.36	165.12	154.00	178.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	120.00	120.00	46.82	22.75	21.17	15.82	18.94
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	0.81	0.81	0.32	0.15	0.14	0.11	0.13
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	240.00	240.00	220.81	188.38	185.12	155.00	178.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	80.00	80.00	36.17	22.75	21.17	15.82	18.94
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	0.54	0.54	0.24	0.13	0.14	0.11	0.13
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	0.00	0.00	720.00	720.00	548.30	302.64	234.76	206.00	307.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	240.00	240.00	86.86	40.94	30.10	27.14	32.49
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.00	0.00	1.62	1.62	0.61	0.28	0.20	0.18	0.22

Estación Long cobro Palo Blanco (Km) Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Clasificación Vehicular	Periodo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	0.00	10.00	12.80	36.00	36.00	50.39	58.90	62.29
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	3.33	4.20	12.00	12.00	8.26	7.96	7.99	6.63	7.94
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.07	0.08	0.24	0.24	0.16	0.16	0.16	0.13	0.16
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	0.00	30.00	37.60	108.00	108.00	121.07	101.39	99.20	90.00	104.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	10.00	12.80	36.00	36.00	19.68	13.70	12.72	9.18	11.01
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.20	0.25	0.71	0.71	0.39	0.27	0.25	0.18	0.22
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	20.00	25.20	72.00	72.00	85.98	101.39	99.20	90.00	104.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	6.67	8.40	24.00	24.00	15.73	13.70	12.72	9.18	11.01
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.13	0.18	0.47	0.47	0.31	0.27	0.25	0.18	0.22
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	80.00	75.60	216.00	216.00	228.87	186.25	175.39	158.00	183.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	20.00	25.20	72.00	72.00	37.52	25.17	22.49	16.12	19.37
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.39	0.42	1.41	1.41	0.74	0.49	0.44	0.32	0.38

Estación Long cobro La Venta (Km) Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Clasificación Vehicular	Periodo	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		A = Automóvil	Cuota Media (Pesos)	0.00	33.00	33.13	36.00	38.00	48.84	53.15	56.38
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	11.00	11.04	12.87	12.87	8.01	7.18	7.23	6.12	7.41
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.24	0.24	0.28	0.28	0.17	0.16	0.16	0.13	0.16
B = Autobus	Cuota Media (Pesos)	0.00	90.00	96.39	114.00	114.00	118.85	92.39	86.28	85.00	98.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	33.00	33.13	38.00	38.00	19.48	12.49	11.05	8.87	10.37
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.72	0.72	0.83	0.83	0.42	0.27	0.24	0.16	0.23
C = Camión de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	66.00	66.26	76.00	76.00	82.92	92.39	86.28	85.00	98.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	22.00	22.09	25.33	25.33	15.23	12.49	11.06	8.87	10.37
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	0.48	0.48	0.55	0.55	0.33	0.27	0.24	0.18	0.23
D = Camión de más de 2 ejes	Cuota Media (Pesos)	0.00	198.00	198.75	228.00	228.00	226.22	186.28	158.29	151.00	174.00
	Cuota Media (U.S.D.)	0.00	66.00	66.25	76.00	76.00	37.09	22.74	20.29	15.41	18.41
	Cuota por Km (U.S.D.)	0.00	1.43	1.44	1.65	1.65	0.61	0.49	0.44	0.33	0.40

Tabla V - 3C

CARRETERAS

Tabla V - 3C

Tabla para las Gráficas

Autopista del Sol

Cuotas de Peaje (Dólares)

Cuotas por Unidad de Longitud de Autopista

Tipo de Veh. Automóvil

Estación	Alpuysca	P. Morales	Palo Blanco	La Venta
Long. (Km)	29	148	81	46

Año	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-8) (Serie 1)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-8) (Serie 2)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-8) (Serie 3)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-8) (Serie 4)
-----	--	--	--	--

1990	0.14	0.00	0.00	0.00
1991	0.14	0.00	0.07	0.24
1992	0.21	0.00	0.06	0.24
1993	0.26	0.27	0.24	0.26
1994	0.26	0.27	0.24	0.26
1995	0.19	0.12	0.16	0.17
1996	0.17	0.06	0.16	0.16
1997	0.17	0.06	0.16	0.16
1998	0.14	0.06	0.13	0.13
1999	0.17	0.06	0.16	0.16
2000	0.17	0.06	0.16	0.16
2001	0.17	0.06	0.16	0.16
2002	0.17	0.06	0.16	0.16
2003	0.17	0.06	0.16	0.16
2004	0.17	0.06	0.16	0.16
2005	0.17	0.06	0.16	0.16
2006	0.17	0.06	0.16	0.16
2007	0.17	0.06	0.16	0.16
2008	0.17	0.06	0.16	0.16
2009	0.17	0.06	0.16	0.16
2010	0.17	0.06	0.16	0.16
2011	0.17	0.06	0.16	0.16
2012	0.17	0.06	0.16	0.16
2013	0.17	0.06	0.16	0.16
2014	0.17	0.06	0.16	0.16
2015	0.17	0.06	0.16	0.16
2016	0.17	0.06	0.16	0.16
2017	0.17	0.06	0.16	0.16
2018	0.17	0.06	0.16	0.16
2019	0.17	0.06	0.16	0.16
2020	0.17	0.06	0.16	0.16

Tipo de Veh. Autobús

Estación	Alpuysca	P. Morales	Palo Blanco	La Venta
Long. (Km)	29	148	81	46

Año	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-9) (Serie 1)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-9) (Serie 2)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-9) (Serie 3)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-9) (Serie 4)
-----	--	--	--	--

1990	0.41	0.00	0.00	0.00
1991	0.42	0.00	0.20	0.72
1992	0.63	0.00	0.25	0.72
1993	0.83	0.81	0.71	0.83
1994	0.83	0.81	0.71	0.83
1995	0.46	0.32	0.36	0.42
1996	0.31	0.15	0.27	0.27
1997	0.28	0.14	0.25	0.24
1998	0.21	0.11	0.18	0.18
1999	0.26	0.13	0.22	0.23
2000	0.26	0.13	0.22	0.23
2001	0.26	0.13	0.22	0.23
2002	0.26	0.13	0.22	0.23
2003	0.26	0.13	0.22	0.23
2004	0.26	0.13	0.22	0.23
2005	0.26	0.13	0.22	0.23
2006	0.26	0.13	0.22	0.23
2007	0.26	0.13	0.22	0.23
2008	0.26	0.13	0.22	0.23
2009	0.26	0.13	0.22	0.23
2010	0.26	0.13	0.22	0.23
2011	0.26	0.13	0.22	0.23
2012	0.26	0.13	0.22	0.23
2013	0.26	0.13	0.22	0.23
2014	0.26	0.13	0.22	0.23
2015	0.26	0.13	0.22	0.23
2016	0.26	0.13	0.22	0.23
2017	0.26	0.13	0.22	0.23
2018	0.26	0.13	0.22	0.23
2019	0.26	0.13	0.22	0.23
2020	0.26	0.13	0.22	0.23

Tabla V- 3C

CARRETERAS

Tabla V- 3C

Tabla para las Gráficas

Autopista del Sol

Cuotas de Peaje (Dólares)

Cuotas por Unidad de Longitud de Autopista

(Continuación)

Tipo de Veh. Camión de 2 ejes

Estación	Alpyuca	P. Morelos	Palo Blanco	La Venta
Long. (Km)	29	148	51	46

Año	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-10) (Serie 1)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-10) (Serie 2)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-10) (Serie 3)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-10) (Serie 4)
-----	---	---	---	---

1990	0.28	0.00	0.00	0.00
1991	0.28	0.00	0.13	0.48
1992	0.42	0.00	0.16	0.48
1993	0.55	0.54	0.47	0.55
1994	0.55	0.54	0.47	0.55
1995	0.36	0.24	0.31	0.33
1996	0.31	0.15	0.27	0.27
1997	0.28	0.14	0.25	0.24
1998	0.21	0.11	0.18	0.19
1999	0.26	0.13	0.22	0.23
2000	0.26	0.13	0.22	0.23
2001	0.26	0.13	0.22	0.23
2002	0.26	0.13	0.22	0.23
2003	0.26	0.13	0.22	0.23
2004	0.26	0.13	0.22	0.23
2005	0.26	0.13	0.22	0.23
2006	0.26	0.13	0.22	0.23
2007	0.26	0.13	0.22	0.23
2008	0.26	0.13	0.22	0.23
2009	0.26	0.13	0.22	0.23
2010	0.26	0.13	0.22	0.23
2011	0.26	0.13	0.22	0.23
2012	0.26	0.13	0.22	0.23
2013	0.26	0.13	0.22	0.23
2014	0.26	0.13	0.22	0.23
2015	0.26	0.13	0.22	0.23
2016	0.26	0.13	0.22	0.23
2017	0.26	0.13	0.22	0.23
2018	0.26	0.13	0.22	0.23
2019	0.26	0.13	0.22	0.23
2020	0.26	0.13	0.22	0.23

Tipo de Veh. Camión de más de 2 ejes

Estación	Alpyuca	P. Morelos	Palo Blanco	La Venta
Long. (Km)	29	148	51	46

Año	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-11) (Serie 1)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-11) (Serie 2)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-11) (Serie 3)	Cuota / Km (USD) (Gráfica V-11) (Serie 4)
-----	---	---	---	---

1990	0.83	0.00	0.00	0.00
1991	0.85	0.00	0.39	1.43
1992	1.25	0.00	0.49	1.44
1993	1.88	1.82	1.41	1.65
1994	1.66	1.64	1.41	1.65
1995	0.87	0.81	0.74	0.81
1996	0.54	0.28	0.49	0.49
1997	0.49	0.20	0.44	0.44
1998	0.36	0.18	0.32	0.33
1999	0.43	0.22	0.38	0.40
2000	0.43	0.22	0.38	0.40
2001	0.43	0.22	0.38	0.40
2002	0.43	0.22	0.38	0.40
2003	0.43	0.22	0.38	0.40
2004	0.43	0.22	0.38	0.40
2005	0.43	0.22	0.38	0.40
2006	0.43	0.22	0.38	0.40
2007	0.43	0.22	0.38	0.40
2008	0.43	0.22	0.38	0.40
2009	0.43	0.22	0.38	0.40
2010	0.43	0.22	0.38	0.40
2011	0.43	0.22	0.38	0.40
2012	0.43	0.22	0.38	0.40
2013	0.43	0.22	0.38	0.40
2014	0.43	0.22	0.38	0.40
2015	0.43	0.22	0.38	0.40
2016	0.43	0.22	0.38	0.40
2017	0.43	0.22	0.38	0.40
2018	0.43	0.22	0.38	0.40
2019	0.43	0.22	0.38	0.40
2020	0.43	0.22	0.38	0.40

V.3.4. Cuotas por unidad de longitud de autopista

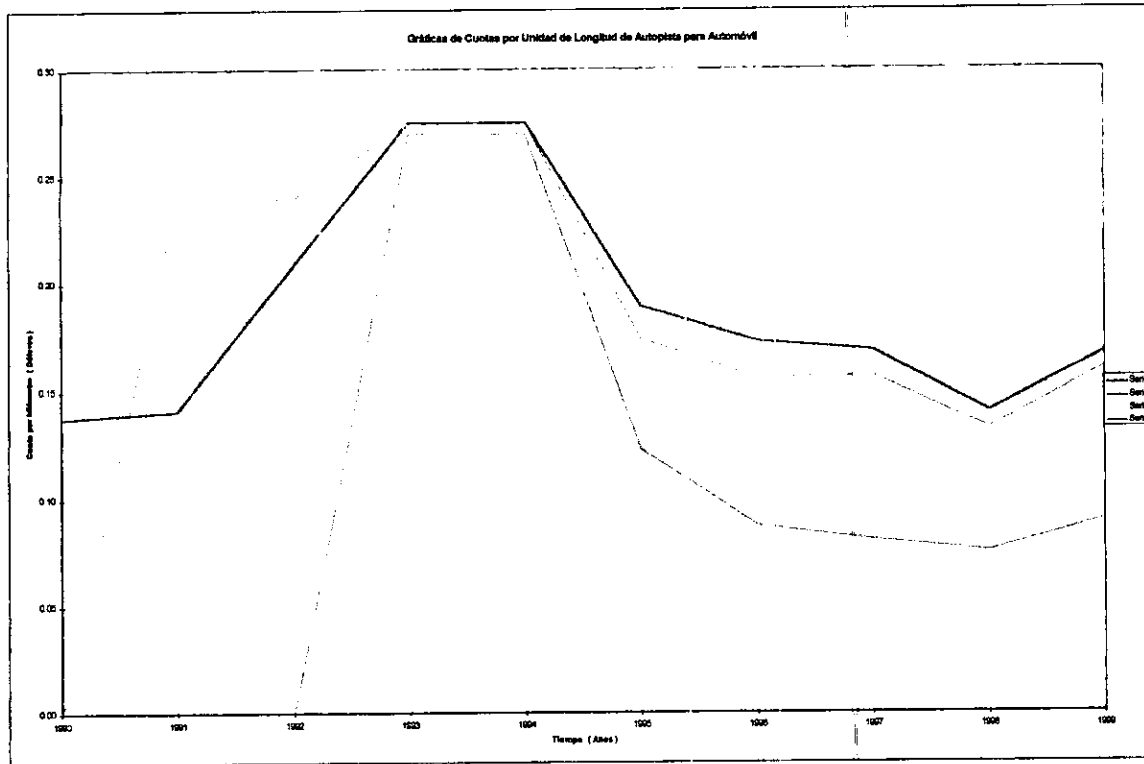
Las cuotas por unidad de longitud de autopista se obtienen dividiendo la tarifa de peaje (para cada tramo, para cada tipo de vehículo y en cada año) entre la longitud del tramo en análisis. El objetivo de este estudio es el conocimiento de que tan adecuadas o tan inadecuadas son las tarifas de peaje de un determinado tramo con relación a las obras de infraestructura existentes en dicho tramo. Es decir, si un tramo de autopista posee muchas obras (puentes, túneles) por encontrarse en un terreno de topografía abrupta, es lógico que las tarifas unitarias sean altas. Así mismo, un tramo localizado en terreno plano y que en consecuencia carece de obras importantes, debe tener cuotas por kilómetro bajas.

En la Tabla V-3C también se muestra un resumen de las tarifas de peaje por unidad de longitud de autopista (cuotas por kilómetro). Finalmente se construyen las gráficas cuota por kilómetro-tiempo, para cada tramo y para cada tipo de vehículo.

La variación de las cuotas de peaje y de las cuotas de peaje por unidad de longitud de autopista se presentan en las siguientes gráficas:

Tipo de Vehículo	Tipo de Cuota	Gráfica
Automóvil	Por Kilómetro	V-8
Autobús	Por Kilómetro	V-9
Camión de 2 ejes	Por Kilómetro	V-10
Camión de más de 2 ejes	Por Kilómetro	V-11

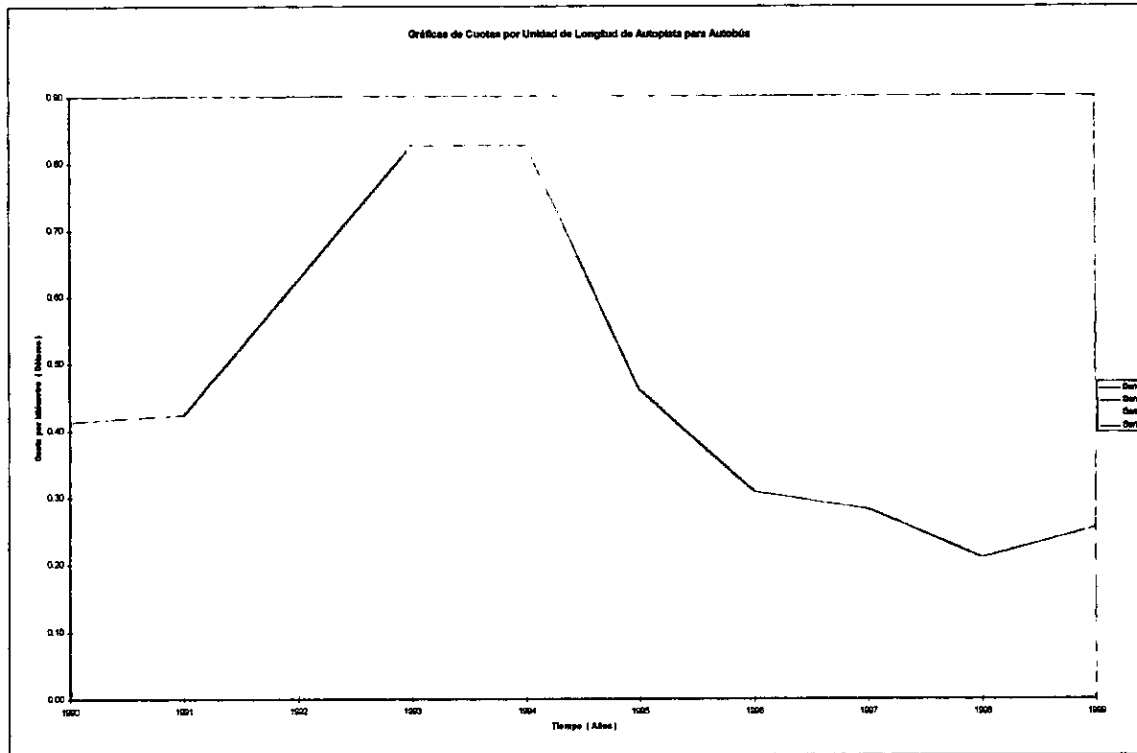
Gráfica V-8



220

Universidad Nacional	Gráfica V - 8	Carrteras	Tramo	Cuota
Autónoma de Mérida	Críticas de Cuotas por	Aut. del Sol	CUE - PK	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Unidad de Longitud de	Aut. del Sol	PK - CH	Serie 2
Tesis Profesional	Autopistas (Automóvil)	Aut. del Sol	CH - TCL	Serie 3
Justificación Económica		Aut. del Sol	TCL - ACA	Serie 4
de la Autopista del Sol				
Francisco Viquez P.				

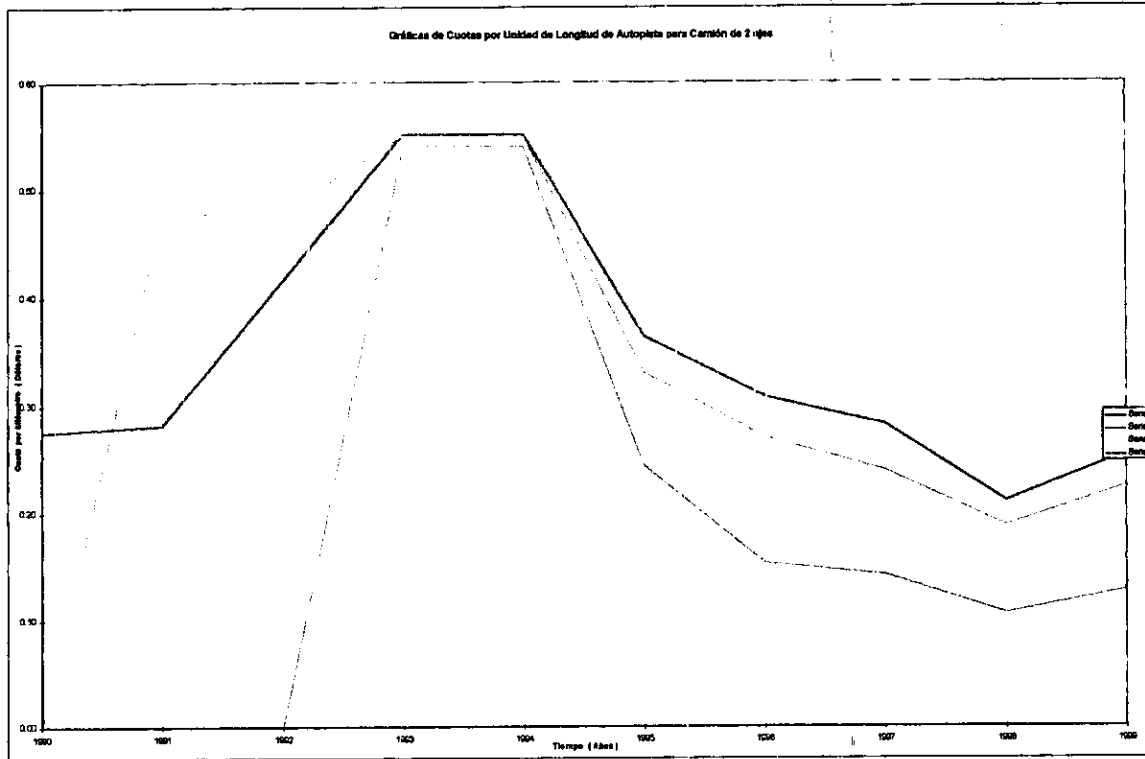
GRÁFICA V-9



221

Universidad Nacional	Gráficas V-9	Carreteras	Tramo	Curva
Autónoma de México	Gráficas de Cuotas por	Aut. del Sol	CUE - PDI	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Unidad de Longitud de	Aut. del Sol	PDI - CH6	Serie 2
Teoría Profesional	Autopista (Autobús)	Aut. del Sol	CH6 - TCL	Serie 3
Justificación Económica		Aut. del Sol	TCL - ACA	Serie 4
de la Autopista del Sol				
Francisco Velázquez P.				

Gráfica V-10

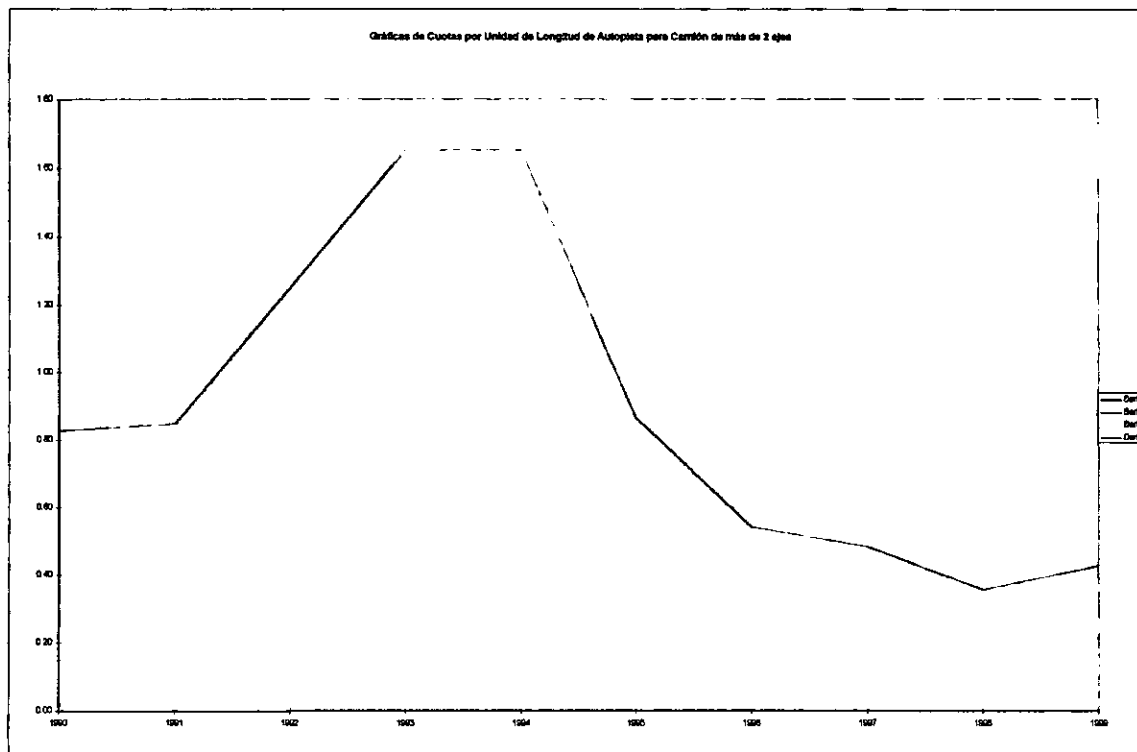


222

Universidad Nacional	Gráfica V - 10	Carrera	Título	Cursa
Autónoma de México	Críticas de Cuotas por	Aut. del Bol	CUE - PK	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Unidad de Longitud de	Aut. del Bol	PK - CH	Serie 2
Tesis Profesional	Autopista (Camión de	Aut. del Bol	CH - TCL	Serie 3
Justificación Económica	2 ejes)	Aut. del Bol	TCL - ACA	Serie 4
de la Autopista del Bol				
Francisco Velázquez P.				

Gráfica V-11

223



Universidad Nacional	Crítica V - 11	Camión	Tramo	Curva
Astrónomo de México	Gráficas de Cuotas por	A.L. del Sol	CUE - PDX	Serie 1
Facultad de Ingeniería	Unidad de Longitud de	A.L. del Sol	PX - CH	Serie 2
Tesis Profesional	Autopista (Camión de	A.L. del Sol	CH - TCL	Serie 3
Justificación Económica	más de 2 ejes)	A.L. del Sol	TCL - ACA	Serie 4
de la Autopista del Sol				
Francisco Valdez P.				

V.3.5. Conclusiones relativas a las cuotas por unidad de longitud de autopista

1) A partir de 1999, las cuotas más altas son las del tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla, que es el tramo más corto (29 kilómetros).

2) Las cuotas más bajas son las del tramo Puente de Ixtla-Chilpancingo, que aunque dicho tramo tiene obras de infraestructura importantes, como son los puentes grandes, las cuotas por kilómetro son las más bajas siendo el tramo más largo (148 kilómetros).

3) Por otro lado, el tramo Chilpancingo-Tierra Colorada (51 kilómetros) tiene cuotas por unidad de longitud menores a las del tramo Tierra Colorada-Acapulco (46 kilómetros) teniendo éste último importantes obras cuyos costos de construcción y de financiamiento resultaron considerablemente altos (Túneles).

(Gráficas V-8, V-9, V-10 y V-11).

Sobre la base de lo indicado en los puntos a), b) y c) es importante observar lo siguiente:

4) No es lógico que el tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla tenga las cuotas por unidad de longitud más altas siendo un tramo que por encontrarse en terreno plano carece de obras de infraestructura grandes y costosas (Puentes, Túneles, Viaductos, etc.).

5) Tampoco es lógico que el tramo Puente de Ixtla-Chilpancingo tenga las tarifas por kilómetro más bajas siendo un tramo que tiene importantes obras como son los puentes Quetzalapa y Mezcala-Solidaridad.

6) Respecto a los tramos Chilpancingo-Tierra Colorada y Tierra Colorada-Acapulco se observa que existe congruencia en relación a las cuotas por unidad de longitud y a las obras existentes en ellos. El último tramo mencionado presenta tarifas unitarias mayores y es el que tiene importantes obras como son el puente Papagayo y el túnel Tierra Colorada.

7) El orden de magnitud de tarifas por kilómetro más congruente podría ser el siguiente:

Orden	Tramo	Magnitud de cuotas por km
1 °	Tierra Colorada - Acapulco	altas
2 °	Puente de Ixtla-Chilpancingo	altas
3 °	Chilpancingo - Tierra Colorada	medias
4 °	Cuernavaca - Puente de Ixtla	bajas

V.4. Longitudes y tiempos de recorrido

El análisis de longitudes y de tiempos de recorrido es un estudio cuyo objetivo es conocer los ahorros en tiempo y en dinero derivados de la utilización de la Autopista del Sol en virtud de tener menor longitud y mayores velocidades de operación en comparación con la carretera libre. El mencionado ahorro en tiempo tiene dos componentes:

- La primera componente es el ahorro en tiempo debido exclusivamente a la disminución en la longitud.
- La segunda componente es el ahorro en tiempo debido al incremento en las velocidades de operación.

Es evidente que la combinación de estos dos factores (disminución en la longitud y aumento en la velocidad) conduce a un ahorro en tiempo. (Tabla V-4)

Tabla V - 4

CARRETERAS

Tabla V - 4

Autopista del Sol

Longitudes y Tiempos de Recorrido

a) Estudio de la trayectoria Cuernavaca - Acapulco

Carretera	Tramo	Longitud (Km)	Velocidad (Km/h)	Tiempo (h)	Tiempo (Min)	Tiempo (h)
Ruta I						
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Cuernavaca - Puente de bda	37	70	0.53	32	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Puente de bda - Iguala	81.5	70	1.16	70	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Iguala - Chilpancingo	102	70	1.46	87	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Chilpancingo - Tierra Colorada	55	70	0.79	47	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Tierra Colorada - Acapulco	81	70	0.87	52	
TOTAL		336.5		4.81	288	4:48

Ruta II						
Autopista Cuernavaca - Puente de bda	Cuernavaca - Puente de bda	29	100	0.29	17	
Autopista Puente de bda - Iguala	Puente de bda - Iguala	83	70	0.90	54	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Iguala - Chilpancingo	102	70	1.46	87	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Chilpancingo - Tierra Colorada	55	70	0.79	47	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Tierra Colorada - Acapulco	81	70	0.87	52	
TOTAL		310		4.31	257	4:18

Ruta III						
Autopista Cuernavaca - Puente de bda	Cuernavaca - Puente de bda	29	100	0.29	17	
Autopista del Sol	Puente de bda - Paso Morelos	55	100	0.55	33	
Autopista del Sol	Paso Morelos - Chilpancingo	83	100	0.83	50	
Autopista del Sol	Chilpancingo - Tierra Colorada	51	100	0.51	31	
Autopista del Sol	Tierra Colorada - Acapulco	25	100	0.25	15	
TOTAL		274		2.74	165	2:44

RESUMEN

Longitudes, Tiempos y Velocidades	Tramo	Longitud (Km)	Tiempo (h)	Vel. Media (Km/h)
Ruta I	Cuernavaca - Acapulco	336.5	4.81	70
Ruta II	Cuernavaca - Acapulco	310	4.31	72
Ruta III	Cuernavaca - Acapulco	274	2.74	100

Diferencias	Tramo	Diferencia en long. (Km)	Diferencia en tiempo (h)	Diferencia en vel. media (Km/h)
Entre las Rutas I y II	Cuernavaca - Acapulco	26.5	0.50	2
Entre las Rutas I y III	Cuernavaca - Acapulco	62.5	2.07	30
Entre las Rutas II y III	Cuernavaca - Acapulco	36	1.57	28

Diferencia en tiempo (h)
0:36
2:04
1:34

NOTAS

- La longitud de la Autopista México - Cuernavaca se considera desde su inicio en la confluencia de la Av. Insurgentes Sur y Vado de Tlatpan (Delegación Tlatpan) hasta el entronque Palmira (Morelos) ubicado al Sur de la Ciudad de Cuernavaca.
- La longitud del tramo común de la Autopista del Sol y de la Autopista Cuernavaca - Iguala se considera desde el entronque Palmira hasta la bifurcación localizada en las cercanías de Puente de bda.
- Las longitudes de la Autopista del Sol y de la carretera libre Cuernavaca - Acapulco se consideran desde Puente de bda hasta el inicio de la zona urbana de Cd. Renacimiento, ubicada al norte del puerto de Acapulco.
- La longitud de la Autopista Cuernavaca - Iguala se considera desde Puente de bda hasta el inicio de la Cd. de Iguala.
- Las velocidades indicadas se consideran en condiciones normales de operación.
- Las velocidades indicadas se consideran de la siguiente manera: 70 Km/h para carreteras libres (2 carriles), 100 Km/h para autopistas (4 carriles), excepto en la Autopista México - Cuernavaca (90 Km/h) y en la Autopista Cuernavaca-Iguala (70 Km/h).

Tabla V - 4

CARRETERAS

Tabla V - 4

Autopista del Sol

Longitudes y Tiempos de Recorrido (Continuación)

b) Estudio de la Trayectoria México - Acapulco

Carretera	Tramo	Longitud (Km)	Velocidad (Km/h)	Tiempo (h)	Tiempo (Min)	Tiempo (h)
Ruta I						
Autopista México - Cuernavaca	México - Cuernavaca	77	90	0.86	51	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Cuernavaca - Puente de bda	37	70	0.53	32	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Puente de bda - Iguala	81.5	70	1.16	70	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Iguala - Chilpancingo	102	70	1.46	87	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Chilpancingo - Tierra Colorada	55	70	0.79	47	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Tierra Colorada - Acapulco	61	70	0.87	52	
TOTAL		413.5		5.67	330	5:30

Ruta II						
Autopista México - Cuernavaca	México - Cuernavaca	77	90	0.86	51	
Autopista Cuernavaca - Puente de bda	Cuernavaca - Puente de bda	29	100	0.29	17	
Autopista Puente de bda - Iguala	Puente de bda - Iguala	63	70	0.90	54	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Iguala - Chilpancingo	102	70	1.46	87	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Chilpancingo - Tierra Colorada	55	70	0.79	47	
Carretera Libre Cuernavaca - Acapulco	Tierra Colorada - Acapulco	61	70	0.87	52	
TOTAL		387		5.17	308	5:08

Ruta III						
Autopista México - Cuernavaca	México - Cuernavaca	77	90	0.86	51	
Autopista Cuernavaca - Puente de bda	Cuernavaca - Puente de bda	29	100	0.29	17	
Autopista del Sol	Puente de bda - Paso Morelos	55	100	0.55	33	
Autopista del Sol	Paso Morelos - Chilpancingo	93	100	0.93	56	
Autopista del Sol	Chilpancingo - Tierra Colorada	51	100	0.51	31	
Autopista del Sol	Tierra Colorada - Acapulco	46	100	0.46	28	
TOTAL		351		3.80	216	3:36

RESUMEN

Longitudes, Tiempos y Velocidades	Tramo	Longitud (Km)	Tiempo (h)	Vel. Media (Km/h)
Ruta I	Cuernavaca - Acapulco	413.5	5.67	73
Ruta II	Cuernavaca - Acapulco	387	5.17	75
Ruta III	Cuernavaca - Acapulco	351	3.80	98

Diferencias	Tramo	Diferencia en long. (Km)	Diferencia en tiempo (h)	Diferencia en vel. media (Km/h)
Entre las Rutas I y II	Cuernavaca - Acapulco	26.5	0.50	2
Entre las Rutas I y III	Cuernavaca - Acapulco	62.5	2.07	25
Entre las Rutas II y III	Cuernavaca - Acapulco	36	1.57	23

Diferencia en tiempo (h)
0:30
2:04
1:34

En la Tabla V-4 (Trayectoria Cuernavaca-Acapulco) se observa lo siguiente:

1) Entre las Rutas I y II las variantes se presentan en el tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla, con una longitud de la carretera libre es de 336.5 km (Ruta I) contra 310.0 kilómetros utilizando la Autopista del Sol y la Autopista Antigua (Ruta II), es decir, se tiene una diferencia de 26.5 km. Los tiempos de recorrido son de 04:48 horas y de 04:18 h respectivamente, o sea que la diferencia es de 30 minutos.

2) Entre las Rutas I y III no existe ningún tramo en común. La longitud de la carretera libre es de 336.5 kilómetros (Ruta I) en comparación con kilómetros de la Autopista del Sol (Ruta III), o sea que la diferencia es de 62.5 kilómetros. Los tiempos de recorrido son de 04:48 h y de 02:44 h respectivamente, por lo que la diferencia es de 2 horas con 4 minutos.

3) Finalmente, al comparar la Ruta II con la Ruta III se detecta que la primera arroja una longitud de 310.0 kilómetros contra 274.0 km de la segunda. Los tiempos de viaje son de 04:18 h y 02:44 h, respectivamente, esto es, la correspondiente diferencia en tiempo es de 1 hora con 34 minutos.

V.5. Ingresos

V.5.1. Ingresos obtenidos a partir de las cuotas de peaje

Los ingresos generados a través del peaje en la Autopista del Sol se calcularon, para el periodo en estudio (1990-2020) en función de la siguiente información:

1) Definición de tramos.- En el Capítulo IV se definieron los cuatro tramos de la Autopista del Sol. La determinación de los ingresos y egresos se realizó en base al análisis de dichos tramos.

Tramo	Longitud (Km)	Caseta de cobro
Cuernavaca-Pte. de Ixtla	29	Alpuyeca
*Pte. De Ixtla-Chilpancingo	148	Paso Morelos
Chilpancingo-Tierra Colorada	51	Palo Blanco
Tierra Colorada-Acapulco	46	La Venta
SUMA	274	

- * Tramo que está constituido por el cuerpo anterior de la Autopista Cuernavaca - Puente de Ixtla (2 carriles) y al que se le construyó un nuevo cuerpo de dos carriles. Este tramo es común a la Autopista Cuernavaca - Puente de Ixtla y a la Autopista del Sol.

2) Tránsito medido en las estaciones de aforo localizadas en diferentes puntos y en las casetas de cobro de la Autopista Cuernavaca-Iguala y de la Autopista del Sol, así como en diversos puntos de las carreteras libres para el período 1990 - 1998. Este tránsito se determinó de la siguiente manera:

- Para cada tramo de cada carretera se eliminaron aquellos puntos que se encuentran en zonas urbanas, dado que llevan tránsito urbano mezclado con tránsito foráneo.
- Se calculó la media aritmética de los Tránsitos Diarios Promedio Anuales de los puntos no eliminados de cada tramo. La media obtenida es el *Tránsito Diario Promedio Anual Medio del respectivo tramo* (TDPA med).
- Cada tránsito diario obtenido en el punto anterior se multiplicó por el número de días del correspondiente período y se obtuvieron los tránsitos totales de cada tramo y para cada período (Tránsito total).
- Para cada tránsito total obtenido y con los porcentajes de composición vehicular de cada tipo de vehículo se calcularon los tránsitos totales correspondientes a los diferentes tipos de vehículo.
- Cada tránsito total obtenido se multiplicó por la cuota de peaje (Dólares) correspondiente a cada vehículo y vigente en el respectivo período. De esta manera se obtuvieron los ingresos generados a través de las tarifas de peaje. (Para cada tipo de vehículo, en cada tramo y para cada período).
- Se sumaron los ingresos obtenidos en el inciso anterior

Ver Tablas V-5A y V-5B

Tabla V - 5A

CARRETERAS						
Tabla V - 5A						
Autopista del Sol						
Cálculo de Ingresos de la Autopista						
a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)						
Estación Alpujaca						
Periodo						
22 Octubre 1980 - 31 Diciembre 1980						
TDPA med	8880		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	71		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	630480	Tránsito				
Clasificación Vehicular	Porcentaje					
A = Automóvil	73	462250	12,00	3,00	4,00	1841002
B = Autobús	10	63048	36,00	3,00	12,00	788570
C = Camión de 2 ejes	7	44134	24,00	3,00	8,00	353089
D = Camión de más de 2 ejes	10	63048	72,00	3,00	24,00	1513152
BUMA	100	630480				4463796
1° Enero 1981 - 14 Diciembre 1981						
TDPA med	7915		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	348		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	2754420	Tránsito				
Clasificación Vehicular	Porcentaje					
A = Automóvil	73	2010727	12,00	3,00	4,00	8042908
B = Autobús	10	275442	36,00	3,00	12,00	3306304
C = Camión de 2 ejes	7	192809	24,00	3,00	8,00	1542475
D = Camión de más de 2 ejes	10	275442	72,00	3,00	24,00	6610806
BUMA	100	2754420				19601294
15 Diciembre 1981 - 31 Diciembre 1981						
TDPA med	7315		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	17		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	134555	Tránsito				
Clasificación Vehicular	Porcentaje					
A = Automóvil	73	98225	18,00	3,00	6,00	586351
B = Autobús	10	13456	54,00	3,00	18,00	242198
C = Camión de 2 ejes	7	9419	36,00	3,00	12,00	113026
D = Camión de más de 2 ejes	10	13456	108,00	3,00	36,00	484368
BUMA	100	134555				1428974
1° Enero 1982 - 22 Diciembre 1982						
TDPA med	8950		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	357		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	2481150	Tránsito				
Clasificación Vehicular	Porcentaje					
A = Automóvil	73	1811240	18,00	3,00	6,00	10867437
B = Autobús	10	248115	54,00	3,00	18,00	4489070
C = Camión de 2 ejes	7	173981	36,00	3,00	12,00	2084188
D = Camión de más de 2 ejes	10	248115	108,00	3,00	36,00	8632140
BUMA	100	2481150				25349815
23 Diciembre 1982 - 31 Diciembre 1982						
TDPA med	6950		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	8		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	62550	Tránsito				
Clasificación Vehicular	Porcentaje					
A = Automóvil	73	45882	24,00	3,00	8,00	365282
B = Autobús	10	6256	72,00	3,00	24,00	150120
C = Camión de 2 ejes	7	4378	48,00	3,00	16,00	70098
D = Camión de más de 2 ejes	10	6255	144,00	3,00	48,00	300240
BUMA	100	62550				685708
1° Enero 1983 - 31 Diciembre 1983						
TDPA med	6302		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	365		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	2300230	Tránsito				
Clasificación Vehicular	Porcentaje					
A = Automóvil	78	1817182	24,00	3,00	8,00	14537454
B = Autobús	7	161048	72,00	3,00	24,00	3884388
C = Camión de 2 ejes	8	138914	48,00	3,00	16,00	2288221
D = Camión de más de 2 ejes	8	184018	144,00	3,00	48,00	8632883
BUMA	100	2300230				29442844

Tabla V - 5A

CARRETERAS

Tabla V - 5A

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación		Alpujeca					
Periodo							
1° Enero 1984 - 31 Diciembre 1984							
TDPA med		5053		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		305		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		2063345		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	85	1753843	24,00	3,00	8,00	14030746	
B = Autobús	5	103167	72,00	3,00	24,00	2470014	
C = Camión de 2 ejes	4	82534	48,00	3,00	16,00	1320541	
D = Camión de más de 2 ejes	6	123601	144,00	3,00	48,00	5942434	
SUMA		100	2063345				23799734
1° Enero 1985 - 16 Marzo 1985							
TDPA med		5456		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		75		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		409200		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	302806	24,00	6,10	3,83	1181376	
B = Autobús	8	32736	72,00	6,10	11,80	386362	
C = Camión de 2 ejes	7	29844	48,00	6,10	7,87	225385	
D = Camión de más de 2 ejes	11	45012	144,00	6,10	23,81	1082578	
SUMA		100	409200				2865742
17 Marzo 1985 - 31 Marzo 1985							
TDPA med		5456		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		15		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		81840		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	60562	33,00	6,10	5,41	327828	
B = Autobús	8	6547	99,00	6,10	16,23	106256	
C = Camión de 2 ejes	7	5729	86,00	6,10	10,82	61904	
D = Camión de más de 2 ejes	11	8062	198,00	6,10	32,46	262209	
SUMA		100	81840				783079
1° Abril 1985 - 2 Mayo 1985							
TDPA med		5456		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		32		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		174592		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	129198	35,00	6,10	5,74	741300	
B = Autobús	8	13967	103,00	6,10	18,89	233842	
C = Camión de 2 ejes	7	12221	83,00	6,10	11,31	138243	
D = Camión de más de 2 ejes	11	18205	208,00	6,10	34,10	654863	
SUMA		100	174592				1770248
3 Mayo 1985 - 19 Junio 1985							
TDPA med		5456		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		44		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		240084		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	177847	37,00	6,10	6,07	1077533	
B = Autobús	8	19205	111,00	6,10	18,20	348470	
C = Camión de 2 ejes	7	10804	74,00	6,10	12,13	203858	
D = Camión de más de 2 ejes	11	26407	222,00	6,10	36,38	861043	
SUMA		100	240084				2581904
19 Junio 1985 - 14 Julio 1985							
TDPA med		5456		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		29		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		158224		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	117086	42,00	6,10	6,89	806184	
B = Autobús	8	12658	126,00	6,10	20,86	251459	
C = Camión de 2 ejes	7	11076	84,00	6,10	13,77	152318	
D = Camión de más de 2 ejes	11	17405	252,00	6,10	41,31	719011	
SUMA		100	158224				1938152

Tabla V - 5A

CARRETERAS						
Tabla V - 5A						
Autopista del Bol						
Cálculo de Ingresos de la Autopista						
a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)				(Continuación)		
Estación Alpujarcos						
Periodo						
15 Julio 1985 - 14 Diciembre 1985						
TDPA med	5450		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	153		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	834708					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	617728	35,00	6,10	5,74	3544343
B = Autobús	8	80781	85,00	6,10	10,86	711808
C = Camión de 2 ejes	7	58434	85,00	6,10	10,86	622855
D = Camión de más de 2 ejes	11	91824	109,00	6,10	17,87	1640788
SUMA	100	834708				6519401
15 Diciembre 1985 - 31 Diciembre 1985						
TDPA med	5450		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	17		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	62752					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	68638	35,00	6,10	5,74	393816
B = Autobús	8	7420	82,00	6,10	10,16	75418
C = Camión de 2 ejes	7	6463	82,00	6,10	10,16	65981
D = Camión de más de 2 ejes	11	10203	110,00	6,10	18,03	183983
SUMA	100	92752				716208
1^o Enero 1986 - 14 Abril 1986						
TDPA med	5480		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	105		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	577080					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	427036	35,00	7,40	4,73	2019780
B = Autobús	10	57708	82,00	7,40	6,38	483498
C = Camión de 2 ejes	6	36325	82,00	7,40	6,38	290100
D = Camión de más de 2 ejes	10	57708	110,00	7,40	14,86	857822
SUMA	100	577080				3851201
15 Abril 1986 - 31 Diciembre 1986						
TDPA med	5490		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	261		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	1434456					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	1061497	38,00	7,40	5,14	5450633
B = Autobús	10	143446	88,00	7,40	9,19	1318148
C = Camión de 2 ejes	6	80057	88,00	7,40	9,19	780889
D = Camión de más de 2 ejes	10	143446	120,00	7,40	16,22	2328145
SUMA	100	1434456				9888116
1^o Enero 1987 - 5 Junio 1987						
TDPA med	5770		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	156		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	900120					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	669089	38,00	7,80	4,87	3245048
B = Autobús	9	81011	88,00	7,80	6,72	705248
C = Camión de 2 ejes	7	63008	88,00	7,80	8,72	548304
D = Camión de más de 2 ejes	10	90012	120,00	7,80	15,38	1384800
SUMA	100	900120				5885400
6 Junio 1987 - 31 Agosto 1987						
TDPA med	5770		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	87		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	501990					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	371473	43,00	7,80	5,51	2047962
B = Autobús	9	45179	78,00	7,80	6,74	440207
C = Camión de 2 ejes	7	35139	78,00	7,80	6,74	342383
D = Camión de más de 2 ejes	10	50199	135,00	7,80	17,31	868829
SUMA	100	501990				3699281

Tabla V - 5A

CARRETERAS
Tabla V - 5A
Autopista del Sol
Cálculo de Ingresos de la Autopista
a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		Alpuyea					
Período							
1° Septiembre 1997 - 31 Diciembre 1997							
TDPA med		5770		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		122		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		703940		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	520916	35.00	7.80	4.49	2337442
B = Autobús		9	63355	50.00	7.80	6.41	406119
C = Camión de 2 ejes		7	48276	50.00	7.80	6.41	315871
D = Camión de más de 2 ejes		10	70394	80.00	7.80	10.26	721990
SUMA		100	703940				3781421
1° Enero 1998 - 15 Enero 1998							
TDPA med		5800		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		15		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		87000		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	64380	35.00	9.80	3.57	229929
B = Autobús		9	7830	50.00	9.80	5.10	39949
C = Camión de 2 ejes		7	6090	50.00	9.80	5.10	31071
D = Camión de más de 2 ejes		10	8700	80.00	9.80	8.16	71020
SUMA		100	87000				371969
16 Enero 1998 - 31 Diciembre 1998							
TDPA med		5800		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		350		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		2030000		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	1502200	40.00	9.80	4.08	6131429
B = Autobús		9	182700	60.00	9.80	6.12	1118571
C = Camión de 2 ejes		7	142100	60.00	9.80	6.12	870000
D = Camión de más de 2 ejes		10	203000	90.00	9.80	9.18	1864286
SUMA		100	2030000				9984286
1° Enero 1999 - 31 Diciembre 1999							
TDPA med		6027		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		385		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		2199855		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	1627893	48.00	9.45	4.87	7924134
B = Autobús		9	197987	70.00	9.45	7.41	1466570
C = Camión de 2 ejes		7	153990	70.00	9.45	7.41	1140666
D = Camión de más de 2 ejes		10	219988	118.00	9.45	12.49	2746909
SUMA		100	2199855				13278278
TOTAL ALPUYECA		173573951	USD	173.674	MILL. USD		
Estación Paso Morelos							
Período							
22 Octubre 1990 - 31 Diciembre 1990							
TDPA med		0		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		71		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		0		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		0	0	0.00	3.00	0.00	0
B = Autobús		0	0	0.00	3.00	0.00	0
C = Camión de 2 ejes		0	0	0.00	3.00	0.00	0
D = Camión de más de 2 ejes		0	0	0.00	3.00	0.00	0
SUMA		0	0				0

Tabla V - 5A

CARRETERAS
 Tabla V - 5A
 Autopista del Sol
 Cálculo de Ingresos de la Autopista
 a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación	Peso Monedas					
Periodo						
1° Enero 1981 - 14 Diciembre 1981	TDPA road		0	Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)
	Núm. de días en el Periodo		348	(Pesos)		Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
	Tránsito en el Periodo		0			
	Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	0	0	0,00	3,00	0,00	0
B = Autobús	0	0	0,00	3,00	0,00	0
C = Camión de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
D = Camión de más de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
	SUMA		0	0		0
15 Diciembre 1981 - 31 Diciembre 1981						
	TDPA road		0	Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)
	Núm. de días en el Periodo		17	(Pesos)		Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
	Tránsito en el Periodo		0			
	Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	0	0	0,00	3,00	0,00	0
B = Autobús	0	0	0,00	3,00	0,00	0
C = Camión de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
D = Camión de más de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
	SUMA		0	0		0
1° Enero 1982 - 22 Diciembre 1982						
	TDPA road		0	Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)
	Núm. de días en el Periodo		357	(Pesos)		Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
	Tránsito en el Periodo		0			
	Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	0	0	0,00	3,00	0,00	0
B = Autobús	0	0	0,00	3,00	0,00	0
C = Camión de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
D = Camión de más de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
	SUMA		0	0		0
23 Diciembre 1982 - 31 Diciembre 1982						
	TDPA road		0	Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)
	Núm. de días en el Periodo		8	(Pesos)		Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
	Tránsito en el Periodo		0			
	Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	0	0	0,00	3,00	0,00	0
B = Autobús	0	0	0,00	3,00	0,00	0
C = Camión de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
D = Camión de más de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
	SUMA		0	0		0
1° Enero 1983 - 14 Julio 1983						
	TDPA road		0	Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)
	Núm. de días en el Periodo		195	(Pesos)		Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
	Tránsito en el Periodo		0			
	Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	0	0	0,00	3,00	0,00	0
B = Autobús	0	0	0,00	3,00	0,00	0
C = Camión de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
D = Camión de más de 2 ejes	0	0	0,00	3,00	0,00	0
	SUMA		0	0		0
15 Julio 1983 - 31 Diciembre 1983						
	TDPA road		1985	Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)
	Núm. de días en el Periodo		170	(Pesos)		Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
	Tránsito en el Periodo		337820			
	Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	85	289977	120,00	3,00	40,00	11479080
B = Autobús	5	16881	360,00	3,00	120,00	2025720
C = Camión de 2 ejes	4	13505	240,00	3,00	80,00	1080384
D = Camión de más de 2 ejes	6	20257	720,00	3,00	240,00	4861728
	SUMA		100	337820		19446612

Tabla V - 5A

CARRETERAS
 Tabla V - 5A
 Autopista del Sol
 Cálculo de Ingresos de la Autopista
 a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		Paso Morelos					
Periodo							
1° Enero 1984 - 31 Diciembre 1984							
TDPA med		2059		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		385		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		782485		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		85	648112	120,00	3,00	40,00	25924480
B = Autobús		5	38124	360,00	3,00	120,00	4574910
C = Camión de 2 ejes		4	30499	240,00	3,00	80,00	2439952
D = Camión de más de 2 ejes		6	45749	720,00	3,00	240,00	10979784
SUMA		100	782485				43919136
1° Enero 1985 - 18 Marzo 1985							
TDPA med		2015		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		75		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		151125		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	111833	120,00	6,10	19,67	2196984
B = Autobús		9	13901	360,00	6,10	59,02	802997
C = Camión de 2 ejes		7	10579	240,00	6,10	39,34	416213
D = Camión de más de 2 ejes		10	16113	720,00	6,10	118,03	1783770
SUMA		100	151125				5202864
17 Marzo 1985 - 31 Marzo 1985							
TDPA med		2015		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		15		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		30225		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	22367	120,00	6,10	19,67	439997
B = Autobús		9	2720	360,00	6,10	59,02	160539
C = Camión de 2 ejes		7	2116	240,00	6,10	39,34	83243
D = Camión de más de 2 ejes		10	3023	720,00	6,10	118,03	356754
SUMA		100	30225				1040533
1° Abril 1985 - 2 Mayo 1985							
TDPA med		2015		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		32		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		64480		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	47715	125,00	6,10	20,49	977770
B = Autobús		9	5803	378,00	6,10	61,84	357706
C = Camión de 2 ejes		7	4514	251,00	6,10	41,15	185724
D = Camión de más de 2 ejes		10	6448	752,00	6,10	123,28	794901
SUMA		100	64480				2316100
3 Mayo 1985 - 15 Junio 1985							
TDPA med		2015		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		44		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		69600		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		74	65908	136,00	6,10	22,30	1482745
B = Autobús		9	7979	408,00	6,10	66,89	533704
C = Camión de 2 ejes		7	6206	272,00	6,10	44,59	278735
D = Camión de más de 2 ejes		10	8998	816,00	6,10	133,77	1180009
SUMA		100	69600				3459193

Tabla V - 5A

CARRETERAS

Tabla V - 5A

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación	Peso Morales					
19 Junio 1985 - 14 Julio 1985						
TDPA med	2015		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	29		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	58435					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	43242	155,00	8,10	25,41	1098770
B = Autobús	9	5259	485,00	8,10	78,23	408932
C = Camión de 2 ejes	7	4060	310,00	8,10	50,82	207875
D = Camión de más de 2 ejes	10	5844	830,00	8,10	152,46	890894
SUMA	100	58435				259842
15 Julio 1985 - 14 Diciembre 1985						
TDPA med	2015		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	153		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	308295					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	228138	90,00	8,10	14,73	3365975
B = Autobús	9	27747	165,00	8,10	27,05	750521
C = Camión de 2 ejes	7	21581	165,00	8,10	27,05	583739
D = Camión de más de 2 ejes	10	30830	278,00	8,10	45,74	1410071
SUMA	100	308295				6110308
15 Diciembre 1985 - 31 Diciembre 1985						
TDPA med	2015		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	17		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	34255					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	25349	90,00	8,10	14,73	373227
B = Autobús	9	3063	157,00	8,10	25,74	79348
C = Camión de 2 ejes	7	2398	157,00	8,10	25,74	61715
D = Camión de más de 2 ejes	10	3426	283,00	8,10	46,39	158921
SUMA	100	34255				673981
1° Enero 1986 - 14 Abril 1986						
TDPA med	2369		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	105		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	248745					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	77	191534	90,00	7,40	12,16	2329463
B = Autobús	6	14925	157,00	7,40	21,22	316646
C = Camión de 2 ejes	6	14925	157,00	7,40	21,22	316646
D = Camión de más de 2 ejes	11	27362	283,00	7,40	38,24	1048410
SUMA	100	248745				4009184
15 Abril 1986 - 15 Diciembre 1986						
TDPA med	2369		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	245		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	580405					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	77	449912	90,00	7,40	13,38	5978958
B = Autobús	6	34824	173,00	7,40	23,38	814136
C = Camión de 2 ejes	6	34824	173,00	7,40	23,38	814136
D = Camión de más de 2 ejes	11	83545	312,00	7,40	42,16	2691624
SUMA	100	580405				10299051
16 Diciembre 1986 - 31 Diciembre 1986						
TDPA med	2369		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
Núm. de días en el Periodo	16		(Pesos)			
Tránsito en el Periodo	37904					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	77	29188	90,00	7,40	13,38	390462
B = Autobús	6	2274	173,00	7,40	23,38	53168
C = Camión de 2 ejes	6	2274	173,00	7,40	23,38	53168
D = Camión de más de 2 ejes	11	4188	312,00	7,40	42,16	175783
SUMA	100	37904				672581

Tabla V - 6A

CARRIQUERAS
Tabla V - 6A
Autopista del Sol
Cálculo de Ingresos de la Autopista
 a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		Peso Morenos				
1° Enero 1987 - 5 Junio 1987						
TDPA mes		2487				
Núm. de días en el Periodo		156				
Tránsito en el Periodo		387972				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		75	290979	96,00	7,80	12,69
B = Autobús		8	31038	173,00	7,80	22,18
C = Camión de 2 ejes		8	23278	173,00	7,80	22,18
D = Camión de más de 2 ejes		11	42877	312,00	7,80	40,00
SUMA		100	387972			8604975
						Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
6 Junio 1987 - 31 Agosto 1987						
TDPA mes		2487				
Núm. de días en el Periodo		87				
Tránsito en el Periodo		216369				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		75	162277	111,00	7,80	14,23
B = Autobús		8	17310	194,00	7,80	24,87
C = Camión de 2 ejes		8	12882	194,00	7,80	24,87
D = Camión de más de 2 ejes		11	23801	350,00	7,80	44,87
SUMA		100	216369			4130706
						Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
1° Septiembre 1987 - 31 Diciembre 1987						
TDPA mes		2487				
Núm. de días en el Periodo		122				
Tránsito en el Periodo		303414				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		75	227561	90,00	7,80	11,54
B = Autobús		8	24273	135,00	7,80	17,31
C = Camión de 2 ejes		8	18206	135,00	7,80	17,31
D = Camión de más de 2 ejes		11	33378	207,00	7,80	26,54
SUMA		100	303414			4246629
						Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
1° Enero 1988 - 15 Enero 1988						
TDPA mes		2502				
Núm. de días en el Periodo		15				
Tránsito en el Periodo		37530				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		75	28148	90,00	9,80	9,18
B = Autobús		7	2827	135,00	9,80	13,78
C = Camión de 2 ejes		7	2827	135,00	9,80	13,78
D = Camión de más de 2 ejes		11	4128	207,00	9,80	21,12
SUMA		100	37530			416077
						Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
18 Enero 1988 - 3 Agosto 1988						
TDPA mes		2502				
Núm. de días en el Periodo		200				
Tránsito en el Periodo		500400				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		75	375300	105,00	9,80	10,71
B = Autobús		7	35028	150,00	9,80	15,31
C = Camión de 2 ejes		7	35028	150,00	9,80	15,31
D = Camión de más de 2 ejes		11	55044	230,00	9,80	23,47
SUMA		100	500400			6385208
						Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
4 Agosto 1988 - 31 Diciembre 1988						
TDPA mes		2502				
Núm. de días en el Periodo		150				
Tránsito en el Periodo		375300				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		75	281478	110,00	9,80	11,22
B = Autobús		7	28271	155,00	9,80	15,82
C = Camión de 2 ejes		7	28271	155,00	9,80	15,82
D = Camión de más de 2 ejes		11	41283	235,00	9,80	23,08
SUMA		100	375300			4980384
						Ingreso = TDPA * Cuota Peaje

Tabla V - 5A

CARRETERAS

Tabla V - 5A

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación		Paso Morelos				
Período						
1° Enero 1999 - 31 Diciembre 1999						
TDPA med	2959					
Núm. de días en el Período	365					
Tránsito en el Período	1080035					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	Cuota Peaje (Pesos)	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
A = Automóvil	75	810026	127.00	9.45	13.44	10886067
B = Autobús	7	75602	179.00	9.45	18.94	1432046
C = Camión de 2 ejes	7	75602	179.00	9.45	18.94	1432046
D = Camión de más de 2 ejes	11	118804	307.00	9.45	32.49	3859554
SUMA	100	1080035				17609714
TOTAL PASO - MORELOS	144123764	USD	144.124	MIB. USD		
Estación		Paso Blanco				
Período						
22 Octubre 1990 - 31 Diciembre 1990						
TDPA med	0					
Núm. de días en el Período	71					
Tránsito en el Período	0					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	Cuota Peaje (Pesos)	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
A = Automóvil	0	0	0.00	3.00	0.00	0
B = Autobús	0	0	0.00	3.00	0.00	0
C = Camión de 2 ejes	0	0	0.00	3.00	0.00	0
D = Camión de más de 2 ejes	0	0	0.00	3.00	0.00	0
SUMA	0	0				0
Período						
1° Enero 1991 - 14 Diciembre 1991						
TDPA med	0					
Núm. de días en el Período	348					
Tránsito en el Período	0					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	Cuota Peaje (Pesos)	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
A = Automóvil	56	0	0.00	3.00	0.00	0
B = Autobús	12	0	0.00	3.00	0.00	0
C = Camión de 2 ejes	12	0	0.00	3.00	0.00	0
D = Camión de más de 2 ejes	20	0	0.00	3.00	0.00	0
SUMA	100	0				0
Período						
16 Diciembre 1991 - 31 Diciembre 1991						
TDPA med	3270					
Núm. de días en el Período	17					
Tránsito en el Período	55590					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	Cuota Peaje (Pesos)	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
A = Automóvil	56	31130	10.00	3.00	3.33	103768
B = Autobús	12	6671	30.00	3.00	10.00	66708
C = Camión de 2 ejes	12	6671	20.00	3.00	6.67	44472
D = Camión de más de 2 ejes	20	11118	60.00	3.00	20.00	223360
SUMA	100	55590				437308
Período						
1° Enero 1992 - 4 Mayo 1992						
TDPA med	3291					
Núm. de días en el Período	125					
Tránsito en el Período	411375					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	Cuota Peaje (Pesos)	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
A = Automóvil	56	230370	10.00	3.00	3.33	767900
B = Autobús	12	49365	30.00	3.00	10.00	493650
C = Camión de 2 ejes	12	49365	20.00	3.00	6.67	329100
D = Camión de más de 2 ejes	20	82275	60.00	3.00	20.00	1645500
SUMA	100	411375				3236150

Tabla V - 5A

CARRETERAS
 Tabla V - 5A
 Autopista del Sol
 Cálculo de Ingresos de la Autopista
 a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		País Blanco				
Periodo						
5 Mayo 1982 - 17 Diciembre 1982						
TDPA med		0				
Núm. de días en el Periodo		227				
Tránsito en el Periodo		0				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		88	0	0,00	3,00	0,00
B = Autobús		12	0	0,00	3,00	0,00
C = Camión de 2 ejes		12	0	0,00	3,00	0,00
D = Camión de más de 2 ejes		20	0	0,00	3,00	0,00
SUMA		100	0			0
Cuota Peaje						
Tipo de Cambio						
Cuota Peaje (USD)						
Ingreso = TDPA * Cuota Peaje						
Periodo						
18 Diciembre 1982 - 22 Diciembre 1982						
TDPA med		3291				
Núm. de días en el Periodo		5				
Tránsito en el Periodo		18455				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		66	9215	36,00	3,00	12,00
B = Autobús		12	1975	108,00	3,00	36,00
C = Camión de 2 ejes		12	1975	72,00	3,00	24,00
D = Camión de más de 2 ejes		20	3291	216,00	3,00	72,00
SUMA		100	18455			
Cuota Peaje						
Tipo de Cambio						
Cuota Peaje (USD)						
Ingreso = TDPA * Cuota Peaje						
Periodo						
23 Diciembre 1982 - 31 Diciembre 1982						
TDPA med		3291				
Núm. de días en el Periodo		9				
Tránsito en el Periodo		29619				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		56	18587	36,00	3,00	12,00
B = Autobús		12	3554	108,00	3,00	36,00
C = Camión de 2 ejes		12	3554	72,00	3,00	24,00
D = Camión de más de 2 ejes		20	5924	216,00	3,00	72,00
SUMA		100	29619			
Cuota Peaje						
Tipo de Cambio						
Cuota Peaje (USD)						
Ingreso = TDPA * Cuota Peaje						
Periodo						
1° Enero 1983 - 31 Diciembre 1983						
TDPA med		3221				
Núm. de días en el Periodo		365				
Tránsito en el Periodo		1175965				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		70	822966	36,00	3,00	12,00
B = Autobús		9	105810	108,00	3,00	36,00
C = Camión de 2 ejes		8	94053	72,00	3,00	24,00
D = Camión de más de 2 ejes		13	152836	216,00	3,00	72,00
SUMA		100	1175965			
Cuota Peaje						
Tipo de Cambio						
Cuota Peaje (USD)						
Ingreso = TDPA * Cuota Peaje						
Periodo						
1° Enero 1984 - 31 Diciembre 1984						
TDPA med		3150				
Núm. de días en el Periodo		365				
Tránsito en el Periodo		1149750				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		85	977288	36,00	3,00	12,00
B = Autobús		5	57488	108,00	3,00	36,00
C = Camión de 2 ejes		4	45990	72,00	3,00	24,00
D = Camión de más de 2 ejes		6	68985	216,00	3,00	72,00
SUMA		100	1149750			
Cuota Peaje						
Tipo de Cambio						
Cuota Peaje (USD)						
Ingreso = TDPA * Cuota Peaje						
Periodo						
1° Enero 1985 - 16 Marzo 1985						
TDPA med		3040				
Núm. de días en el Periodo		75				
Tránsito en el Periodo		228000				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil		73	168440	36,00	6,10	5,90
B = Autobús		10	22800	108,00	6,10	17,70
C = Camión de 2 ejes		6	13880	72,00	6,10	11,80
D = Camión de más de 2 ejes		11	25080	216,00	6,10	35,41
SUMA		100	228000			
Cuota Peaje						
Tipo de Cambio						
Cuota Peaje (USD)						
Ingreso = TDPA * Cuota Peaje						

Tabla V - 5A

CARRETERAS

Tabla V - 5A

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación Periodo	Pale Blanco		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
17 Marzo 1985 - 31 Marzo 1985						
TDPA med	3040					
Núm. de días en el Periodo	15					
Tránsito en el Periodo	45900					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	33288	47,00	8,10	7,70	258481
B = Autobús	10	4580	141,00	8,10	23,11	105403
C = Camión de 2 ejes	6	2738	94,00	8,10	15,41	42161
D = Camión de más de 2 ejes	11	5016	282,00	8,10	48,23	231887
SUMA	100	45900				635933
1° Abril 1985 - 2 Mayo 1985						
TDPA med	3040					
Núm. de días en el Periodo	32					
Tránsito en el Periodo	97280					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	71014	49,00	8,10	8,03	570444
B = Autobús	10	9728	147,00	8,10	24,10	334429
C = Camión de 2 ejes	6	5837	98,00	8,10	16,07	93772
D = Camión de más de 2 ejes	11	10701	295,00	8,10	48,36	517488
SUMA	100	97280				1418142
3 Mayo 1985 - 15 Junio 1985						
TDPA med	3040					
Núm. de días en el Periodo	44					
Tránsito en el Periodo	133780					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	74	97945	53,00	8,10	8,89	862250
B = Autobús	10	13378	158,00	8,10	28,07	348553
C = Camión de 2 ejes	6	8028	108,00	8,10	17,38	139481
D = Camión de más de 2 ejes	11	14714	318,00	8,10	52,13	767037
SUMA	100	133780				2103540
18 Junio 1985 - 14 Julio 1985						
TDPA med	3040					
Núm. de días en el Periodo	29					
Tránsito en el Periodo	88180					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	64357	61,00	8,10	10,00	643568
B = Autobús	10	8818	183,00	8,10	30,00	264480
C = Camión de 2 ejes	6	5280	122,00	8,10	20,00	105782
D = Camión de más de 2 ejes	11	9888	366,00	8,10	60,00	581836
SUMA	100	88180				1595896
15 Julio 1985 - 14 Diciembre 1985						
TDPA med	3040					
Núm. de días en el Periodo	153					
Tránsito en el Periodo	465120					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	339538	65,00	8,10	9,02	3061406
B = Autobús	10	46512	100,00	8,10	16,39	762482
C = Camión de 2 ejes	6	27907	100,00	8,10	16,39	457496
D = Camión de más de 2 ejes	11	51163	170,00	8,10	27,87	1425890
SUMA	100	465120				5707251
15 Diciembre 1985 - 31 Diciembre 1985						
TDPA med	3040					
Núm. de días en el Periodo	17					
Tránsito en el Periodo	51680					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	37728	55,00	8,10	9,02	340158
B = Autobús	10	5168	100,00	8,10	16,39	84721
C = Camión de 2 ejes	6	3101	100,00	8,10	16,39	50633
D = Camión de más de 2 ejes	11	5888	170,00	8,10	27,87	158429
SUMA	100	51680				634139

Tabla V - 5A

CARRETERAS
 Tabla V - 5A
 Autopista del Bol
 Cálculo de Ingresos de la Autopista
 a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		Palo Blanco				
Periodo						
1° Enero 1986 - 14 Abril 1986						
TDPAs mes		3080				
Núm. de días en el Periodo		105				
Tránsito en el Periodo		323400				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil	79	255488	55,00	7,40	7,43	189882
B = Autobús	3	9702	100,00	7,40	13,51	131108
C = Camión de 2 ejes	7	22638	100,00	7,40	13,51	308919
D = Camión de más de 2 ejes	11	38574	170,00	7,40	22,97	817241
SUMA		100	323400			3183180
15 Abril 1986 - 31 Diciembre 1986						
TDPAs mes		3080				
Núm. de días en el Periodo		201				
Tránsito en el Periodo		803880				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil	79	635065	81,00	7,40	8,24	5234097
B = Autobús	3	24116	104,00	7,40	14,05	338333
C = Camión de 2 ejes	7	58272	104,00	7,40	14,05	790844
D = Camión de más de 2 ejes	11	88427	192,00	7,40	25,95	2294317
SUMA		100	803880			8696091
1° Enero 1987 - 5 Junio 1987						
TDPAs mes		3240				
Núm. de días en el Periodo		156				
Tránsito en el Periodo		505440				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil	78	384154	81,00	7,80	7,82	3004128
B = Autobús	6	30328	104,00	7,80	13,33	404352
C = Camión de 2 ejes	7	35381	104,00	7,80	13,33	471744
D = Camión de más de 2 ejes	11	55588	192,00	7,80	24,82	1388576
SUMA		100	505440			5246800
6 Junio 1987 - 31 Agosto 1987						
TDPAs mes		3240				
Núm. de días en el Periodo		87				
Tránsito en el Periodo		281880				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil	78	214229	89,00	7,80	8,85	1885101
B = Autobús	6	18913	117,00	7,80	15,00	253892
C = Camión de 2 ejes	7	19732	117,00	7,80	15,00	285974
D = Camión de más de 2 ejes	11	31007	216,00	7,80	27,59	858850
SUMA		100	281880			3300417
1° Septiembre 1987 - 31 Diciembre 1987						
TDPAs mes		3240				
Núm. de días en el Periodo		122				
Tránsito en el Periodo		395280				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil	78	300413	80,00	7,80	7,89	2310888
B = Autobús	6	23717	80,00	7,80	10,28	243249
C = Camión de 2 ejes	7	27870	80,00	7,80	10,28	283791
D = Camión de más de 2 ejes	11	43481	125,00	7,80	16,03	868808
SUMA		100	395280			3534715
1° Enero 1988 - 18 Enero 1988						
TDPAs mes		3420				
Núm. de días en el Periodo		15				
Tránsito en el Periodo		51300				
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito			
A = Automóvil	78	38988	80,00	9,80	8,12	238702
B = Autobús	6	3078	80,00	9,80	8,16	25127
C = Camión de 2 ejes	7	3591	80,00	9,80	8,16	28314
D = Camión de más de 2 ejes	11	5843	125,00	9,80	12,76	71977
SUMA		100	51300			385120

Tabla V - 5A

CARRETERAS

Tabla V - 5A

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación		Palo Blanco					
Período							
15 Enero 1998 - 31 Diciembre 1998							
TDPA med		3420		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		350		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		1197000		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		78	906720	65.00	9.80	6.63	6033857
B = Autobús		6	71820	90.00	9.80	9.18	659571
C = Camión de 2 ejes		7	83790	90.00	9.80	9.18	789500
D = Camión de más de 2 ejes		11	131670	139.00	9.80	14.18	1867564
SUMA		100	1197000				9330493
1° Enero 1999 - 31 Diciembre 1999							
TDPA med		3863		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		365		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		1409995		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		76	1071596	75.00	9.45	7.94	8504732
B = Autobús		6	84800	104.00	9.45	11.01	931044
C = Camión de 2 ejes		7	98700	104.00	9.45	11.01	1098218
D = Camión de más de 2 ejes		11	155099	183.00	9.45	19.37	3003513
SUMA		100	1409995				13525508
TOTAL PALO BLANCO		113440679	USD	113.441	MILL. USD		
Estación		La Venta					
Período							
22 Octubre 1990 - 31 Diciembre 1990							
TDPA med		0		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		71		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		0		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		0	0	0.00	3.00	0.00	0
B = Autobús		0	0	0.00	3.00	0.00	0
C = Camión de 2 ejes		0	0	0.00	3.00	0.00	0
D = Camión de más de 2 ejes		0	0	0.00	3.00	0.00	0
SUMA		0	0				0
1° Enero 1991 - 30 Octubre 1991							
TDPA med		0		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		303		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		0		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		0	0	0.00	3.00	0.00	0
B = Autobús		0	0	0.00	3.00	0.00	0
C = Camión de 2 ejes		0	0	0.00	3.00	0.00	0
D = Camión de más de 2 ejes		0	0	0.00	3.00	0.00	0
SUMA		0	0				0
31 Octubre 1991 - 14 Diciembre 1991							
TDPA med		3316		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período		45		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período		149310		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		56	83614	0.00	3.00	0.00	0
B = Autobús		12	17917	0.00	3.00	0.00	0
C = Camión de 2 ejes		12	17917	0.00	3.00	0.00	0
D = Camión de más de 2 ejes		20	29882	0.00	3.00	0.00	0
SUMA		100	149310				0

Tabla V - 5A

CARRETERAS
Tabla V - 5A
Autopista del Sol
Cálculo de Ingresos de la Autopista
a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		La Venta							
Periodo									
15 Diciembre 1991 - 31 Diciembre 1991									
TDPA mes		3318		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *		
Núm. de días en el Periodo		17		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje		
Tránsito en el Periodo		58408		(Pesos)	Cambio	(USD)			
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito						
A = Automóvil	56	31587	33,00	3,00	11,00	347461			
B = Autobús	12	6789	89,00	3,00	33,00	223388			
C = Camión de 2 ejes	12	6789	89,00	3,00	22,00	148912			
D = Camión de más de 2 ejes	20	11281	198,00	3,00	86,00	744558			
SUMA		100	58408	1464300					
1º Enero 1992 - 22 Diciembre 1992									
TDPA mes		3330		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *		
Núm. de días en el Periodo		357		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje		
Tránsito en el Periodo		1188910		(Pesos)	Cambio	(USD)			
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito						
A = Automóvil	58	685734	33,00	3,00	11,00	7323070			
B = Autobús	12	142857	89,00	3,00	33,00	4707888			
C = Camión de 2 ejes	12	142857	89,00	3,00	22,00	3138456			
D = Camión de más de 2 ejes	20	237782	198,00	3,00	86,00	13682282			
SUMA		100	1188910	30881508					
23 Diciembre 1992 - 31 Diciembre 1992									
TDPA mes		3330		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *		
Núm. de días en el Periodo		9		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje		
Tránsito en el Periodo		29870		(Pesos)	Cambio	(USD)			
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito						
A = Automóvil	58	16783	38,00	3,00	12,67	212547			
B = Autobús	12	3586	114,00	3,00	38,00	138983			
C = Camión de 2 ejes	12	3586	78,00	3,00	25,33	91109			
D = Camión de más de 2 ejes	20	5984	228,00	3,00	78,00	455444			
SUMA		100	29870	885903					
1º Enero 1993 - 14 Julio 1993									
TDPA mes		3238		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *		
Núm. de días en el Periodo		195		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje		
Tránsito en el Periodo		831805		(Pesos)	Cambio	(USD)			
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito						
A = Automóvil	70	442124	38,00	3,00	12,67	5800231			
B = Autobús	9	58944	114,00	3,00	38,00	2180089			
C = Camión de 2 ejes	8	50528	78,00	3,00	25,33	1280053			
D = Camión de más de 2 ejes	13	82109	228,00	3,00	78,00	8240257			
SUMA		100	831805	15280830					
15 Julio 1993 - 31 Diciembre 1993									
TDPA mes		3238		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *		
Núm. de días en el Periodo		170		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje		
Tránsito en el Periodo		550830		(Pesos)	Cambio	(USD)			
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito						
A = Automóvil	70	385441	38,00	3,00	12,67	4882253			
B = Autobús	9	49557	114,00	3,00	38,00	1853156			
C = Camión de 2 ejes	8	44050	78,00	3,00	25,33	1115843			
D = Camión de más de 2 ejes	13	71582	228,00	3,00	78,00	5482224			
SUMA		100	550830	13321575					
1º Enero 1994 - 31 Diciembre 1994									
TDPA mes		3148		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *		
Núm. de días en el Periodo		365		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje		
Tránsito en el Periodo		1149020		(Pesos)	Cambio	(USD)			
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito						
A = Automóvil	85	978867	38,00	3,00	12,67	12371115			
B = Autobús	5	57451	114,00	3,00	38,00	2183138			
C = Camión de 2 ejes	4	45861	78,00	3,00	25,33	1984340			
D = Camión de más de 2 ejes	6	88941	228,00	3,00	78,00	8238531			
SUMA		100	1149020	20859125					

Tabla V - 5A

CARRETERAS

Tabla V - 5A

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación	La Venta		Cuota Peaje	Tipo de Cambio	Cuota Peaje (USD)	Ingreso = TDPA * Cuota Peaje
1° Enero 1985 - 16 Marzo 1985						
TDPA mes	3040					
Núm. de días en el Periodo	75					
Tránsito en el Periodo	228000					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	166440	38,00	6,10	6,23	1028839
B = Autobús	10	22800	114,00	6,10	18,59	425088
C = Camión de 2 ejes	6	13680	78,00	6,10	12,48	170439
D = Camión de más de 2 ejes	11	25080	228,00	6,10	37,38	837416
SUMA	100	228000				2570793
17 Marzo 1985 - 31 Marzo 1985						
TDPA mes	3040					
Núm. de días en el Periodo	15					
Tránsito en el Periodo	45000					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	32850	48,00	6,10	7,87	261938
B = Autobús	10	4500	144,00	6,10	23,61	107846
C = Camión de 2 ejes	6	2736	98,00	6,10	15,74	43058
D = Camión de más de 2 ejes	11	6016	288,00	6,10	47,21	236821
SUMA	100	45000				649464
1° Abril 1985 - 2 Mayo 1985						
TDPA mes	3040					
Núm. de días en el Periodo	71					
Tránsito en el Periodo	215840					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	157963	50,00	6,10	8,20	1291502
B = Autobús	10	21584	151,00	6,10	24,75	534292
C = Camión de 2 ejes	6	12960	100,00	6,10	16,39	212302
D = Camión de más de 2 ejes	11	23742	301,00	6,10	49,34	1171551
SUMA	100	215840				3208647
3 Mayo 1985 - 15 Junio 1985						
TDPA mes	3040					
Núm. de días en el Periodo	44					
Tránsito en el Periodo	133780					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	97645	54,00	6,10	8,85	864397
B = Autobús	10	13376	162,00	6,10	26,56	355231
C = Camión de 2 ejes	6	8026	108,00	6,10	17,70	142093
D = Camión de más de 2 ejes	11	14714	324,00	6,10	53,11	781509
SUMA	100	133780				2143290
16 Junio 1985 - 14 Julio 1985						
TDPA mes	3040					
Núm. de días en el Periodo	29					
Tránsito en el Periodo	66180					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	64357	62,00	6,10	10,18	664118
B = Autobús	10	6618	186,00	6,10	30,49	268616
C = Camión de 2 ejes	6	5280	124,00	6,10	20,33	107528
D = Camión de más de 2 ejes	11	9698	372,00	6,10	60,98	591395
SUMA	100	86180				1621855
15 Julio 1985 - 14 Diciembre 1985						
TDPA mes	3040					
Núm. de días en el Periodo	153					
Tránsito en el Periodo	465120					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	73	338538	50,00	6,10	8,20	2783095
B = Autobús	10	46512	90,00	6,10	14,75	686243
C = Camión de 2 ejes	6	27607	90,00	6,10	14,75	411746
D = Camión de más de 2 ejes	11	51163	156,00	6,10	25,41	1300049
SUMA	100	465120				5181132

Tabla V - 5A

CARRETERAS
Tabla V - 5A
Autopista del Sol
Cálculo de Ingresos de la Autopista
a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		La Venta					
Periodo							
15 Diciembre 1985 - 31 Diciembre 1985							
TDPA med		3040		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		17		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		51680		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		73	37726	50,00	6,10	8,20	309233
B = Autobús		10	5168	90,00	6,10	14,75	78249
C = Camión de 2 ejes		6	3101	90,00	6,10	14,75	45750
D = Camión de más de 2 ejes		11	5685	195,00	6,10	25,41	144450
SUMA		100	51680				575881
1° Enero 1986 - 14 Abril 1986							
TDPA med		3088		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		105		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		321930		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		79	254325	50,00	7,40	6,76	1718410
B = Autobús		5	9859	90,00	7,40	12,16	117461
C = Camión de 2 ejes		7	22535	90,00	7,40	12,16	274076
D = Camión de más de 2 ejes		11	35412	135,00	7,40	20,96	741744
SUMA		100	321930				2851691
15 Abril 1986 - 15 Diciembre 1986							
TDPA med		3088		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		245		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		751170		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		79	593424	55,00	7,40	7,43	4410586
B = Autobús		3	22535	90,00	7,40	12,84	289302
C = Camión de 2 ejes		7	52582	90,00	7,40	12,84	675038
D = Camión de más de 2 ejes		11	82626	173,00	7,40	23,38	1931725
SUMA		100	751170				7306651
16 Diciembre 1986 - 31 Diciembre 1986							
TDPA med		3088		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		16		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		49056		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		79	38754	55,00	7,40	7,43	288038
B = Autobús		3	1472	90,00	7,40	12,84	18893
C = Camión de 2 ejes		7	3434	90,00	7,40	12,84	44084
D = Camión de más de 2 ejes		11	5398	173,00	7,40	23,38	126153
SUMA		100	49056				477169
1° Enero 1987 - 5 Junio 1987							
TDPA med		3220		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		156		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		502320		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		78	381763	55,00	7,80	7,05	2691920
B = Autobús		6	30139	95,00	7,80	12,18	367080
C = Camión de 2 ejes		7	35182	95,00	7,80	12,18	428290
D = Camión de más de 2 ejes		11	55255	173,00	7,80	22,18	1225532
SUMA		100	502320				4712792
6 Junio 1987 - 31 Agosto 1987							
TDPA med		3220		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Periodo		87		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Periodo		280140		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil		78	212906	62,00	7,80	7,95	1692333
B = Autobús		6	16808	107,00	7,80	13,72	230577
C = Camión de 2 ejes		7	19610	107,00	7,80	13,72	269005
D = Camión de más de 2 ejes		11	30815	195,00	7,80	25,00	770395
SUMA		100	280140				2962301

Tabla V - 5A

CARRETERAS

Tabla V - 5A

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación	La Venta					
Período						
1° Septiembre 1997 - 31 Diciembre 1997						
TDPA med	3220		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período	122		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período	392840		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	76	298558	55.00	7.80	7.05	2105219
B = Autobús	6	23570	75.00	7.80	9.82	226638
C = Camión de 2 ejes	7	27499	75.00	7.80	9.82	264412
D = Camión de más de 2 ejes	11	43212	113.00	7.80	14.40	626026
SUMA	100	392840				3222295
1° Enero 1998 - 16 Enero 1998						
TDPA med	3400		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período	15		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período	51000		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	78	38760	55.00	9.80	5.01	217531
B = Autobús	6	3060	75.00	9.80	7.65	23418
C = Camión de 2 ejes	7	3570	75.00	9.80	7.65	27321
D = Camión de más de 2 ejes	11	5610	113.00	9.80	11.53	64687
SUMA	100	51000				332957
16 Enero 1998 - 3 Agosto 1998						
TDPA med	3400		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período	200		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período	680000		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	76	516800	58.00	9.80	5.92	3058612
B = Autobús	6	40800	80.00	9.80	8.18	333061
C = Camión de 2 ejes	7	47600	80.00	9.80	8.18	388571
D = Camión de más de 2 ejes	11	74800	128.00	9.80	13.06	976980
SUMA	100	680000				4757224
4 Agosto 1998 - 31 Diciembre 1998						
TDPA med	3400		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
o/r	150		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período	510000		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	76	387600	60.00	9.80	6.12	2373061
B = Autobús	6	30800	85.00	9.80	8.67	265408
C = Camión de 2 ejes	7	35700	85.00	9.80	8.67	309643
D = Camión de más de 2 ejes	11	56100	133.00	9.80	13.57	781357
SUMA	100	510000				3709469
1° Enero 1999 - 31 Diciembre 1999						
TDPA med	3438		Cuota	Tipo	Cuota	Ingreso = TDPA *
Núm. de días en el Período	365		Peaje	de	Peaje	Cuota Peaje
Tránsito en el Período	1254870		(Pesos)	Cambio	(USD)	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito				
A = Automóvil	76	953701	70.00	9.45	7.41	7064453
B = Autobús	6	75292	98.00	9.45	10.37	780608
C = Camión de 2 ejes	7	87841	98.00	9.45	10.37	910943
D = Camión de más de 2 ejes	11	138038	174.00	9.45	16.41	2541610
SUMA	100	1254870				11297814
TOTAL LA VENTA	140364206	USD	140.364	MIL USD		
TOTAL AUTOPISTA DEL SOL	571602601	USD	571.603	MIL USD		

CARRETERAS
Tabla V - 5B
Autopista del Sol
Cálculo de Ingresos de la Autopista
a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

Estación		Alpuyeca			
Año		2000		2001	
TDPA med		5120		5247	
Número de días		365		365	
Tránsito Anual		2239920		2280155	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Porcentaje	Tránsito
A = Automóvil		75	1679940	75	1710118
B = Autobús		9	201593	9	205214
C = Camión de 2 ejes		7	156794	7	159811
D = Camión de más de 2 ejes		9	201593	9	205214
SUMA		100	2239920	100	2280155
			Cuota		Cuota
			Extrapolada		Extrapolada
			(USD)		(USD)
			Ingreso =		Ingreso =
			TDPA *		TDPA *
			Cuota		Cuota
			(USD)		(USD)
Año		2002		2003	
TDPA med		6356		6466	
Número de días		365		365	
Tránsito Anual		2319940		2360090	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Porcentaje	Tránsito
A = Automóvil		75	1739955	75	1770068
B = Autobús		9	208795	9	212408
C = Camión de 2 ejes		7	162396	7	165206
D = Camión de más de 2 ejes		9	208795	9	212408
SUMA		100	2319940	100	2360090
			Cuota		Cuota
			Extrapolada		Extrapolada
			(USD)		(USD)
			Ingreso =		Ingreso =
			TDPA *		TDPA *
			Cuota		Cuota
			(USD)		(USD)
Año		2004		2005	
TDPA med		6557		6685	
Número de días		366		365	
Tránsito Anual		2399882		2440025	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Porcentaje	Tránsito
A = Automóvil		75	1799897	75	1830019
B = Autobús		9	215988	9	219802
C = Camión de 2 ejes		7	167990	7	170802
D = Camión de más de 2 ejes		9	215988	9	219802
SUMA		100	2399882	100	2440025
			Cuota		Cuota
			Extrapolada		Extrapolada
			(USD)		(USD)
			Ingreso =		Ingreso =
			TDPA *		TDPA *
			Cuota		Cuota
			(USD)		(USD)
Año		2006		2007	
TDPA med		6795		6904	
Número de días		365		365	
Tránsito Anual		2480175		2519950	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Porcentaje	Tránsito
A = Automóvil		75	1860131	75	1899970
B = Autobús		9	223216	9	226796
C = Camión de 2 ejes		7	173612	7	176397
D = Camión de más de 2 ejes		9	223216	9	226796
SUMA		100	2480175	100	2519950
			Cuota		Cuota
			Extrapolada		Extrapolada
			(USD)		(USD)
			Ingreso =		Ingreso =
			TDPA *		TDPA *
			Cuota		Cuota
			(USD)		(USD)
Año		2008		2009	
TDPA med		6995		7123	
Número de días		366		365	
Tránsito Anual		2580170		2599895	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Porcentaje	Tránsito
A = Automóvil		75	1920128	75	1949821
B = Autobús		9	230415	9	233981
C = Camión de 2 ejes		7	178212	7	181983
D = Camión de más de 2 ejes		9	230415	9	233981
SUMA		100	2580170	100	2599895
			Cuota		Cuota
			Extrapolada		Extrapolada
			(USD)		(USD)
			Ingreso =		Ingreso =
			TDPA *		TDPA *
			Cuota		Cuota
			(USD)		(USD)
Año		2010		2011	
TDPA med		7233		7342	
Número de días		365		365	
Tránsito Anual		2640045		2679830	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Porcentaje	Tránsito
A = Automóvil		75	1980034	75	2009873
B = Autobús		9	237804	9	241185
C = Camión de 2 ejes		7	184803	7	187588
D = Camión de más de 2 ejes		9	237804	9	241185
SUMA		100	2640045	100	2679830
			Cuota		Cuota
			Extrapolada		Extrapolada
			(USD)		(USD)
			Ingreso =		Ingreso =
			TDPA *		TDPA *
			Cuota		Cuota
			(USD)		(USD)

Tabla V - 5B

CARRETERAS

Tabla V - 5B

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)

(Continuación)

Estación		Alpuyecca								
Año		2012			2013					
TDPA med		7432	Cuota		7562		Cuota		Ingreso =	
Número de días		366	Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		2720112	polada		2780130		polada		Cuota	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	75	2040084	4.87	9935209	75	2070098	4.87	10061375		
B = Autobús	9	244810	7.41	1814043	9	248412	7.41	1840731		
C = Camión de 2 ejes	7	190408	7.41	1410822	7	193209	7.41	1431879		
D = Camión de más de 2 ejes	9	244810	12.49	3057678	9	248412	12.49	3102862		
SUMA		100	2720112	16217852	100	2780130	16458447			
Año		2014			2015					
TDPA med		7871	Cuota		7781		Cuota		Ingreso =	
Número de días		365	Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		2799915	polada		2840085		polada		Cuota	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	75	2099936	4.87	10228690	75	2130049	4.87	10373337		
B = Autobús	9	251962	7.41	1867293	9	255906	7.41	1894036		
C = Camión de 2 ejes	7	193964	7.41	1452316	7	198805	7.41	1473142		
D = Camión de más de 2 ejes	9	251962	12.49	3147384	9	255906	12.49	3192517		
SUMA		100	2799915	16893853	100	2840085	18693308			
Año		2016			2017					
TDPA med		7999	Cuota		8000		Cuota		Ingreso =	
Número de días		366	Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		2880054	polada		2920000		polada		Cuota	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	75	2180041	4.87	10519397	75	2190000	4.87	10665300		
B = Autobús	9	259205	7.41	1920706	9	262800	7.41	1947348		
C = Camión de 2 ejes	7	201604	7.41	1493884	7	204400	7.41	1514604		
D = Camión de más de 2 ejes	9	259205	12.49	3237469	9	262800	12.49	3282372		
SUMA		100	2880054	17171458	100	2920000	17409824			
Año		2018			2019					
TDPA med		8110	Cuota		8219		Cuota		Ingreso =	
Número de días		365	Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		2980150	polada		2999935		polada		Cuota	
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	75	2220113	4.87	10811948	75	2249951	4.87	10957263		
B = Autobús	9	296414	7.41	1974124	9	299994	7.41	2006957		
C = Camión de 2 ejes	7	207211	7.41	1535430	7	209995	7.41	1558096		
D = Camión de más de 2 ejes	9	296414	12.49	3327505	9	299994	12.49	3372227		
SUMA		100	2980150	17849006	100	2999935	17886212			
Año		2020								
TDPA med		8306	Cuota		Ingreso =					
Número de días		366	Extra-		TDPA *					
Tránsito Anual		3039998	polada		Cuota					
Clasif. Vehicular		Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)					
A = Automóvil	75	2279997	4.87	11103585						
B = Autobús	9	273600	7.41	2027373						
C = Camión de 2 ejes	7	212800	7.41	1578846						
D = Camión de más de 2 ejes	9	273600	12.49	3417280						
SUMA		100	3039998	18125084						
TOTAL ALPUYECCA		339646896	USD	339.647	Mill. USD					

Tabla V - 5B

CARRETERAS

Tabla V - 5B

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación	Peso Morales							
Año	2000				2001			
TDPA med	3115		Cuota	Ingreso =	3288		Cuota	Ingreso =
Número de días	366		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *
Tránsito Anual	1140090		polada	Cuota	1200120		polada	Cuota
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)
A = Automóvil	78	889270	13,44	11951791	78	936094	13,44	12581098
B = Autobús	7	79806	18,94	1511531	7	84008	18,94	1591119
C = Camión de 2 ejes	6	68405	18,94	1295598	6	72007	18,94	1383818
D = Camión de más de 2 ejes	9	102608	32,49	3333737	9	108011	32,49	3593271
SUMA	100	1140090		18062658	100	1200120		19045304
Año	2002				2003			
TDPA med	3452		Cuota	Ingreso =	3618		Cuota	Ingreso =
Número de días	365		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *
Tránsito Anual	1259980		polada	Cuota	1319840		polada	Cuota
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)
A = Automóvil	78	982784	13,44	13208622	78	1029475	13,44	13836147
B = Autobús	7	88199	18,94	1670481	7	92389	18,94	1749844
C = Camión de 2 ejes	6	75599	18,94	1431841	6	79190	18,94	1498989
D = Camión de más de 2 ejes	9	113398	32,49	3684308	9	118786	32,49	3859344
SUMA	100	1259980		19965253	100	1319840		20945201
Año	2004				2005			
TDPA med	3770		Cuota	Ingreso =	3945		Cuota	Ingreso =
Número de días	366		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *
Tránsito Anual	1379820		polada	Cuota	1439825		polada	Cuota
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)
A = Automóvil	78	1078280	13,44	14484929	78	1123142	13,44	15095022
B = Autobús	7	88199	18,94	1828365	7	100795	18,94	1909053
C = Camión de 2 ejes	6	82789	18,94	1568027	6	86396	18,94	1636331
D = Camión de más de 2 ejes	9	124184	32,49	4034732	9	129593	32,49	4210485
SUMA	100	1379820		21897053	100	1439825		22850890
Año	2006				2007			
TDPA med	4110		Cuota	Ingreso =	4274		Cuota	Ingreso =
Número de días	365		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *
Tránsito Anual	1500150		polada	Cuota	1580010		polada	Cuota
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)
A = Automóvil	78	1170117	13,44	15728372	78	1218808	13,44	16353897
B = Autobús	7	105011	18,94	1988899	7	109201	18,94	2068281
C = Camión de 2 ejes	6	90009	18,94	1704770	6	93601	18,94	1772795
D = Camión de más de 2 ejes	9	135014	32,49	4386589	9	140401	32,49	4561625
SUMA	100	1500150		23806830	100	1580010		24758579
Año	2008				2008			
TDPA med	4426		Cuota	Ingreso =	4603		Cuota	Ingreso =
Número de días	366		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *
Tránsito Anual	1619916		polada	Cuota	1680095		polada	Cuota
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)
A = Automóvil	78	1263534	13,44	16981903	78	1310474	13,44	17812772
B = Autobús	7	113394	18,94	2147685	7	117607	18,94	2227470
C = Camión de 2 ejes	6	97195	18,94	1840873	6	100806	18,94	1908290
D = Camión de más de 2 ejes	9	145792	32,49	4736796	9	151209	32,49	4912786
SUMA	100	1619916		25707257	100	1680095		26662268
Año	2010				2011			
TDPA med	4767		Cuota	Ingreso =	4932		Cuota	Ingreso =
Número de días	365		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *
Tránsito Anual	1739955		polada	Cuota	1800180		polada	Cuota
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)
A = Automóvil	78	1357185	13,44	18240298	78	1404140	13,44	18871647
B = Autobús	7	121797	18,94	2306832	7	126013	18,94	2386679
C = Camión de 2 ejes	6	104397	18,94	1977285	6	108011	18,94	2045725
D = Camión de más de 2 ejes	9	156598	32,49	5087802	9	162016	32,49	5263906
SUMA	100	1739955		27812216	100	1800180		28587957

Tabla V - 5B

CARRETERAS

Tabla V - 5B

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		Paso Morelos									
Año	2012							2013			
TDPA med	5062			Cuota	Ingreso =			5280			
Número de días	366			Extra-	TDPA *			365			
Tránsito Anual	1860012			polada	Cuota			1919600			
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito		(USD)	(USD)			Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	78	1450809	13.44	19498878			78	1497522	13.44	20126896	
B = Autobús	7	130201	18.94	2466004			7	134393	18.94	2545403	
C = Camión de 2 ejes	6	111601	18.94	2113718			6	115194	18.94	2181774	
D = Camión de más de 2 ejes	9	167401	32.49	5439861			9	172791	32.49	5613680	
SUMA	100	1860012		29617460			100	1919600		30467653	
Año	2014							2015			
TDPA med	5425			Cuota	Ingreso =			5599			
Número de días	365			Extra-	TDPA *			365			
Tránsito Anual	1960125			polada	Cuota			2039685			
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito		(USD)	(USD)			Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	78	1544498	13.44	20759046			78	1591188	13.44	21385571	
B = Autobús	7	136609	18.94	2625250			7	142736	18.94	2704612	
C = Camión de 2 ejes	6	116906	18.94	2250214			6	122399	18.94	2318239	
D = Camión de más de 2 ejes	9	178211	32.49	5790084			9	183599	32.49	5685120	
SUMA	100	1960125		31423594			100	2039685		32373542	
Año	2016							2017			
TDPA med	5736			Cuota	Ingreso =			5918			
Número de días	366			Extra-	TDPA *			365			
Tránsito Anual	2100108			polada	Cuota			2160070			
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito		(USD)	(USD)			Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	78	1638064	13.44	22019852			78	1684855	13.44	22844446	
B = Autobús	7	147008	18.94	2784323			7	151205	18.94	2863621	
C = Camión de 2 ejes	6	126005	18.94	2366593			6	126804	18.94	2454704	
D = Camión de más de 2 ejes	9	189010	32.49	6140826			9	194406	32.49	6316261	
SUMA	100	2100108		33327864			100	2160070		34279321	
Año	2018							2019			
TDPA med	6062			Cuota	Ingreso =			6247			
Número de días	365			Extra-	TDPA *			365			
Tránsito Anual	2219930			polada	Cuota			2280155			
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito		(USD)	(USD)			Porcentaje	Tránsito		
A = Automóvil	78	1731545	13.44	23271970			78	1778521	13.44	23903321	
B = Autobús	7	155395	18.94	2943183			7	159611	18.94	3023029	
C = Camión de 2 ejes	6	133196	18.94	2522726			6	136809	18.94	2591168	
D = Camión de más de 2 ejes	9	199794	32.49	6491297			9	205214	32.49	6667401	
SUMA	100	2219930		35229170			100	2280155		36184920	
Año	2020										
TDPA med	6393			Cuota	Ingreso =						
Número de días	366			Extra-	TDPA *						
Tránsito Anual	2339838			polada	Cuota						
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito		(USD)	(USD)						
A = Automóvil	78	1825074	13.44	24528690							
B = Autobús	7	163789	18.94	3102157							
C = Camión de 2 ejes	6	140380	18.94	2659992							
D = Camión de más de 2 ejes	9	210585	32.49	6841920							
SUMA	100	2339838		37132059							
TOTAL PASO MORELOS	576974767	USD	579.876	MIL. USD							

Tabla V - 5B

CARRETERAS

Tabla V - 5B

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		Palo Blanco									
Año		2000				2001					
TDPA med		4030		Cuota		Ingreso =		4219		Cuota	
Número de días		366		Extra-		TDPA *		365		Extra-	
Tránsito Anual		1474980		polada		Cuota		1539935		polada	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		(USD)		Porcentaje		Tránsito	
A = Automóvil		72		1061968		7.94		8432166		7.94	
B = Autobús		8		117998		11.01		1299162		8	
C = Camión de 2 ejes		8		117998		11.01		1299162		8	
D = Camión de más de 2 ejes		12		176998		19.37		3428444		12	
SUMA		100		1474980				14458934		100	
Año		2002				2003					
TDPA med		4397		Cuota		Ingreso =		4575		Cuota	
Número de días		365		Extra-		TDPA *		365		Extra-	
Tránsito Anual		1804905		polada		Cuota		1669875		polada	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		(USD)		Porcentaje		Tránsito	
A = Automóvil		72		1155632		7.94		9174921		72	
B = Autobús		8		128362		11.01		1413600		8	
C = Camión de 2 ejes		8		128362		11.01		1413600		8	
D = Camión de más de 2 ejes		12		192589		19.37		3730441		12	
SUMA		100		1804905				15732563		100	
Año		2004				2005					
TDPA med		4740		Cuota		Ingreso =		4932		Cuota	
Número de días		366		Extra-		TDPA *		365		Extra-	
Tránsito Anual		1734840		polada		Cuota		1800180		polada	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		(USD)		Porcentaje		Tránsito	
A = Automóvil		72		1249085		7.94		9917733		72	
B = Autobús		8		136787		11.01		1526047		8	
C = Camión de 2 ejes		8		136787		11.01		1526047		8	
D = Camión de más de 2 ejes		12		208181		19.37		4032462		12	
SUMA		100		1734840				17006290		100	
Año		2006				2007					
TDPA med		5110		Cuota		Ingreso =		5288		Cuota	
Número de días		365		Extra-		TDPA *		365		Extra-	
Tránsito Anual		1895150		polada		Cuota		1930120		polada	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		(USD)		Porcentaje		Tránsito	
A = Automóvil		72		1342908		7.94		10662690		72	
B = Autobús		8		149212		11.01		1642824		8	
C = Camión de 2 ejes		8		149212		11.01		1642824		8	
D = Camión de más de 2 ejes		12		223818		19.37		4335355		12	
SUMA		100		1895150				18283692		100	
Año		2008				2009					
TDPA med		5451		Cuota		Ingreso =		5644		Cuota	
Número de días		368		Extra-		TDPA *		365		Extra-	
Tránsito Anual		1995088		polada		Cuota		2060080		polada	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		(USD)		Porcentaje		Tránsito	
A = Automóvil		72		1436448		7.94		11405363		72	
B = Autobús		8		159605		11.01		1757254		8	
C = Camión de 2 ejes		8		159605		11.01		1757254		8	
D = Camión de más de 2 ejes		12		239408		19.37		4637331		12	
SUMA		100		1995088				19557233		100	
Año		2010				2011					
TDPA med		5822		Cuota		Ingreso =		6000		Cuota	
Número de días		365		Extra-		TDPA *		365		Extra-	
Tránsito Anual		2125030		polada		Cuota		2190000		polada	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		(USD)		Porcentaje		Tránsito	
A = Automóvil		72		1530022		7.94		12148372		72	
B = Autobús		8		170002		11.01		1871726		8	
C = Camión de 2 ejes		8		170002		11.01		1871726		8	
D = Camión de más de 2 ejes		12		255004		19.37		4939420		12	
SUMA		100		2125030				20831244		100	

Tabla V - 5B

CARRETERAS

Tabla V - 5B

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		Palo Blanco									
Año		2012				2013					
TDPA med		5161				6356					
Número de días		366				365					
Tránsito Anual		2254926				2319940					
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Extra-	TDPA *
			(USD)	Extra-	Extrapolada		(USD)	Extrapolada	Extrapolada	Cuota	Cuota
			(USD)	polada	(USD)		(USD)	polada	(USD)	(USD)	(USD)
A = Automóvil	72	1823547	7.94	12800961	72	1670367	7.94	13262633			
B = Autobús	8	180394	11.01	1986139	8	185595	11.01	2043403			
C = Camión de 2 ejes	8	180394	11.01	1986139	8	185595	11.01	2043403			
D = Camión de más de 2 ejes	12	270591	19.37	5241350	12	278393	19.37	5362468			
SUMA		100	2254926		22104588	100	2319940		22741908		
Año		2014				2015					
TDPA med		6534				6712					
Número de días		365				365					
Tránsito Anual		2384910				2449880					
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Extra-	TDPA *
			(USD)	Extra-	Extrapolada		(USD)	Extrapolada	Extrapolada	Cuota	Cuota
			(USD)	polada	(USD)		(USD)	polada	(USD)	(USD)	(USD)
A = Automóvil	72	1717136	7.94	13634053	72	1763814	7.94	14005474			
B = Autobús	8	180793	11.01	2100629	8	195990	11.01	2157854			
C = Camión de 2 ejes	8	180793	11.01	2100629	8	195990	11.01	2157854			
D = Camión de más de 2 ejes	12	286189	19.37	5543485	12	293688	19.37	5894501			
SUMA		100	2384910		23378796	100	2449880		24015684		
Año		2014				2017					
TDPA med		6872				7088					
Número de días		366				365					
Tránsito Anual		2515152				2579820					
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Extra-	TDPA *
			(USD)	Extra-	Extrapolada		(USD)	Extrapolada	Extrapolada	Cuota	Cuota
			(USD)	polada	(USD)		(USD)	polada	(USD)	(USD)	(USD)
A = Automóvil	72	1810909	7.94	14378621	72	1857470	7.94	14746315			
B = Autobús	8	201212	11.01	2215346	8	206386	11.01	2272305			
C = Camión de 2 ejes	8	201212	11.01	2215346	8	206386	11.01	2272305			
D = Camión de más de 2 ejes	12	301818	19.37	5846219	12	308578	19.37	5995534			
SUMA		100	2515152		24655532	100	2579820		25289459		
Año		2018				2019					
TDPA med		7247				7425					
Número de días		365				365					
Tránsito Anual		2645155				2710125					
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Extra-	TDPA *
			(USD)	Extra-	Extrapolada		(USD)	Extrapolada	Extrapolada	Cuota	Cuota
			(USD)	polada	(USD)		(USD)	polada	(USD)	(USD)	(USD)
A = Automóvil	72	1904512	7.94	15121822	72	1951290	7.94	15483243			
B = Autobús	8	211612	11.01	2329653	8	216810	11.01	2387078			
C = Camión de 2 ejes	8	211612	11.01	2329653	8	216810	11.01	2387078			
D = Camión de más de 2 ejes	12	317419	19.37	6148388	12	325215	19.37	6298415			
SUMA		100	2645155		25929925	100	2710125		26596813		
Año		2020				2021					
TDPA med		7582				7688					
Número de días		366				365					
Tránsito Anual		2775012				2844231					
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Porcentaje	Tránsito	Cuota	Ingreso =	Extra-	TDPA *
			(USD)	Extra-	Extrapolada		(USD)	Extrapolada	Extrapolada	Cuota	Cuota
			(USD)	polada	(USD)		(USD)	polada	(USD)	(USD)	(USD)
A = Automóvil	72	1998009	7.94	15864189	72	1998009	7.94	15864189			
B = Autobús	8	222001	11.01	2444231	8	222001	11.01	2444231			
C = Camión de 2 ejes	8	222001	11.01	2444231	8	222001	11.01	2444231			
D = Camión de más de 2 ejes	12	333001	19.37	6450238	12	333001	19.37	6450238			
SUMA		100	2775012		27202886	100	2775012		27202886		
TOTAL PALO BLANCO		43748048	USD	437.481	Mill. USD						

Tabla V - 5B

CARRETERAS

Tabla V - 5B

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		La Venta									
Año		2000				2001					
TDPA med		3504		Cuota		3589		Cuota		Ingreso =	
Número de días		366		Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		1262464		polada		1309885		polada		Cuota	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		Porcentaje		Tránsito		(USD) (USD)	
A = Automóvil		72		923374		7,41		943189		7,41	
B = Autobús		8		102597		10,37		104799		10,37	
C = Camión de 2 ejes		8		102597		10,37		104799		10,37	
D = Camión de más de 2 ejes		12		153898		18,41		157198		18,41	
SUMA		100		1262464				1309885		12056578	
Año		2002				2003					
TDPA med		3664		Cuota		3740		Cuota		Ingreso =	
Número de días		365		Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		1337360		polada		1365100		polada		Cuota	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		Porcentaje		Tránsito		(USD) (USD)	
A = Automóvil		72		962699		7,41		982672		7,41	
B = Autobús		8		106969		10,37		108208		10,37	
C = Camión de 2 ejes		8		106969		10,37		108208		10,37	
D = Camión de más de 2 ejes		12		160483		18,41		163612		18,41	
SUMA		100		1337360				1365100		1256384	
Año		2004				2005					
TDPA med		3605		Cuota		3690		Cuota		Ingreso =	
Número de días		366		Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		1392630		polada		1419850		polada		Cuota	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		Porcentaje		Tránsito		(USD) (USD)	
A = Automóvil		72		1002694		7,41		1022262		7,41	
B = Autobús		8		111410		10,37		113586		10,37	
C = Camión de 2 ejes		8		111410		10,37		113586		10,37	
D = Camión de más de 2 ejes		12		167116		18,41		170362		18,41	
SUMA		100		1392630				1419850		13067731	
Año		2006				2007					
TDPA med		3696		Cuota		4041		Cuota		Ingreso =	
Número de días		365		Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		1447590		polada		1474965		polada		Cuota	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		Porcentaje		Tránsito		(USD) (USD)	
A = Automóvil		72		1042265		7,41		1061975		7,41	
B = Autobús		8		115807		10,37		117997		10,37	
C = Camión de 2 ejes		8		115807		10,37		117997		10,37	
D = Camión de más de 2 ejes		12		173711		18,41		176996		18,41	
SUMA		100		1447590				1474965		13574988	
Año		2008				2009					
TDPA med		4105		Cuota		4192		Cuota		Ingreso =	
Número de días		368		Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		1502430		polada		1530060		polada		Cuota	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		Porcentaje		Tránsito		(USD) (USD)	
A = Automóvil		72		1081750		7,41		1101658		7,41	
B = Autobús		8		120194		10,37		122406		10,37	
C = Camión de 2 ejes		8		120194		10,37		122406		10,37	
D = Camión de más de 2 ejes		12		180292		18,41		183610		18,41	
SUMA		100		1502430				1530060		14082244	
Año		2010				2011					
TDPA med		4267		Cuota		4342		Cuota		Ingreso =	
Número de días		365		Extra-		365		Extra-		TDPA *	
Tránsito Anual		1557455		polada		1584830		polada		Cuota	
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Tránsito		Porcentaje		Tránsito		(USD) (USD)	
A = Automóvil		72		1121368		7,41		1141078		7,41	
B = Autobús		8		124596		10,37		126786		10,37	
C = Camión de 2 ejes		8		124596		10,37		126786		10,37	
D = Camión de más de 2 ejes		12		186895		18,41		190180		18,41	
SUMA		100		1557455				1584830		14586141	

Tabla V - 5B

CARRERAS

Tabla V - 6B

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

a) Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares) (Continuación)

Estación		La Venta							
Año	2012					2013			
TDPA med	4406		Cuota	Ingreso =	4493		Cuota	Ingreso =	
Número de días	366		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *	
Tránsito Anual	1612596		polada	Cuota	1639945		polada	Cuota	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	72	1181059	7.41	8603522	72	1180780	7.41	8749435	
B = Autobús	8	129008	10.37	1337810	8	131196	10.37	1360498	
C = Camión de 2 ejes	8	129008	10.37	1337810	8	131196	10.37	1360498	
D = Camión de más de 2 ejes	12	193512	18.41	3662547	12	196793	18.41	3622966	
SUMMA	100	1612596		14641689	100	1639945		15093396	
Año	2014					2015			
TDPA med	4568		Cuota	Ingreso =	4644		Cuota	Ingreso =	
Número de días	366		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *	
Tránsito Anual	1667320		polada	Cuota	1695060		polada	Cuota	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	72	1200470	7.41	8965486	72	1220443	7.41	9043484	
B = Autobús	8	133396	10.37	1383200	8	135605	10.37	1406222	
C = Camión de 2 ejes	8	133396	10.37	1383200	8	135605	10.37	1406222	
D = Camión de más de 2 ejes	12	200078	18.41	3683443	12	203407	18.41	3744727	
SUMMA	100	1667320		15345346	100	1695060		15800854	
Año	2016					2017			
TDPA med	4700		Cuota	Ingreso =	4765		Cuota	Ingreso =	
Número de días	366		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *	
Tránsito Anual	1722396		polada	Cuota	1750175		polada	Cuota	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	72	1240125	7.41	9189327	72	1260126	7.41	9367534	
B = Autobús	8	137792	10.37	1428600	8	140014	10.37	1451945	
C = Camión de 2 ejes	8	137792	10.37	1428600	8	140014	10.37	1451945	
D = Camión de más de 2 ejes	12	206688	18.41	3805117	12	210021	18.41	3866487	
SUMMA	100	1722396		15892244	100	1750175		16107911	
Año	2018					2019			
TDPA med	4870		Cuota	Ingreso =	4945		Cuota	Ingreso =	
Número de días	365		Extra-	TDPA *	365		Extra-	TDPA *	
Tránsito Anual	1777550		polada	Cuota	1804925		polada	Cuota	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)	
A = Automóvil	72	1279636	7.41	9483585	72	1299546	7.41	9629636	
B = Autobús	8	142204	10.37	1474655	8	144394	10.37	1497366	
C = Camión de 2 ejes	8	142204	10.37	1474655	8	144394	10.37	1497366	
D = Camión de más de 2 ejes	12	213306	18.41	3828983	12	216591	18.41	3887440	
SUMMA	100	1777550		16359859	100	1804925		18611606	
Año	2020								
TDPA med	5007		Cuota	Ingreso =					
Número de días	366		Extra-	TDPA *					
Tránsito Anual	1832562		polada	Cuota					
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Tránsito	(USD)	(USD)					
A = Automóvil	72	1319445	7.41	9777085					
B = Autobús	8	148605	10.37	1520293					
C = Camión de 2 ejes	8	148605	10.37	1520293					
D = Camión de más de 2 ejes	12	219607	18.41	4048496					
SUMMA	100	1832562		16866168					
TOTAL LA VENTA	391024912	USD	201.026	MMI. USD					
TOTAL AUT. DEL SOL	1648896823	USD	1648.897	MMI. USD					

V.5.2. Beneficios

Los beneficios representan los ahorros económicos derivados de las disminuciones en tiempo generadas por el uso de la Autopista del Sol en virtud de desarrollarse mayores velocidades de operación y por ende menores tiempos de recorrido (en relación con las carreteras antiguas). La determinación de estos beneficios se realizó tomando en cuenta la siguiente información. (Para cada año, en cada tramo y para cada tipo de vehículo):

- Tránsito total.
- Número de personas por vehículo.
- Número de salarios mínimos por persona.
- Salario mínimo diario vigente en cada año (Dólares).
- Salario mínimo horario vigente en cada año (Dólares).
- Ahorro unitario en tiempo (horas). Este concepto se refiere a la disminución en el tiempo de recorrido *por cada vehículo*.
- Ahorro unitario en dinero (Dólares). Este concepto se refiere al ahorro económico *por cada vehículo*, el cual depende de la disminución en el tiempo de recorrido por cada vehículo (Ahorro unitario en tiempo) y del salario mínimo horario vigente.
- Ahorro total en dinero (Dólares). Es el ahorro económico por la totalidad de vehículos que circulan por la autopista (Tránsito) Toma en cuenta el ahorro unitario en dinero, el número de personas que viajan en cada vehículo, el número de salarios mínimos asignados a cada persona y el tránsito.

En base los conceptos definidos, la determinación de beneficios se realizó de la manera siguiente:

- 1) Se calculó el tránsito para cada tipo de vehículo.
- 2) Se consideraron 2 personas por vehículo (Para automóvil y camión) y 20 personas por vehículo (Para autobús).

3) Se asignaron 5 salarios mínimos a cada persona.

4) Se multiplicó el número de personas por vehículo por el número de salarios mínimos por persona y se obtuvo el número de salarios mínimos por vehículo.

5) Se multiplicó el número de salarios mínimos por vehículo por el número de vehículos (tránsito) y se obtuvo *el número total de salarios mínimos*.

6) Se dividió el salario mínimo diario extrapolado entre la jornada de 8 horas y se obtuvo el salario mínimo horario extrapolado.

7) Se calculó el ahorro unitario en tiempo (Horas) para cada tramo tomando como base las diferentes velocidades y tiempos de recorrido. Cabe observar que el ahorro unitario en tiempo únicamente varía en los diferentes tramos siendo el mismo para todos los tipos de vehículos y para todos los años.

8) Se calculó el ahorro unitario en dinero (Dólares) multiplicando el ahorro unitario en tiempo por el salario mínimo horario.

9) Se calculó el ahorro total en dinero (Dólares) multiplicando el ahorro unitario en dinero por el número total de salarios mínimos.

El ahorro total en dinero es el beneficio.

Ver Tablas V-5C y V-5D

Tabla V - 5C

CARRETERAS

Tabla V - 5C

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

Estación		Alpuyecá												
Período														
22 Octubre 1990 - 31 Diciembre 1990														
TDPA med		8890	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Mínimo Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días en el Período		71												
Tránsito en el Período		630480												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	73	460250	2	5	10	4602504	10,08	3,00	3,36	0,42	1,57	0,66	3034891	
B = Autobús	10	63048	20	5	100	6304800	10,08	3,00	3,36	0,42	1,57	0,66	4157385	
C = Camión de 2 ejes	7	44134	2	5	10	441336	10,08	3,00	3,36	0,42	1,57	0,66	291017	
D = Camión de más de 2 ejes	10	63048	2	5	10	630480	10,08	3,00	3,36	0,42	1,57	0,66	415739	
SUMA		100	630480			11979120							7696032	
1° Enero 1991 - 31 Diciembre 1991														
TDPA med		7915	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Mínimo Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		288975												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	73	2108952	2	5	10	21089518	11,55	3,00	3,85	0,48	1,57	0,78	15934449	
B = Autobús	10	288998	20	5	100	28899750	11,55	3,00	3,85	0,48	1,57	0,78	21828012	
C = Camión de 2 ejes	7	202228	2	5	10	2022283	11,55	3,00	3,85	0,48	1,57	0,78	1527961	
D = Camión de más de 2 ejes	10	288998	2	5	10	2889975	11,55	3,00	3,85	0,48	1,57	0,78	2182801	
SUMA		100	2889975			54890525							41473222	
1° Enero 1992 - 31 Diciembre 1992														
TDPA med		6950	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Mínimo Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		2543700												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	73	1856901	2	5	10	18569010	13,25	3,00	4,42	0,55	1,57	0,87	16095078	
B = Autobús	10	254370	20	5	100	25437000	13,25	3,00	4,42	0,55	1,57	0,87	22048050	
C = Camión de 2 ejes	7	178059	2	5	10	1780590	13,25	3,00	4,42	0,55	1,57	0,87	1527961	
D = Camión de más de 2 ejes	10	254370	2	5	10	2543700	13,25	3,00	4,42	0,55	1,57	0,87	2204805	
SUMA		100	2543700			48330300							41891294	
1° Enero 1993 - 31 Diciembre 1993														
TDPA med		6302	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Mínimo Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		2300230												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	79	1817182	2	5	10	18171817	15,18	3,00	5,06	0,63	1,57	0,99	18245069	
B = Autobús	7	161016	20	5	100	16101610	15,18	3,00	5,06	0,63	1,57	0,99	15089301	
C = Camión de 2 ejes	6	138014	2	5	10	1380138	15,18	3,00	5,06	0,63	1,57	0,99	1370512	
D = Camión de más de 2 ejes	8	184018	2	5	10	1840184	15,18	3,00	5,06	0,63	1,57	0,99	1827349	
SUMA		100	2300230			37493748							37232200	
1° Enero 1994 - 31 Diciembre 1994														
TDPA med		5653	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Mínimo Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		2063345												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	85	1753843	2	5	10	17538433	17,40	3,00	5,80	0,73	1,57	1,14	19963121	
B = Autobús	5	103167	20	5	100	10316725	17,40	3,00	5,80	0,73	1,57	1,14	11743012	
C = Camión de 2 ejes	4	82534	2	5	10	825338	17,40	3,00	5,80	0,73	1,57	1,14	839441	
D = Camión de más de 2 ejes	8	123801	2	5	10	1238007	17,40	3,00	5,80	0,73	1,57	1,14	1409161	
SUMA		100	2063345			29918503							34054733	
1° Enero 1995 - 31 Diciembre 1995														
TDPA med		5456	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Mínimo Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		1991440												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	74	1473686	2	5	10	14736856	19,95	6,10	3,27	0,41	1,57	0,64	9458487	
B = Autobús	8	156315	20	5	100	15631520	19,95	6,10	3,27	0,41	1,57	0,64	10225391	
C = Camión de 2 ejes	7	139401	2	5	10	1394008	19,95	6,10	3,27	0,41	1,57	0,64	894722	
D = Camión de más de 2 ejes	11	219058	2	5	10	2190584	19,95	6,10	3,27	0,41	1,57	0,64	1405991	
SUMA		100	1991440			34252788							21984592	

Tabla V - 5C

CARRETERAS

Tabla V - 5C

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Alpuyecca												
Período														
1° Enero 1986 - 31 Diciembre 1986														
TOPA med		5495	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días en el Período		308	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total
Tránsito en el Período		2011530	Vehículo	Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	Tempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas	Personas	Personas	Vehículo	Personas	Personas	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	USD
A = Automóvil	74	1486537	2	5	10	14865366	22.87	7.40	3.00	0.39	1.57	0.81	9028251	
B = Autobús	10	201154	20	5	100	20115200	22.87	7.40	3.00	0.39	1.57	0.81	12203340	
C = Camión de 2 ejes	8	120892	2	5	10	1208922	22.87	7.40	3.00	0.39	1.57	0.81	732020	
D = Camión de más de 2 ejes	10	2011536	2	5	10	2011536	22.87	7.40	3.00	0.39	1.57	0.81	1270034	
SUMA		100	2011536			38219184							23180645	
1° Enero 1987 - 31 Diciembre 1987														
TOPA med		5770	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días en el Período		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total
Tránsito en el Período		2100550	Vehículo	Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	Tempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas	Personas	Personas	Vehículo	Personas	Personas	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	USD
A = Automóvil	74	1558477	2	5	10	15584770	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	10277382	
B = Autobús	9	189545	20	5	100	18954450	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	12496518	
C = Camión de 2 ejes	7	147424	2	5	10	1474235	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	672185	
D = Camión de más de 2 ejes	10	210805	2	5	10	2108050	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	1388835	
SUMA		100	2100550			39119505							25137820	
1° Enero 1988 - 31 Diciembre 1988														
TOPA med		5800	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días en el Período		366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total
Tránsito en el Período		2122800	Vehículo	Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	Tempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas	Personas	Personas	Vehículo	Personas	Personas	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	USD
A = Automóvil	74	1570872	2	5	10	15708720	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	9452983	
B = Autobús	9	191052	20	5	100	19105200	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	11498871	
C = Camión de 2 ejes	7	148586	2	5	10	1485860	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	894201	
D = Camión de más de 2 ejes	10	212280	2	5	10	2122800	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	1277430	
SUMA		100	2122800			38422680							23121488	
1° Enero 1989 - 31 Diciembre 1989														
TOPA med		6027	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días en el Período		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total
Tránsito en el Período		2190855	Vehículo	Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	Tempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas	Personas	Personas	Vehículo	Personas	Personas	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	USD
A = Automóvil	74	1627893	2	5	10	16278927	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	11846431	
B = Autobús	9	197987	20	5	100	19798930	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	14184578	
C = Camión de 2 ejes	7	153990	2	5	10	1539890	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	1101699	
D = Camión de más de 2 ejes	10	219985	2	5	10	2199855	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	1573842	
SUMA		100	2190855			39917376							2848541	
TOTAL ALPUYECCA		28481688	USD	284.482	988	USD								
Estación		Paso Miraflores												
Período														
15 Julio 1983 - 31 Diciembre 1983														
TOPA med		1995	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días en el Período		170	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total
Tránsito en el Período		337620	Vehículo	Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	Tempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas	Personas	Personas	Vehículo	Personas	Personas	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	USD
A = Automóvil	85	289377	2	5	10	2893770	15.18	3.00	5.08	0.63	1.57	0.99	2849753	
B = Autobús	5	18891	20	5	100	1889100	15.18	3.00	5.08	0.63	1.57	0.99	1676326	
C = Camión de 2 ejes	4	13505	2	5	10	135048	15.18	3.00	5.08	0.63	1.57	0.99	134105	
D = Camión de más de 2 ejes	6	20257	2	5	10	202572	15.18	3.00	5.08	0.63	1.57	0.99	201159	
SUMA		100	337620			4895490							4861344	
1° Enero 1984 - 31 Diciembre 1984														
TOPA med		2089	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días en el Período		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total
Tránsito en el Período		782485	Vehículo	Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	Tempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas	Personas	Personas	Vehículo	Personas	Personas	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	USD
A = Automóvil	85	848112	2	5	10	8481123	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	7371339	
B = Autobús	5	38124	20	5	100	3812425	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	4339493	
C = Camión de 2 ejes	4	30490	2	5	10	304894	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	347159	
D = Camión de más de 2 ejes	6	45748	2	5	10	457481	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	520739	
SUMA		100	782485			11058033							12584529	

Tabla V - 5C

CARRETERAS

Tabla V - 5C

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Paso Morelos												
Período														
1° Enero 1986 - 31 Diciembre 1986		2015	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unstano Tiempo	Ahorro Unstano Dinero	Ahorro Total Dinero USD
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		735475												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	74	544252	2	5	10	5442516	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	3493191	
B = Autobús	9	66193	20	5	100	6619275	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	4248478	
C = Camión de 2 ejes	7	51483	2	5	10	514833	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	330437	
D = Camión de más de 2 ejes	10	73548	2	5	10	735475	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	472053	
SUMA		100	735475			13312088							8544157	
1° Enero 1986 - 31 Diciembre 1986		2369	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unstano Tiempo	Ahorro Unstano Dinero	Ahorro Total Dinero USD
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		867054												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	77	667832	2	5	10	6678316	22.87	7.40	3.09	0.39	1.57	0.61	4049310	
B = Autobús	6	52023	20	5	100	5202304	22.87	7.40	3.09	0.39	1.57	0.61	3153306	
C = Camión de 2 ejes	8	52023	2	5	10	520232	22.87	7.40	3.09	0.39	1.57	0.61	315631	
D = Camión de más de 2 ejes	11	95378	2	5	10	953784	22.87	7.40	3.09	0.39	1.57	0.61	579473	
SUMA		100	867054			13352632							8098819	
1° Enero 1987 - 31 Diciembre 1987		2487	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unstano Tiempo	Ahorro Unstano Dinero	Ahorro Total Dinero USD
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		907755												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	75	680818	2	5	10	6808163	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.66	4489845	
B = Autobús	8	72620	20	5	100	7262040	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.66	4789955	
C = Camión de 2 ejes	6	54465	2	5	10	544653	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.66	359172	
D = Camión de más de 2 ejes	11	99653	2	5	10	996530.5	26.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.66	658481	
SUMA		100	907755			15613386							10296252	
1° Enero 1988 - 31 Diciembre 1988		2502	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unstano Tiempo	Ahorro Unstano Dinero	Ahorro Total Dinero USD
Número de días en el Período		366												
Tránsito en el Período		915732												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	75	686799	2	5	10	6867990	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.60	4132927	
B = Autobús	7	64101	20	5	100	6410124	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.60	3857398	
C = Camión de 2 ejes	7	64101	2	5	10	641012	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.60	385740	
D = Camión de más de 2 ejes	11	100731	2	5	10	1007305	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.60	606183	
SUMA		100	915732			14826432							8982228	
1° Enero 1988 - 31 Diciembre 1989		2959	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unstano Tiempo	Ahorro Unstano Dinero	Ahorro Total Dinero USD
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		1080035												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	75	810026	2	5	10	8100263	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	5795170	
B = Autobús	7	75602	20	5	100	7560245	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	5408825	
C = Camión de 2 ejes	7	75602	2	5	10	756025	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	5408825	
D = Camión de más de 2 ejes	11	118804	2	5	10	1188089	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	849958	
SUMA		100	1080035			17604571							12594836	
TOTAL PASO MORELOS		66861966	USD	65,962	MIL USD									
Estación		Palo Blanco												
Período														
18 Diciembre 1981 - 31 Diciembre 1981		3270	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Salario Mínimo Diario	Tipo de Cambio	Salario Diario	Salario Mínimo Horario	Ahorro Unstano Tiempo	Ahorro Unstano Dinero	Ahorro Total Dinero USD
Número de días en el Período		17												
Tránsito en el Período		55560												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil	56	31130	2	5	10	311304	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	235210	
B = Autobús	12	6671	20	5	100	667080	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	504621	
C = Camión de 2 ejes	12	6671	2	5	10	66708	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	504621	
D = Camión de más de 2 ejes	20	11118	2	5	10	111180	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	84003	
SUMA		100	55580			1156272							873638	

Tabla V - 5C

CARRETERAS

Tabla V - 5C

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Palo Blanco														
Período																
1° Enero 1982 - 4 Mayo 1982																
TDPA med		3291	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días en el Período		125	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total	Total	
Tránsito en el Período		411375		Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	(Hrs.)	Dinero	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas		Vehículo		Pesos	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
A = Automóvil	56	230370	2	5	10	2303700	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	198780			
B = Autobús	12	49365	20	5	100	4936500	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	4278614			
C = Camión de 2 ejes	12	49365	2	5	10	493650	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	427861			
D = Camión de más de 2 ejes	20	82275	2	5	10	822750	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	713136			
SUMA		100	411375			8598600								7416811		
18 Diciembre 1982 - 31 Diciembre 1983																
TDPA med		3291	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días en el Período		14	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total	Total	
Tránsito en el Período		46074		Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	(Hrs.)	Dinero	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas		Vehículo		Pesos	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
A = Automóvil	56	25801	2	5	10	258014.4	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	228259			
B = Autobús	12	5029	20	5	100	50288	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	47827			
C = Camión de 2 ejes	12	5529	2	5	10	55288	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	47827			
D = Camión de más de 2 ejes	20	8215	2	5	10	82148	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	78671			
SUMA		100	46074			958539								830650		
1° Enero 1983 - 31 Diciembre 1983																
TDPA med		3231	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días en el Período		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total	Total	
Tránsito en el Período		1175865		Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	(Hrs.)	Dinero	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas		Vehículo		Pesos	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
A = Automóvil	70	822986	2	5	10	8229855	15.18	3.00	5.08	0.83	1.57	0.99	817253			
B = Autobús	9	105810	20	5	100	10580985	15.18	3.00	5.08	0.83	1.57	0.99	10507183			
C = Camión de 2 ejes	8	94053	2	5	10	940532	15.18	3.00	5.08	0.83	1.57	0.99	933872			
D = Camión de más de 2 ejes	13	162836	2	5	10	1628365	15.18	3.00	5.08	0.83	1.57	0.99	1517704			
SUMA		100	1175866			21279537								21131112		
1° Enero 1984 - 31 Diciembre 1984																
TDPA med		3150	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días en el Período		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total	Total	
Tránsito en el Período		1149750		Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	(Hrs.)	Dinero	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas		Vehículo		Pesos	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
A = Automóvil	63	972788	2	5	10	9727875	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	1123975			
B = Autobús	5	57488	20	5	100	5748750	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	6543515			
C = Camión de 2 ejes	4	45980	2	5	10	459800	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	523481			
D = Camión de más de 2 ejes	8	88983	2	5	10	889830	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	785222			
SUMA		100	1149750			18671375								18976183		
1° Enero 1985 - 31 Diciembre 1985																
TDPA med		3040	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días en el Período		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total	Total	
Tránsito en el Período		1109600		Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	(Hrs.)	Dinero	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas		Vehículo		Pesos	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
A = Automóvil	73	810008	2	5	10	8100080	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	519890*			
B = Autobús	5	110980	20	5	100	11098000	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	7121790			
C = Camión de 2 ejes	6	68578	2	5	10	685780	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	427307			
D = Camión de más de 2 ejes	11	122058	2	5	10	1220580	19.95	6.10	3.27	0.41	1.57	0.64	783597			
SUMA		100	1109600			21082400								1353140*		
1° Enero 1986 - 31 Diciembre 1986																
TDPA med		3080	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Salario	Tipo	Salario	Salario	Ahorro	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días en el Período		366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Mínimo	de	Mínimo	Mínimo	Unitario	Unitario	Total	Total	
Tránsito en el Período		1127280		Vehículo	por	por	Mínimos	Díario	Cambio	Díario	Horario	(Hrs.)	Dinero	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje	Personas		Vehículo		Pesos	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
A = Automóvil	79	890651	2	5	10	8906512	22.87	7.40	3.08	0.39	1.57	0.81	5401359			
B = Autobús	3	33818	20	5	100	3381840	22.87	7.40	3.08	0.39	1.57	0.81	2051149			
C = Camión de 2 ejes	7	78810	2	5	10	788096	22.87	7.40	3.08	0.39	1.57	0.81	478607			
D = Camión de más de 2 ejes	11	124401	2	5	10	1244008	22.87	7.40	3.08	0.39	1.57	0.81	752088			
SUMA		100	1127280			14318456								8683197		

Tabla V - 5C

CARRETERAS

Tabla V - 5C

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Palo Blanco												
Período														
1° Enero 1987 - 31 Diciembre 1987														
TDPA med		3240												
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		1182900												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil		76	698778	2	5	10	8987780	29.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	5829961
B = Autobús		6	70956	20	5	100	7095600	28.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	4671106
C = Camión de 2 ejes		7	82782	2	5	10	827820	28.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	545906
D = Camión de más de 2 ejes		11	130086	2	5	10	1300860	29.21	7.80	3.36	0.42	1.57	0.86	857853
SUMA		100	1182900				18212040							12009936
1° Enero 1988 - 31 Diciembre 1988														
TDPA med		3420												
Número de días en el Período		366												
Tránsito en el Período		1251720												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil		76	951307	2	5	10	9513072	30.05	9.80	3.97	0.38	1.57	0.80	5724649
B = Autobús		6	75103	20	5	100	7510320	30.05	9.80	3.97	0.38	1.57	0.80	4519460
C = Camión de 2 ejes		7	87620	2	5	10	876204	30.06	9.80	3.97	0.38	1.57	0.80	527270
D = Camión de más de 2 ejes		11	137589	2	5	10	1375892	30.05	9.80	3.97	0.38	1.57	0.80	828568
SUMA		100	1251720				19276488							11599948
1° Enero 1989 - 31 Diciembre 1989														
TDPA med		3663												
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		1400995												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil		76	1071596	2	5	10	10715962	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	7666520
B = Autobús		6	84600	20	5	100	8459970	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	6052515
C = Camión de 2 ejes		7	98700	2	5	10	986997	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	706127
D = Camión de más de 2 ejes		11	155099	2	5	10	1550995	34.45	9.45	3.65	0.46	1.57	0.72	1109628
SUMA		100	1400995				21713923							15534790
TOTAL PALO BLANCO		110687481	USD	118.687	mil USD									
Estación		La Venta												
Período														
31 Octubre 1991 - 31 Diciembre 1991														
TDPA med		3318												
Número de días en el Período		62												
Tránsito en el Período		205716												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil		96	115201	2	5	10	1152010	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	870415
B = Autobús		12	24696	20	5	100	2468562	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	1865176
C = Camión de 2 ejes		12	24686	2	5	10	246859	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	186518
D = Camión de más de 2 ejes		20	41143	2	5	10	411432	11.55	3.00	3.85	0.48	1.57	0.76	310863
SUMA		100	205716				4278693							3232971
1° Enero 1992 - 31 Diciembre 1992														
TDPA med		3330												
Número de días en el Período		366												
Tránsito en el Período		1218780												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil		58	682517	2	5	10	6825168	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	5915857
B = Autobús		12	148254	20	5	100	1482536	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	12676835
C = Camión de 2 ejes		12	148254	2	5	10	1482536	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	1267684
D = Camión de más de 2 ejes		20	243756	2	5	10	2437560	13.25	3.00	4.42	0.55	1.57	0.87	2112806
SUMA		100	1218780				25350824							21973181
1° Enero 1993 - 31 Diciembre 1993														
TDPA med		3239												
Número de días en el Período		365												
Tránsito en el Período		1182235												
Clasificación Vehicular		Porcentaje												
A = Automóvil		70	827565	2	5	10	8275645	15.18	3.00	5.06	0.63	1.57	0.99	8217922
B = Autobús		9	106401	20	5	100	10640115	15.18	3.00	5.06	0.63	1.57	0.99	10685990
C = Camión de 2 ejes		8	94579	2	5	10	945788	15.18	3.00	5.06	0.63	1.57	0.99	939191
D = Camión de más de 2 ejes		13	153691	2	5	10	1536906	15.18	3.00	5.06	0.63	1.57	0.99	1626186
SUMA		100	1182235				21398454							21249199

Tabla V - 5C

CARRETERAS
Tabla V - 5C
Autopista del Sol
Cálculo de Ingresos de la Autopista
b) Cálculo de Beneficios (Dólares) (Continuación)

Estación		La Venta																						
Período																								
1º Enero 1984 - 31 Diciembre 1984																								
TDPA med		3148																						
Número de días en el Período		365																						
Tránsito en el Período		1149020																						
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		No Total Salarios Mínimos		Salario Mínimo Diario		Tipo de Cambio		Salario Diario		Salario Horario		Ahorro Unitario		Ahorro Total		
A = Automóvil		86	978857	2	5	10	9788570	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	1118812										
B = Autobús		5	57451	20	5	100	5745100	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	6538380										
C = Camión de 2 ejes		4	45801	2	5	10	45808	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	523149										
D = Camión de más de 2 ejes		5	88941	2	5	10	889412	17.40	3.00	5.80	0.73	1.57	1.14	784723										
SUMA		100	1149020				18893790							18884144										
1º Enero 1986 - 31 Diciembre 1986																								
TDPA med		3040																						
Número de días en el Período		365																						
Tránsito en el Período		1106000																						
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		No Total Salarios Mínimos		Salario Mínimo Diario		Tipo de Cambio		Salario Diario		Salario Horario		Ahorro Unitario		Ahorro Total		
A = Automóvil		73	810028	2	5	10	8100280	19.85	6.10	3.27	0.41	1.57	0.84	5198907										
B = Autobús		10	110880	20	5	100	1108800	12.25	6.10	3.27	0.41	1.57	0.84	427207										
C = Camión de 2 ejes		6	88578	2	5	10	885780	19.85	6.10	3.27	0.41	1.57	0.84	427207										
D = Camión de más de 2 ejes		11	122056	2	5	10	1220560	19.85	6.10	3.27	0.41	1.57	0.84	783387										
SUMA		100	1108600				21082400							13531401										
1º Enero 1988 - 31 Diciembre 1988																								
TDPA med		3005																						
Número de días en el Período		365																						
Tránsito en el Período		1122156																						
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		No Total Salarios Mínimos		Salario Mínimo Diario		Tipo de Cambio		Salario Diario		Salario Horario		Ahorro Unitario		Ahorro Total		
A = Automóvil		79	886503	2	5	10	8865032	22.87	7.40	3.08	0.38	1.57	0.81	5378807										
B = Autobús		5	33885	20	5	100	3388488	22.87	7.40	3.08	0.38	1.57	0.81	2041825										
C = Camión de 2 ejes		7	78551	2	5	10	785509	22.87	7.40	3.08	0.38	1.57	0.81	478428										
D = Camión de más de 2 ejes		11	123437	2	5	10	1234372	22.87	7.40	3.08	0.38	1.57	0.81	748889										
SUMA		100	1122156				14251381							8643728										
1º Enero 1987 - 31 Diciembre 1987																								
TDPA med		3220																						
Número de días en el Período		365																						
Tránsito en el Período		1175300																						
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		No Total Salarios Mínimos		Salario Mínimo Diario		Tipo de Cambio		Salario Diario		Salario Horario		Ahorro Unitario		Ahorro Total		
A = Automóvil		78	883228	2	5	10	8832280	26.21	7.80	3.38	0.42	1.57	0.85	5880385										
B = Autobús		6	70818	20	5	100	7081800	26.21	7.80	3.38	0.42	1.57	0.85	4850312										
C = Camión de 2 ejes		7	82271	2	5	10	822710	26.21	7.80	3.38	0.42	1.57	0.85	542536										
D = Camión de más de 2 ejes		11	126283	2	5	10	1262830	26.21	7.80	3.38	0.42	1.57	0.85	852557										
SUMA		100	1175300				18098820							11935800										
1º Enero 1989 - 31 Diciembre 1989																								
TDPA med		3400																						
Número de días en el Período		365																						
Tránsito en el Período		1244400																						
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		No Total Salarios Mínimos		Salario Mínimo Diario		Tipo de Cambio		Salario Diario		Salario Horario		Ahorro Unitario		Ahorro Total		
A = Automóvil		78	945744	2	5	10	9457440	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	6811171										
B = Autobús		6	74864	20	5	100	7486400	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	4800000										
C = Camión de 2 ejes		7	87108	2	5	10	871080	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	524187										
D = Camión de más de 2 ejes		11	136884	2	5	10	1368840	30.05	9.80	3.07	0.38	1.57	0.80	823722										
SUMA		100	1244400				19183780							11532110										
1º Enero 1990 - 31 Diciembre 1990																								
TDPA med		3438																						
Número de días en el Período		365																						
Tránsito en el Período		1254870																						
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		Salario Mínimo por Vehículo		No Total Salarios Mínimos		Salario Mínimo Diario		Tipo de Cambio		Salario Diario		Salario Horario		Ahorro Unitario		Ahorro Total		
A = Automóvil		78	953701	2	5	10	9537012	34.45	9.45	3.85	0.48	1.57	0.72	8823063										
B = Autobús		6	75202	20	5	100	7520200	34.45	9.45	3.85	0.48	1.57	0.72	5388828										
C = Camión de 2 ejes		7	87841	2	5	10	878409	34.45	9.45	3.85	0.48	1.57	0.72	828440										
D = Camión de más de 2 ejes		11	138038	2	5	10	1380387	34.45	9.45	3.85	0.48	1.57	0.72	987548										
SUMA		100	1254870				19324988							13825881										
TOTAL LA VENTA		134888217	USD		134.888		MIL. USD																	
TOTAL AUTOPISTA DEL SOL		688888380	USD		688.888		MIL. USD																	

NOTA

a) El ahorro unitario en tiempo que se aplicó es el correspondiente a la diferencia entre la Ruta II y la Ruta III. (Consultar Tabla V-5A).

Tabla V - 50

CARRETERAS

Tabla V - 50

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

Estación		Alpuyeca											
Año 2000													
TDPA med		7795	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero	
Número de días Tránsito Anual		386	2852970										
Clasificación Vehicular		Porcentaje											
A = Automóvil		75	2139728	2	5	10	21397275	3,85	0,46	1,57	0,72	15327136	
B = Autobus		9	256767	20	5	100	25676730	3,85	0,46	1,57	0,72	16382563	
C = Camión de 2 ejes		7	199708	2	5	10	1997079	3,85	0,46	1,57	0,72	1430533	
D = Camión de más de 2 ejes		9	256767	2	5	10	2567673	3,85	0,46	1,57	0,72	1838256	
SUMA		100	2852970									36899487	
Año 2001													
TDPA med		8183	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero	
Número de días Tránsito Anual		365	2986795										
Clasificación Vehicular		Porcentaje											
A = Automóvil		75	2240086	2	5	10	22400863	3,85	0,46	1,57	0,72	16046089	
B = Autobus		9	268812	20	5	100	26881155	3,85	0,46	1,57	0,72	19255307	
C = Camión de 2 ejes		7	209078	2	5	10	2090758,5	3,85	0,46	1,57	0,72	1497635	
D = Camión de más de 2 ejes		9	268812	2	5	10	2688115,5	3,85	0,46	1,57	0,72	1925531	
SUMA		100	2986795									38724563	
Año 2002													
TDPA med		8588	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero	
Número de días Tránsito Anual		365	3127320										
Clasificación Vehicular		Porcentaje											
A = Automóvil		75	2345480	2	5	10	23454800	3,85	0,46	1,57	0,72	16801038	
B = Autobus		9	281459	20	5	100	28145890	3,85	0,46	1,57	0,72	20161246	
C = Camión de 2 ejes		7	218912	2	5	10	2189124	3,85	0,46	1,57	0,72	1568087	
D = Camión de más de 2 ejes		9	281459	2	5	10	2814588	3,85	0,46	1,57	0,72	2016125	
SUMA		100	3127320									40546505	
Año 2003													
TDPA med		8071	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero	
Número de días Tránsito Anual		365	3274415										
Clasificación Vehicular		Porcentaje											
A = Automóvil		75	2455811	2	5	10	24558113	3,85	0,46	1,57	0,72	17591283	
B = Autobus		9	294897	20	5	100	29489735	3,85	0,46	1,57	0,72	21109640	
C = Camión de 2 ejes		7	229206	2	5	10	2292060,5	3,85	0,46	1,57	0,72	1641853	
D = Camión de más de 2 ejes		9	294897	2	5	10	2948973,5	3,85	0,46	1,57	0,72	2110964	
SUMA		100	3274415									42453630	
Año 2004													
TDPA med		9387	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero	
Número de días Tránsito Anual		366	3428322										
Clasificación Vehicular		Porcentaje											
A = Automóvil		75	2571242	2	5	10	25712415	3,85	0,46	1,57	0,72	18418124	
B = Autobus		9	308549	20	5	100	3085489	3,85	0,46	1,57	0,72	22101748	
C = Camión de 2 ejes		7	239883	2	5	10	2398825	3,85	0,46	1,57	0,72	1718025	
D = Camión de más de 2 ejes		9	308549	2	5	10	308548,9	3,85	0,46	1,57	0,72	2210175	
SUMA		100	3428322									44448073	
Año 2005													
TDPA med		9834	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero	
Número de días Tránsito Anual		365	3569410										
Clasificación Vehicular		Porcentaje											
A = Automóvil		75	2692058	2	5	10	26920575	3,85	0,46	1,57	0,72	19283544	
B = Autobus		9	323047	20	5	100	32304690	3,85	0,46	1,57	0,72	23140253	
C = Camión de 2 ejes		7	251259	2	5	10	2512587	3,85	0,46	1,57	0,72	1769797	
D = Camión de más de 2 ejes		9	323047	2	5	10	3230469	3,85	0,46	1,57	0,72	2314025	
SUMA		100	3569410									46537620	

Tabla V - 5D

CARRETERAS

Tabla V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Alpuycra										
Año 2006												
TDPA med		10298	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		3758040										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	2818630	2	5	10	28186300	3,65	0,46	1,57	0,72	20189483	USD
B = Autobús	9	338224	20	5	100	33822380	3,65	0,46	1,57	0,72	24227379	USD
C = Camión de 2 ejes	7	283083	2	5	10	2830828	3,65	0,46	1,57	0,72	1884352	USD
D = Camión de más de 2 ejes	9	338224	2	5	10	3382238	3,65	0,46	1,57	0,72	2422738	USD
SUMA		100	3758040									48723982
Año 2007												
TDPA med		10780	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		3934700										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	2951025	2	5	10	29510250	3,65	0,46	1,57	0,72	21138561	USD
B = Autobús	9	354123	20	5	100	35412300	3,65	0,46	1,57	0,72	25388273	USD
C = Camión de 2 ejes	7	275428	2	5	10	2754280	3,65	0,46	1,57	0,72	1972832	USD
D = Camión de más de 2 ejes	9	354123	2	5	10	3541230	3,65	0,46	1,57	0,72	2538827	USD
SUMA		100	3934700									51014234
Año 2008												
TDPA med		11256	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		366						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		4119895										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	3089772	2	5	10	30897720	3,65	0,46	1,57	0,72	22133423	USD
B = Autobús	9	370773	20	5	100	37077284	3,65	0,46	1,57	0,72	28558908	USD
C = Camión de 2 ejes	7	288379	2	5	10	2883787	3,65	0,46	1,57	0,72	2065693	USD
D = Camión de más de 2 ejes	9	370773	2	5	10	3707726,4	3,65	0,46	1,57	0,72	2855891	USD
SUMA		100	4119895									53412914
Año 2009												
TDPA med		11817	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		366						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		4313205										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	3234904	2	5	10	32349038	3,65	0,46	1,57	0,72	23172020	USD
B = Autobús	9	398188	20	5	100	39818845	3,65	0,46	1,57	0,72	27808424	USD
C = Camión de 2 ejes	7	301924	2	5	10	3019243,5	3,65	0,46	1,57	0,72	2182722	USD
D = Camión de más de 2 ejes	9	398188	2	5	10	3981884,5	3,65	0,46	1,57	0,72	2780842	USD
SUMA		100	4313205									55821808
Año 2010												
TDPA med		12372	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		4515780										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	3388335	2	5	10	33883350	3,65	0,46	1,57	0,72	24293322	USD
B = Autobús	9	408420	20	5	100	40842020	3,65	0,46	1,57	0,72	29112387	USD
C = Camión de 2 ejes	7	316105	2	5	10	3161048	3,65	0,46	1,57	0,72	2284297	USD
D = Camión de más de 2 ejes	9	408420	2	5	10	4084202	3,65	0,46	1,57	0,72	2911239	USD
SUMA		100	4515780									58548245
Año 2011												
TDPA med		12954	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		4728210										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	3546158	2	5	10	35461575	3,65	0,46	1,57	0,72	25401589	USD
B = Autobús	9	425538	20	5	100	42553860	3,65	0,46	1,57	0,72	30481883	USD
C = Camión de 2 ejes	7	330975	2	5	10	3309747	3,65	0,46	1,57	0,72	2370813	USD
D = Camión de más de 2 ejes	9	425538	2	5	10	4255389	3,65	0,46	1,57	0,72	3048188	USD
SUMA		100	4728210									81302454

Table V - 50

CARRETERAS

Tabla V - 50

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Alpeyeca										
2012												
TDPA med		13526	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		306						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		4950518										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	3712887	2	5	10	37128870	3.65	0.46	1.57	0.72	28596574	28596574
B = Autobús	9	445546	20	5	100	44554644	3.65	0.46	1.57	0.72	31915046	31915046
C = Camión de 2 ejes	7	346536	2	5	10	3465361	3.65	0.46	1.57	0.72	262262	262262
D = Camión de más de 2 ejes	9	445546	2	5	10	4455464	3.65	0.46	1.57	0.72	3191505	3191505
SUMA		100	4950518									64184709
2013												
TDPA med		14200	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		5163000										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	3897250	2	5	10	38972500	3.65	0.46	1.57	0.72	27844656	27844656
B = Autobús	9	485470	20	5	100	48547000	3.65	0.46	1.57	0.72	33413629	33413629
C = Camión de 2 ejes	7	362610	2	5	10	362610	3.65	0.46	1.57	0.72	2598853	2598853
D = Camión de más de 2 ejes	9	485470	2	5	10	4854700	3.65	0.46	1.57	0.72	3341363	3341363
SUMA		100	5163000									67198923
2014												
TDPA med		14687	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		5426455										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	4059641	2	5	10	40596413	3.65	0.46	1.57	0.72	29152782	29152782
B = Autobús	9	485381	20	5	100	48538095	3.65	0.46	1.57	0.72	34963336	34963336
C = Camión de 2 ejes	7	370852	2	5	10	370852	3.65	0.46	1.57	0.72	2720926	2720926
D = Camión de más de 2 ejes	9	485381	2	5	10	4853809	3.65	0.46	1.57	0.72	3496334	3496334
SUMA		100	5426455									70355380
2015												
TDPA med		15566	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		5681590										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	4261193	2	5	10	42611925	3.65	0.46	1.57	0.72	30523456	30523456
B = Autobús	9	485381	20	5	100	51134310	3.65	0.46	1.57	0.72	36828145	36828145
C = Camión de 2 ejes	7	397711	2	5	10	3977113	3.65	0.46	1.57	0.72	2848856	2848856
D = Camión de más de 2 ejes	9	511343	2	5	10	5113431	3.65	0.46	1.57	0.72	3652615	3652615
SUMA		100	5681590									73663270
2016												
TDPA med		16253	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		366						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		5948598										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	4461449	2	5	10	44614485	3.65	0.46	1.57	0.72	31957913	31957913
B = Autobús	9	535374	20	5	100	53537382	3.65	0.46	1.57	0.72	38349486	38349486
C = Camión de 2 ejes	7	416402	2	5	10	4164019	3.65	0.46	1.57	0.72	2982739	2982739
D = Camión de más de 2 ejes	9	535374	2	5	10	5353738	3.65	0.46	1.57	0.72	3834950	3834950
SUMA		100	5948598									71125097
2017												
TDPA med		17064	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No Total Salarios Mínimos	Sal. Min. Diario Extrapolado	Sal. Min. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero	Ahorro Total Dinero
Número de días		365						USD	USD		USD	USD
Tránsito Anual		6226360										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil	75	4671270	2	5	10	46712700	3.65	0.46	1.57	0.72	33460691	33460691
B = Autobús	9	560552	20	5	100	56055240	3.65	0.46	1.57	0.72	40153069	40153069
C = Camión de 2 ejes	7	435985	2	5	10	4359852	3.65	0.46	1.57	0.72	3122016	3122016
D = Camión de más de 2 ejes	9	560552	2	5	10	5605524	3.65	0.46	1.57	0.72	4015307	4015307
SUMA		100	6226360									80752283

Tabla V - 5D

CARRETERAS

Tabla V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Alpuyea										
2018												
Año												
TDPA med		17866	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	
Número de días		385	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	
Tránsito Anual		6521000		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas			USD	USD	(Hrs.)	USD	
A = Automóvil	75	4950818	2	5	10	48908175	3.85	0.46	1.57	0.72	35033537	
B = Autobús	9	586808	20	5	100	58680810	3.85	0.46	1.57	0.72	42040245	
C = Camión de 2 ejes	7	456478	2	5	10	4564783	3.85	0.46	1.57	0.72	3266797	
D = Camión de más de 2 ejes	9	586898	2	5	10	5868981	3.85	0.46	1.57	0.72	4204024	
SUMA		100	6521000									84547803
2019												
Año												
TDPA med		18705	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	
Número de días		385	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	
Tránsito Anual		6827800		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas			USD	USD	(Hrs.)	USD	
A = Automóvil	75	5120788	2	5	10	51207875	3.85	0.46	1.57	0.72	36580688	
B = Autobús	9	614492	20	5	100	61449210	3.85	0.46	1.57	0.72	44018837	
C = Camión de 2 ejes	7	477938	2	5	10	4779383	3.85	0.46	1.57	0.72	3423532	
D = Camión de más de 2 ejes	9	614492	2	5	10	6144921	3.85	0.46	1.57	0.72	4401884	
SUMA		100	6827800									86527750
2020												
Año												
TDPA med		19531	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	
Número de días		385	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	
Tránsito Anual		7148346		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas			USD	USD	(Hrs.)	USD	
A = Automóvil	75	5361260	2	5	10	53612595	3.85	0.46	1.57	0.72	39403372	
B = Autobús	9	643351	20	5	100	64335114	3.85	0.46	1.57	0.72	48940446	
C = Camión de 2 ejes	7	500384	2	5	10	5003842	3.85	0.46	1.57	0.72	3584315	
D = Camión de más de 2 ejes	9	643351	2	5	10	6433511.4	3.85	0.46	1.57	0.72	4894045	
SUMA		100	7148346									92890138
TOTAL ALPUYECA		1277864788	USD	1277.888	MM.	USD						

Tabla V - 50

CARRETERAS

Tabla V - 50

Autopista del B01

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación	Peso	Morales										
2000												
TDPa med	2746	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	1005036		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Personas		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	78	783028	2	5	10	7830281	3,65	0,46	1,57	0,72	5806456	
B = Autobús	7	70363	20	5	100	7036252	3,65	0,46	1,57	0,72	5033230	
C = Camión de 2 ejes	6	60302	2	5	10	603022	3,65	0,46	1,57	0,72	431420	
D = Camión de más de 2 ejes	9	90453	2	5	10	904532	3,65	0,46	1,57	0,72	647130	
SUMA	100	1005036									11720236	
2001												
TDPa med	2888	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	1054120		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Personas		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	78	822214	2	5	10	8222136	3,65	0,46	1,57	0,72	5882362	
B = Autobús	7	73789	20	5	100	7378940	3,65	0,46	1,57	0,72	5279043	
C = Camión de 2 ejes	6	63247	2	5	10	632472	3,65	0,46	1,57	0,72	452489	
D = Camión de más de 2 ejes	9	94871	2	5	10	948708	3,65	0,46	1,57	0,72	678734	
SUMA	100	1054120									12292628	
2002												
TDPa med	3030	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	1105950		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Personas		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	78	862641	2	5	10	8626410	3,65	0,46	1,57	0,72	6171592	
B = Autobús	7	77417	20	5	100	7741650	3,65	0,46	1,57	0,72	5536608	
C = Camión de 2 ejes	6	66357	2	5	10	663570	3,65	0,46	1,57	0,72	474738	
D = Camión de más de 2 ejes	9	99535	2	5	10	995355	3,65	0,46	1,57	0,72	712107	
SUMA	100	1105950									12897044	
2003												
TDPa med	3178	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	1158970		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Personas		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	78	904777	2	5	10	9047768	3,65	0,46	1,57	0,72	6473042	
B = Autobús	7	81198	20	5	100	8119790	3,65	0,46	1,57	0,72	5809141	
C = Camión de 2 ejes	6	66357	2	5	10	663570	3,65	0,46	1,57	0,72	497926	
D = Camión de más de 2 ejes	9	104397	2	5	10	1043973	3,65	0,46	1,57	0,72	748889	
SUMA	100	1158970									13526999	
2004												
TDPa med	3325	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	1218950		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Personas		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	78	949221	2	5	10	9492210	3,65	0,46	1,57	0,72	6791011	
B = Autobús	7	85187	20	5	100	8518650	3,65	0,46	1,57	0,72	6084497	
C = Camión de 2 ejes	6	73017	2	5	10	730170	3,65	0,46	1,57	0,72	522385	
D = Camión de más de 2 ejes	9	109526	2	5	10	1095255	3,65	0,46	1,57	0,72	783578	
SUMA	100	1218950									14181471	
2006												
TDPa med	3497	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	1278405		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje	Personas		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	78	995998	2	5	10	9959985	3,65	0,46	1,57	0,72	7122791	
B = Autobús	7	89348	20	5	100	8934835	3,65	0,46	1,57	0,72	6382248	
C = Camión de 2 ejes	6	78584	2	5	10	785843	3,65	0,46	1,57	0,72	547807	
D = Camión de más de 2 ejes	9	114878	2	5	10	1148784,5	3,65	0,46	1,57	0,72	821880	
SUMA	100	1278405									14884806	

Tabla V - 5D

CARRETERAS

Tabla V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación	Peso Milloneros										
2006											
TPDA med	3609	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diano	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual	1339185		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular	Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo	Mínimos	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1044584	2	5	10	1044584	3,85	0,46	1,57	0,72	7473125
B = Autobús	7	93743	20	5	100	937426	3,85	0,46	1,57	0,72	6708651
C = Camión de 2 ejes	6	80351	2	5	10	80351	3,85	0,46	1,57	0,72	574856
D = Camión de más de 2 ejes	9	120527	2	5	10	120526,5	3,85	0,46	1,57	0,72	862284
SUMA	100	1339185									15016918
2007											
TPDA med	3648	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diano	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual	1404520		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular	Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo	Mínimos	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1096526	2	5	10	1096526	3,85	0,46	1,57	0,72	7637718
B = Autobús	7	86316	20	5	100	8631640	3,85	0,46	1,57	0,72	7033849
C = Camión de 2 ejes	6	84271	2	5	10	842712	3,85	0,46	1,57	0,72	602901
D = Camión de más de 2 ejes	9	125407	2	5	10	1254068	3,85	0,46	1,57	0,72	940352
SUMA	100	1404520									16378820
2008											
TPDA med	4026	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días	366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diano	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual	1473516		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular	Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo	Mínimos	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1149342	2	5	10	11493425	3,85	0,46	1,57	0,72	8222740
B = Autobús	7	103146	20	5	100	10314612	3,85	0,46	1,57	0,72	7379362
C = Camión de 2 ejes	6	84271	2	5	10	842712	3,85	0,46	1,57	0,72	632518
D = Camión de más de 2 ejes	9	132616	2	5	10	1326184	3,85	0,46	1,57	0,72	946778
SUMA	100	1473516									17183418
2009											
TPDA med	4235	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diano	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual	1545775		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular	Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo	Mínimos	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1205705	2	5	10	12057045	3,85	0,46	1,57	0,72	8625970
B = Autobús	7	108204	20	5	100	10820425	3,85	0,46	1,57	0,72	7741256
C = Camión de 2 ejes	6	92747	2	5	10	927465	3,85	0,46	1,57	0,72	683536
D = Camión de más de 2 ejes	9	139120	2	5	10	1391197,5	3,85	0,46	1,57	0,72	995304
SUMA	100	1545775									1802606
2010											
TPDA med	4442	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diano	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual	1621330		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular	Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo	Mínimos	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1264837	2	5	10	12648374	3,85	0,46	1,57	0,72	9047584
B = Autobús	7	113483	20	5	100	11348310	3,85	0,46	1,57	0,72	8119636
C = Camión de 2 ejes	6	97280	2	5	10	972788	3,85	0,46	1,57	0,72	695989
D = Camión de más de 2 ejes	9	145620	2	5	10	1456197	3,85	0,46	1,57	0,72	1043953
SUMA	100	1621330									18807152
2011											
TPDA med	4680	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diano	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual	1700000		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular	Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo	Mínimos	USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1326702	2	5	10	13267020	3,85	0,46	1,57	0,72	9491623
B = Autobús	7	118963	20	5	100	11896300	3,85	0,46	1,57	0,72	8518123
C = Camión de 2 ejes	6	102054	2	5	10	1020540	3,85	0,46	1,57	0,72	730125
D = Camión de más de 2 ejes	9	153081	2	5	10	1530810	3,85	0,46	1,57	0,72	1095187
SUMA	100	1700000									19635066

Tabla V - 5D

CARRETERAS

Tabla V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Peso Morelos										
Año 2012												
TDPA med		4875	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal Min	Sal Min	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1784250		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1391715	2	5	10	13917150	3.65	0.46	1.57	0.72	9956745	9956745
B = Autobús	7	124898	20	5	100	12489750	3.65	0.46	1.57	0.72	8935541	8935541
C = Camión de 2 ejes	6	107056	2	5	10	1070560	3.65	0.46	1.57	0.72	765903	765903
D = Camión de más de 2 ejes	9	160583	2	5	10	1605825	3.65	0.46	1.57	0.72	1148856	1148856
SUMA		100	1784250									2087044
Año 2013												
TDPA med		5126	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal Min	Sal Min	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1871720		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1459942	2	5	10	14599416	3.65	0.46	1.57	0.72	10444859	10444859
B = Autobús	7	131020	20	5	100	13102040	3.65	0.46	1.57	0.72	9373591	9373591
C = Camión de 2 ejes	6	112303	2	5	10	1123032	3.65	0.46	1.57	0.72	803451	803451
D = Camión de más de 2 ejes	9	168455	2	5	10	1684548	3.65	0.46	1.57	0.72	1205176	1205176
SUMA		100	1871720									21827076
Año 2014												
TDPA med		5379	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal Min	Sal Min	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1963335		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1531401	2	5	10	15314013	3.65	0.46	1.57	0.72	10956100	10956100
B = Autobús	7	137433	20	5	100	13743345	3.65	0.46	1.57	0.72	9632400	9632400
C = Camión de 2 ejes	6	117800	2	5	10	1178001	3.65	0.46	1.57	0.72	842777	842777
D = Camión de más de 2 ejes	9	176700	2	5	10	1767001.5	3.65	0.46	1.57	0.72	1294166	1294166
SUMA		100	1963335									22965445
Año 2015												
TDPA med		5642	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal Min	Sal Min	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2058330		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1608277	2	5	10	16082774	3.65	0.46	1.57	0.72	11491789	11491789
B = Autobús	7	144153	20	5	100	14415310	3.65	0.46	1.57	0.72	10313144	10313144
C = Camión de 2 ejes	6	123590	2	5	10	1235908	3.65	0.46	1.57	0.72	883984	883984
D = Camión de más de 2 ejes	9	185340	2	5	10	1853397	3.65	0.46	1.57	0.72	1325976	1325976
SUMA		100	2058330									24014892
Año 2016												
TDPA med		5903	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal Min	Sal Min	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2160498		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1685188	2	5	10	16851884	3.65	0.46	1.57	0.72	12066342	12066342
B = Autobús	7	151235	20	5	100	15123485	3.65	0.46	1.57	0.72	12619794	12619794
C = Camión de 2 ejes	6	129530	2	5	10	1295299	3.65	0.46	1.57	0.72	927411	927411
D = Camión de más de 2 ejes	9	194445	2	5	10	1944448	3.65	0.46	1.57	0.72	1391116	1391116
SUMA		100	2160498									25194660
Año 2017												
TDPA med		6209	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal Min	Sal Min	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2268285		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	78	1767702	2	5	10	17677023	3.65	0.46	1.57	0.72	12666671	12666671
B = Autobús	7	159640	20	5	100	15963985	3.65	0.46	1.57	0.72	11349676	11349676
C = Camión de 2 ejes	6	135977	2	5	10	1359771	3.65	0.46	1.57	0.72	972821	972821
D = Camión de más de 2 ejes	9	203969	2	5	10	203966.5	3.65	0.46	1.57	0.72	1459231	1459231
SUMA		100	2268285									26426299

Table V - 5D

CARRETERAS

Table V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Paso Morelos									
2018											
Año	6513	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
TDPA med	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Número de días	2377245		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Tránsito Anual		Porcentaje		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
Clasificación Vehicular											
A = Automóvil	78	1854251	2	5	10	18542511	3.85	0.48	1.57	0.72	13265867
B = Autobús	7	166407	20	5	100	16640715	3.85	0.48	1.57	0.72	11905265
C = Camión de 2 ejes	6	142635	2	5	10	1426347	3.85	0.48	1.57	0.72	1020451
D = Camión de más de 2 ejes	9	213262	2	5	10	2138520.5	3.85	0.48	1.57	0.72	1530677
SUBA	100	2377245									27722280
2019											
Año	6632	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
TDPA med	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Número de días	2493880		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Tránsito Anual		Porcentaje		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
Clasificación Vehicular											
A = Automóvil	78	1945070	2	5	10	19450704	3.85	0.48	1.57	0.72	13915615
B = Autobús	7	174558	20	5	100	17455780	3.85	0.48	1.57	0.72	12488373
C = Camión de 2 ejes	6	149821	2	5	10	1498208	3.85	0.48	1.57	0.72	1070432
D = Camión de más de 2 ejes	9	224431	2	5	10	2244312	3.85	0.48	1.57	0.72	1605648
SUBA	100	2493880									29080067
2020											
Año	7148	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
TDPA med	368	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Número de días	2616188		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Tránsito Anual		Porcentaje		Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
Clasificación Vehicular											
A = Automóvil	78	2040611	2	5	10	20406110	3.85	0.48	1.57	0.72	14589141
B = Autobús	7	183132	20	5	100	18313176	3.85	0.48	1.57	0.72	13101794
C = Camión de 2 ejes	6	158970	2	5	10	1589701	3.85	0.48	1.57	0.72	1123011
D = Camión de más de 2 ejes	9	235455	2	5	10	2354551.2	3.85	0.48	1.57	0.72	1684516
SUBA	100	2616188									30508462
TOTAL PASO MORELOS	41383821	USD	413.838	MIL USD							

Tabla V - 5D

CARRITERAS											
Tabla V - 5D											
Autopista del Sol											
Cálculo de Beneficios de la Autopista											
b) Cálculo de Beneficios (Dólares)											
(Continuación)											
Estación Palo Blanco											
Año 2006											
TDPA med											
Número de días	5015	Tránsito Vehículos		Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Tránsito Anual	1830475						USD	USD			
Clasificación Vehicular	Porcentaje										
A = Automóvil	72	1317942	2	5	10	13179420	3,65	0,46	1,57	0,72	9422961
B = Autobús	8	146438	20	5	100	14643800	3,65	0,46	1,57	0,72	10478812
C = Camión de 2 ejes	8	146438	2	5	10	1464380	3,65	0,46	1,57	0,72	1047861
D = Camión de más de 2 ejes	12	219657	2	5	10	2196570	3,65	0,46	1,57	0,72	1571462
SUMA	100	1830475									22524716
Año 2007											
TDPA med											
Número de días	5280	Tránsito Vehículos		Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Tránsito Anual	1016600						USD	USD			
Clasificación Vehicular	Porcentaje										
A = Automóvil	72	1362328	2	5	10	13623280	3,65	0,46	1,57	0,72	1089068
B = Autobús	8	153592	20	5	100	15359200	3,65	0,46	1,57	0,72	10966431
C = Camión de 2 ejes	8	153592	2	5	10	1535920	3,65	0,46	1,57	0,72	1096643
D = Camión de más de 2 ejes	12	230388	2	5	10	2303880	3,65	0,46	1,57	0,72	1648285
SUMA	100	1212222									23625126
Año 2008											
TDPA med											
Número de días	5503	Tránsito Vehículos		Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Tránsito Anual	2014098						USD	USD			
Clasificación Vehicular	Porcentaje										
A = Automóvil	72	1450151	2	5	10	14501506	3,65	0,46	1,57	0,72	10274811
B = Autobús	8	161128	20	5	100	16112784	3,65	0,46	1,57	0,72	11527567
C = Camión de 2 ejes	8	161128	2	5	10	1611278	3,65	0,46	1,57	0,72	1152757
D = Camión de más de 2 ejes	12	241892	2	5	10	2418918	3,65	0,46	1,57	0,72	1729136
SUMA	100	2014098									24784270
Año 2009											
TDPA med											
Número de días	5788	Tránsito Vehículos		Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Tránsito Anual	2112620						USD	USD			
Clasificación Vehicular	Porcentaje										
A = Automóvil	72	1521086	2	5	10	15210864	3,65	0,46	1,57	0,72	10882307
B = Autobús	8	169010	20	5	100	16900960	3,65	0,46	1,57	0,72	12091452
C = Camión de 2 ejes	8	169010	2	5	10	1690096	3,65	0,46	1,57	0,72	1209145
D = Camión de más de 2 ejes	12	253614	2	5	10	2536144	3,65	0,46	1,57	0,72	1613718
SUMA	100	2112620									25986622
Año 2010											
TDPA med											
Número de días	6072	Tránsito Vehículos		Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Tránsito Anual	2216280						USD	USD			
Clasificación Vehicular	Porcentaje										
A = Automóvil	72	1595722	2	5	10	15957216	3,65	0,46	1,57	0,72	11416289
B = Autobús	8	177302	20	5	100	17730240	3,65	0,46	1,57	0,72	12684744
C = Camión de 2 ejes	8	177302	2	5	10	1773024	3,65	0,46	1,57	0,72	1268474
D = Camión de más de 2 ejes	12	269854	2	5	10	2698536	3,65	0,46	1,57	0,72	1902712
SUMA	100	2216280									27272196
Año 2011											
TDPA med											
Número de días	6370	Tránsito Vehículos		Salario Mínimo por Personas	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado	Sal. Mín. Horario Extrapolado	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.)	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Tránsito Anual	2325050						USD	USD			
Clasificación Vehicular	Porcentaje										
A = Automóvil	72	1674036	2	5	10	16740360	3,65	0,46	1,57	0,72	11976564
B = Autobús	8	186004	20	5	100	18600400	3,65	0,46	1,57	0,72	13307282
C = Camión de 2 ejes	8	186004	2	5	10	1860040	3,65	0,46	1,57	0,72	1330728
D = Camión de más de 2 ejes	12	279008	2	5	10	2790060	3,65	0,46	1,57	0,72	1999662
SUMA	100	2325050									28610657

Tabla V - 6D

CARRETERAS

Tabla V - 6D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		Pelo Blanco										
Año 2012												
TDPA med		6663	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2432658		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A =	Automóvil	72			5	10	17668335	3,65	0,46	1,57	0,72	12561760
B =	Autobús	8			20	5	19500264	3,65	0,46	1,57	0,72	13667511
C =	Camión de 2 ejes	8			2	5	19500262	3,65	0,46	1,57	0,72	13667511
D =	Camión de más de 2 ejes	12			2	5	2626390	3,65	0,46	1,57	0,72	2003627
SUBA		100										30008648
Año 2013												
TDPA med		7009	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2556285		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A =	Automóvil	72			5	10	18419852	3,65	0,46	1,57	0,72	13177970
B =	Autobús	8			20	5	20466280	3,65	0,46	1,57	0,72	14642189
C =	Camión de 2 ejes	8			2	5	20466282	3,65	0,46	1,57	0,72	14642189
D =	Camión de más de 2 ejes	12			2	5	3066942	3,65	0,46	1,57	0,72	2196328
SUBA		100										31460705
Año 2014												
TDPA med		7352	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2693480		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A =	Automóvil	72			5	10	19321056	3,65	0,46	1,57	0,72	13622661
B =	Autobús	8			20	5	21467940	3,65	0,46	1,57	0,72	15356734
C =	Camión de 2 ejes	8			2	5	21467942	3,65	0,46	1,57	0,72	15356734
D =	Camión de más de 2 ejes	12			2	5	3220176	3,65	0,46	1,57	0,72	2309910
SUBA		100										33021279
Año 2015												
TDPA med		7713	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2815245		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A =	Automóvil	72			5	10	20269764	3,65	0,46	1,57	0,72	14501585
B =	Autobús	8			20	5	22521860	3,65	0,46	1,57	0,72	16112693
C =	Camión de 2 ejes	8			2	5	22521862	3,65	0,46	1,57	0,72	16112693
D =	Camión de más de 2 ejes	12			2	5	3378284	3,65	0,46	1,57	0,72	2416933
SUBA		100										34642699
Año 2016												
TDPA med		8069	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		2953254		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A =	Automóvil	72			5	10	21263429	3,65	0,46	1,57	0,72	15212403
B =	Autobús	8			20	5	23626332	3,65	0,46	1,57	0,72	16602770
C =	Camión de 2 ejes	8			2	5	23626334	3,65	0,46	1,57	0,72	16602770
D =	Camión de más de 2 ejes	12			2	5	3543904,8	3,65	0,46	1,57	0,72	2535415
SUBA		100										35340955
Año 2017												
TDPA med		8487	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		3067755		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A =	Automóvil	72			5	10	22303936	3,65	0,46	1,57	0,72	15956631
B =	Autobús	8			20	5	24782040	3,65	0,46	1,57	0,72	17726912
C =	Camión de 2 ejes	8			2	5	24782042	3,65	0,46	1,57	0,72	17726912
D =	Camión de más de 2 ejes	12			2	5	3717306	3,65	0,46	1,57	0,72	2659472
SUBA		100										36119096

Tabla V - 5D

CARRETERAS
Tabla V - 5D
Autopista del Sol
Cálculo de Beneficios de la Autopista
b) Cálculo de Beneficios (Dólares) (Continuación)

Estación		Palo Blanco										
Año 2018												
TDPA road		9003	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado USD	Sal. Mín. Horario Extrapolado USD	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.) USD	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Número de días Tránsito Anual		305										
Tránsito Anual		3248995										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil		72	2330708	2	5	10	23307084	3.65	0.46	1.57	0.72	16736973
B = Autobús		8	250008	20	5	100	2500080	3.65	0.46	1.57	0.72	1850000
C = Camión de 2 ejes		8	250008	2	5	10	2500080	3.65	0.46	1.57	0.72	1850000
D = Camión de más de 2 ejes		12	369651	2	5	10	3696514	3.65	0.46	1.57	0.72	2780029
SUBA		100	3248995									36967547
Año 2019												
TDPA road		9339	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado USD	Sal. Mín. Horario Extrapolado USD	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.) USD	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Número de días Tránsito Anual		305										
Tránsito Anual		3408735										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil		72	2454289	2	5	10	24542892	3.65	0.46	1.57	0.72	17559719
B = Autobús		8	272609	20	5	100	2726090	3.65	0.46	1.57	0.72	1950000
C = Camión de 2 ejes		8	272609	2	5	10	2726090	3.65	0.46	1.57	0.72	1950000
D = Camión de más de 2 ejes		12	400048	2	5	10	4000482	3.65	0.46	1.57	0.72	2926453
SUBA		100	3408735									41045553
Año 2020												
TDPA road		9770	Tránsito Vehículos	Personas por Vehículo	Salario Mínimo por Persona	Salario Mínimo por Vehículo	No. Total Salarios Mínimos	Sal. Mín. Diario Extrapolado USD	Sal. Mín. Horario Extrapolado USD	Ahorro Unitario Tiempo (Hrs.) USD	Ahorro Unitario Dinero USD	Ahorro Total Dinero USD
Número de días Tránsito Anual		305										
Tránsito Anual		3575820										
Clasificación Vehicular		Porcentaje										
A = Automóvil		72	2574390	2	5	10	25743904	3.65	0.46	1.57	0.72	18419389
B = Autobús		8	286006	20	5	100	2860060	3.65	0.46	1.57	0.72	2046508
C = Camión de 2 ejes		8	286006	2	5	10	2860060	3.65	0.46	1.57	0.72	2046508
D = Camión de más de 2 ejes		12	429008	2	5	10	4290084	3.65	0.46	1.57	0.72	3050000
SUBA		100	3575820									44001875
TOTAL PALO BLANCO		997049196	USD	697.046	MIL USD							

Tabla V - 5D

CARRETERAS

Tabla V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		La Venta										
Año		2000										
TDPA med		3717	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1360422		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	979504	2	5	10	9795008,4	3,65	0,46	1,57	0,72	7786203	7786203
B = Autobus	8	108834	20	5	100	10883376	3,65	0,46	1,57	0,72	7786203	7786203
C = Camión de 2 ejes	8	108834	2	5	10	1088337,6	3,65	0,46	1,57	0,72	7786203	7786203
D = Camión de más de 2 ejes	12	183251	2	5	10	1832508,4	3,65	0,46	1,57	0,72	1187944	1187944
SUMA		100	1360422									16740529
Año		2001										
TDPA med		3902	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1424230		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	1025446	2	5	10	10254456	3,65	0,46	1,57	0,72	7336344	7336344
B = Autobus	8	113908	20	5	100	11390840	3,65	0,46	1,57	0,72	8151494	8151494
C = Camión de 2 ejes	8	113908	2	5	10	1139084	3,65	0,46	1,57	0,72	8151494	8151494
D = Camión de más de 2 ejes	12	170908	2	5	10	1709076	3,65	0,46	1,57	0,72	1222724	1222724
SUMA		100	1424230									17525712
Año		2002										
TDPA med		4086	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1491390		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	1073601	2	5	10	10736006	3,65	0,46	1,57	0,72	7682292	7682292
B = Autobus	8	119311	20	5	100	11931120	3,65	0,46	1,57	0,72	8535680	8535680
C = Camión de 2 ejes	8	119311	2	5	10	1193112	3,65	0,46	1,57	0,72	8535680	8535680
D = Camión de más de 2 ejes	12	178987	2	5	10	1789868	3,65	0,46	1,57	0,72	1280382	1280382
SUMA		100	1491390									18352142
Año		2003										
TDPA med		4278	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1561470		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	1124258	2	5	10	11242584	3,65	0,46	1,57	0,72	8043281	8043281
B = Autobus	8	124918	20	5	100	12491760	3,65	0,46	1,57	0,72	8936979	8936979
C = Camión de 2 ejes	8	124918	2	5	10	1249176	3,65	0,46	1,57	0,72	8936979	8936979
D = Camión de más de 2 ejes	12	187376	2	5	10	1873764	3,65	0,46	1,57	0,72	1340547	1340547
SUMA		100	1561470									18214504
Año		2004										
TDPA med		4467	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1634922		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	1177144	2	5	10	11771438	3,65	0,46	1,57	0,72	8421639	8421639
B = Autobus	8	130794	20	5	100	13079376	3,65	0,46	1,57	0,72	9257377	9257377
C = Camión de 2 ejes	8	130794	2	5	10	1307937,6	3,65	0,46	1,57	0,72	9257377	9257377
D = Camión de más de 2 ejes	12	198191	2	5	10	1981906,4	3,65	0,46	1,57	0,72	1403606	1403606
SUMA		100	1634922									20118380
Año		2005										
TDPA med		4689	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		1711485		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje		Personas	Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	1232269	2	5	10	12322682	3,65	0,46	1,57	0,72	8818022	8818022
B = Autobus	8	136919	20	5	100	13691880	3,65	0,46	1,57	0,72	9795580	9795580
C = Camión de 2 ejes	8	136919	2	5	10	1369188	3,65	0,46	1,57	0,72	9795580	9795580
D = Camión de más de 2 ejes	12	205378	2	5	10	2053782	3,65	0,46	1,57	0,72	1488337	1488337
SUMA		100	1711485									21060498

Tabla V - 50

CARRETERAS

Tabla V - 50

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		La Venta											
Año 2006													
TDPA med		4910	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahoro	Ahoro	Ahoro	
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual		1792150		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Personas		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1290348	2	5	10	12903480	3,65	0,46	1,57	0,72	8231535		
B = Autobús	8	143372	20	5	100	14337200	3,65	0,46	1,57	0,72	10257261		
C = Camión de 2 ejes	8	143372	2	5	10	1433720	3,65	0,46	1,57	0,72	1025726		
D = Camión de más de 2 ejes	12	215056	2	5	10	2150560	3,65	0,46	1,57	0,72	1538569		
SUMA		100	1792150									22053112	
Año 2007													
TDPA med		5140	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahoro	Ahoro	Ahoro	
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual		1878100		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Personas		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1360792	2	5	10	13607920	3,65	0,46	1,57	0,72	9663970		
B = Autobús	8	150068	20	5	100	15006800	3,65	0,46	1,57	0,72	10737744		
C = Camión de 2 ejes	8	150068	2	5	10	1500680	3,65	0,46	1,57	0,72	1073774		
D = Camión de más de 2 ejes	12	225132	2	5	10	2251320	3,65	0,46	1,57	0,72	1610662		
SUMA		100	1878100									23086150	
Año 2008													
TDPA med		5367	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahoro	Ahoro	Ahoro	
Número de días		366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual		1964322		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Personas		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1414312	2	5	10	14143120	3,65	0,46	1,57	0,72	10118410		
B = Autobús	8	157146	20	5	100	15714600	3,65	0,46	1,57	0,72	11242677		
C = Camión de 2 ejes	8	157146	2	5	10	1571460	3,65	0,46	1,57	0,72	1124268		
D = Camión de más de 2 ejes	12	235719	2	5	10	2357190	3,65	0,46	1,57	0,72	1686402		
SUMA		100	1964322									24171757	
Año 2009													
TDPA med		5635	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahoro	Ahoro	Ahoro	
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual		2056775		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Personas		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1480678	2	5	10	14806780	3,65	0,46	1,57	0,72	10594644		
B = Autobús	8	164542	20	5	100	16454200	3,65	0,46	1,57	0,72	11771827		
C = Camión de 2 ejes	8	164542	2	5	10	1645420	3,65	0,46	1,57	0,72	1177183		
D = Camión de más de 2 ejes	12	246813	2	5	10	2468130	3,65	0,46	1,57	0,72	1785774		
SUMA		100	2056775									25309427	
Año 2010													
TDPA med		5900	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahoro	Ahoro	Ahoro	
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual		2153500		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Personas		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1560520	2	5	10	15605200	3,65	0,46	1,57	0,72	11082684		
B = Autobús	8	172280	20	5	100	17228000	3,65	0,46	1,57	0,72	12325426		
C = Camión de 2 ejes	8	172280	2	5	10	1722800	3,65	0,46	1,57	0,72	1232543		
D = Camión de más de 2 ejes	12	258420	2	5	10	2584200	3,65	0,46	1,57	0,72	1848614		
SUMA		100	2153500									26499866	
Año 2011													
TDPA med		6177	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahoro	Ahoro	Ahoro	
Número de días		365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual		2254805		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Personas		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1623318	2	5	10	16233180	3,65	0,46	1,57	0,72	11813885		
B = Autobús	8	180368	20	5	100	18036800	3,65	0,46	1,57	0,72	12904095		
C = Camión de 2 ejes	8	180368	2	5	10	1803680	3,65	0,46	1,57	0,72	1290409		
D = Camión de más de 2 ejes	12	270553	2	5	10	2705530	3,65	0,46	1,57	0,72	1935614		
SUMA		100	2254805									27743803	

Tabla V - 5D

CARRETERAS

Tabla V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		La Venta										
Año 2012												
TDPA med	6450	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	2360700		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1636704	2	5	10	16907040	3,65	0,46	1,57	0,72	12180191	
B = Autobús	8	188856	20	5	100	18885600	3,65	0,46	1,57	0,72	13511323	
C = Camión de 2 ejes	8	188856	2	5	10	1888560	3,65	0,46	1,57	0,72	1351132	
D = Camión de más de 2 ejes	12	283284	2	5	10	2832840	3,65	0,46	1,57	0,72	202668	
SUMA	100	2360700									29049344	
Año 2013												
TDPA med	6771	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	2471415		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1779419	2	5	10	17794188	3,65	0,46	1,57	0,72	12730494	
B = Autobús	8	197713	20	5	100	19771320	3,65	0,46	1,57	0,72	14144983	
C = Camión de 2 ejes	8	197713	2	5	10	1977132	3,65	0,46	1,57	0,72	1414499	
D = Camión de más de 2 ejes	12	290570	2	5	10	2905698	3,65	0,46	1,57	0,72	2121749	
SUMA	100	2471415									30411736	
Año 2014												
TDPA med	7080	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	2317850		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1663252	2	5	10	16632520	3,65	0,46	1,57	0,72	13330262	
B = Autobús	8	207028	20	5	100	20702800	3,65	0,46	1,57	0,72	14811402	
C = Camión de 2 ejes	8	207028	2	5	10	2070280	3,65	0,46	1,57	0,72	1481140	
D = Camión de más de 2 ejes	12	310542	2	5	10	3105420	3,65	0,46	1,57	0,72	2221710	
SUMA	100	2567850									31844514	
Año 2015												
TDPA med	7423	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	2700395		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	1950784	2	5	10	19507844	3,65	0,46	1,57	0,72	13953352	
B = Autobús	8	216752	20	5	100	21675180	3,65	0,46	1,57	0,72	15507057	
C = Camión de 2 ejes	8	216752	2	5	10	2167516	3,65	0,46	1,57	0,72	1550705	
D = Camión de más de 2 ejes	12	325127	2	5	10	3251274	3,65	0,46	1,57	0,72	2326056	
SUMA	100	2709395									33340173	
Año 2016												
TDPA med	7751	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	366	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	2836886		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	2042544	2	5	10	20425435	3,65	0,46	1,57	0,72	14612967	
B = Autobús	8	226949	20	5	100	22694928	3,65	0,46	1,57	0,72	16236630	
C = Camión de 2 ejes	8	226949	2	5	10	2269492,8	3,65	0,46	1,57	0,72	1623663	
D = Camión de más de 2 ejes	12	340424	2	5	10	3404239,2	3,65	0,46	1,57	0,72	2436494	
SUMA	100	2836886									34908754	
Año 2017												
TDPA med	8137	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Min.	Sal. Min.	Ahorro	Ahorro	Ahorro	
Número de días	365	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total	
Tránsito Anual	2970005		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tempo	Dinero	Dinero	
Clasificación Vehicular	Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD	
A = Automóvil	72	2138404	2	5	10	21384026	3,65	0,46	1,57	0,72	15296779	
B = Autobús	8	237820	20	5	100	23782040	3,65	0,46	1,57	0,72	16988643	
C = Camión de 2 ejes	8	237820	2	5	10	23782004	3,65	0,46	1,57	0,72	1698864	
D = Camión de más de 2 ejes	12	358401	2	5	10	3584008	3,65	0,46	1,57	0,72	2549795	
SUMA	100	2970005									36547082	

Tabla V - 5D

CARRETERAS

Tabla V - 5D

Autopista del Sol

Cálculo de Beneficios de la Autopista

b) Cálculo de Beneficios (Dólares)

(Continuación)

Estación		La Venta										
2018												
Año												
TDPA med		6519	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		305	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		3109435		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	2236793	2	5	10	22367932	3.65	0.46	1.57	0.72	18016696	
B = Autobús	6	248755	20	5	100	24875480	3.65	0.46	1.57	0.72	17790662	
C = Camión de 2 ejes	8	248755	2	5	10	2487548	3.65	0.46	1.57	0.72	1779066	
D = Camión de más de 2 ejes	12	373132	2	5	10	3731322	3.65	0.46	1.57	0.72	2899498	
SUMA		100	3109435									36262623
2019												
Año												
TDPA med		6620	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		305	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		3250600		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	2344176	2	5	10	23441760	3.65	0.46	1.57	0.72	16770206	
B = Autobús	6	260464	20	5	100	26046400	3.65	0.46	1.57	0.72	18634373	
C = Camión de 2 ejes	8	260464	2	5	10	2604640	3.65	0.46	1.57	0.72	1863437	
D = Camión de más de 2 ejes	12	390596	2	5	10	3905960	3.65	0.46	1.57	0.72	2795156	
SUMA		100	3250600									40063902
2020												
Año												
TDPA med		6014	Tránsito	Personas	Salario	Salario	No. Total	Sal. Mín.	Sal. Mín.	Ahorro	Ahorro	Ahorro
Número de días		305	Vehículos	por	Mínimo	Mínimo	Salarios	Diario	Horario	Unitario	Unitario	Total
Tránsito Anual		3408924		Vehículo	por	por	Mínimos	Extrapolado	Extrapolado	Tiempo	Dinero	Dinero
Clasificación Vehicular		Porcentaje			Personas	Vehículo		USD	USD	(Hrs.)	USD	USD
A = Automóvil	72	2454425	2	5	10	24544253	3.65	0.46	1.57	0.72	17659662	
B = Autobús	6	272714	20	5	100	27271382	3.65	0.46	1.57	0.72	19610769	
C = Camión de 2 ejes	8	272714	2	5	10	2727138.2	3.65	0.46	1.57	0.72	1961077	
D = Camión de más de 2 ejes	12	408071	2	5	10	4080706.8	3.65	0.46	1.57	0.72	2928615	
SUMA		100	3408924									41948154
TOTAL LA VENTA		578252142	USD	578.252	MIL USD							
TOTAL AUTOPISTA DEL SOL		236681967	USD	2366.862	MIL USD							

NOTAS

a) El ahorro unitario en tiempo que se aplicó es el correspondiente a la diferencia entre la Ruta II y la Ruta III. (Consultar Tabla V-9A).

V.5.3. Ahorros

Los ahorros provienen de la disminución de los costos de operación de los vehículos, y se determinan tomando en cuenta el tránsito considerado en la fuente de información respectiva, así como el tránsito real calculado en este trabajo. A continuación se describe el procedimiento empleado.

1) Se calcula la diferencia entre los costos de operación de la carretera antigua y de la Autopista del Sol (Pesos). Dicha diferencia representa el ahorro para la totalidad de vehículos que constituyen el tránsito (Ahorro Total).

2) La diferencia calculada en el párrafo anterior se transforma en dólares tomando como base el tipo de cambio vigente en el año en que se inició la operación del tramo en estudio.

3) Se divide el ahorro total (dólares) entre el tránsito considerado para obtener el ahorro por vehículo (Ahorro Unitario). Se observa que el ahorro unitario es independiente del tránsito que se esté considerando.

Al realizar esta operación, el ahorro total se está multiplicando por un factor de corrección que es la relación de tránsitos (Factor = Tránsito real / Tránsito considerado). La razón de realizar esta operación es porque el tránsito que se obtuvo en el formato proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes no es realista y el tránsito calculado en este trabajo sí corresponde a la realidad.

4) Se multiplica el ahorro unitario por el tránsito real y se obtiene el ahorro total en términos del tránsito real.

Ver Tabla V - 5E

Tabla V - 5E

CARRETERAS
 Tabla V - 5E
Autopista del Sol
 Cálculo de Ingresos de la Autopista
 c.) Cálculo de Ahorros de la Autopista (Dólares)
 c1) Cálculo de Ahorros Unitarios en el Primer Año de cada Tramo

Tramo CUE - PIX		Costos Operación Carr. Antigua (Pesos)	Costos Operación Aut. del Sol (Pesos)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Total) (Pesos)	Tipo de cambio	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)	Tránsito Considerado (Veh.)	Ahorro por Vehículo (Ahorro Unitario) (USD)	Tránsito Real (Veh.)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)
Estación Alpuycuca										
Primer Año 1991										
TDPA med						3500			8860	
Número de días						365			365	
		10377216	9785258	591958	3.00	197319	1277500	0.15	3241200	500627

Tramo PIX - CHI		Costos Operación Carr. Antigua (Pesos)	Costos Operación Aut. del Sol (Pesos)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Total) (Pesos)	Tipo de cambio	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)	Tránsito Considerado (Veh.)	Ahorro por Vehículo (Ahorro Unitario) (USD)	Tránsito Real (Veh.)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)
Estación Paso Morelos										
Primer Año 1994										
TDPA med						3500			1996	
Número de días						365			365	
		58870000	48110000	12560000	3.00	4188867	1277500	3.28	724890	2376434

Tramo CHI - TCL		Costos Operación Carr. Antigua (Pesos)	Costos Operación Aut. del Sol (Pesos)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Total) (Pesos)	Tipo de cambio	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)	Tránsito Considerado (Veh.)	Ahorro por Vehículo (Ahorro Unitario) (USD)	Tránsito Real (Veh.)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)
Estación Palo Blanco										
Primer Año 1993										
TDPA med						3500			3270	
Número de días						365			365	
		21494000	15788000	5726000	3.00	1608667	1277500	1.49	1193550	1783246

Tramo TCL - ACA		Costos Operación Carr. Antigua (Pesos)	Costos Operación Aut. del Sol (Pesos)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Total) (Pesos)	Tipo de cambio	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)	Tránsito Considerado (Veh.)	Ahorro por Vehículo (Ahorro Unitario) (USD)	Tránsito Real (Veh.)	Diferencia en costos de operación (Ahorro Anual) (USD)
Estación La Venta										
Primer Año 1992										
TDPA med						3500			3316	
Número de días						365			365	
		20302000	13685000	6617000	3.00	2205667	1261000	1.72	1214388	2096972

NOTA

Los costos de operación de los vehículos, para el tramo Cuernavaca - Puente de Bñá, se determinaron tomando como base los costos de operación correspondientes a los tramos México - Acapulco y Alpuycuca - Chilpancingo, así como las longitudes de dichos tramos

A continuación se ilustra el procedimiento empleado

Tramo	Longitud (Kilómetros)	Costos Operación Carr. Antigua (Pesos)	Costos Operación Aut. del Sol (Pesos)	Dif. en costos de operación (Ahorro Total) (Pesos)
MEX - CHI	254	83380000	78840000	14540000
ALP - CHI	157	58870000	48110000	12560000
MEX - ALP	97	34710000	32730000	1980000
CUE - PIX	26	10377216	9785258	591958

Tabla V - 5E

CARRETERAS

Tabla V - 5E

Autopista del Sol

Cálculo de Ingresos de la Autopista

c) Cálculo de Ahorros de la Autopista (Dólares) (Continuación)

c2) Cálculo de Ahorros Anuales

Tramo Estación	Cuernavaca - Puente de bñla Atoyaca
----------------	-------------------------------------

Tramo Estación	Puente de bñla - Chitpancingo Paso Morelos
----------------	--

Año	TDPA mod (Veh.)	Núm. de días	Tránsito Total (Veh.)	Ahorro Unitario (USD)	Ahorro Total (USD)
-----	-------------------	--------------	-------------------------	-------------------------	----------------------

Año	TDPA mod (Veh.)	Núm. de días	Tránsito Total (Veh.)	Ahorro Unitario (USD)	Ahorro Total (USD)
-----	-------------------	--------------	-------------------------	-------------------------	----------------------

1990	8880	71	630480	0.15	94572
1991	7915	365	2888975	0.15	433346
1992	6950	366	2543700	0.15	381555
1993	8302	385	2300230	0.15	345035
1994	5853	385	2063345	0.15	308502
1995	5456	385	1991440	0.15	299716
1996	5496	386	2011536	0.15	301730
1997	5770	385	2108050	0.15	315908
1998	5600	365	2117000	0.15	317550
1999	6027	365	2199855	0.15	329978
2000	6120	366	2239920	0.15	335988
2001	6247	365	2280155	0.15	342023
2002	6356	365	2319940	0.15	347991
2003	6488	365	2360090	0.15	354014
2004	6557	366	2396882	0.15	359979
2005	6685	365	2440025	0.15	366004
2006	6795	365	2480175	0.15	372028
2007	6904	365	2519960	0.15	377994
2008	6995	368	2550170	0.15	384028
2009	7123	365	2599895	0.15	389984
2010	7233	365	2640045	0.15	396007
2011	7342	365	2679830	0.15	401975
2012	7432	368	2720112	0.15	408017
2013	7562	365	2760130	0.15	414020
2014	7671	365	2799915	0.15	419987
2015	7781	385	2840085	0.15	426010
2016	7889	388	2880054	0.15	432008
2017	8000	365	2920000	0.15	438000
2018	8110	365	2960150	0.15	444023
2019	8219	385	2999935	0.15	449990
2020	8306	366	3039996	0.15	455999
TOTAL		Veh.	76293035	USD	11443956
ALPUYECA		Mill. Veh.	76.293	Mill. USD	11.444

1990	0	0	0	0.00	0
1991	0	0	0	0.00	0
1992	0	0	0	0.00	0
1993	1688	176	337828	3.28	1107394
1994	2069	365	782485	3.28	2500951
1995	2015	385	735475	3.28	2412358
1996	2369	366	867054	3.28	2843937
1997	2487	385	907755	3.28	2977436
1998	2502	365	913230	3.28	2995394
1999	2659	365	1080035	3.28	3542515
2000	3115	366	1140090	3.28	3739495
2001	3288	385	1200120	3.28	3936394
2002	3452	365	1259980	3.28	4132734
2003	3618	365	1319840	3.28	4329075
2004	3770	368	1379820	3.28	4525810
2005	3945	365	1439925	3.28	4722954
2006	4110	365	1500150	3.28	4920492
2007	4274	365	1560010	3.28	5116833
2008	4428	368	1619918	3.28	5313324
2009	4603	365	1680095	3.28	5510712
2010	4767	365	1739955	3.28	5707052
2011	4932	365	1800180	3.28	5904590
2012	5082	366	1860012	3.28	6100839
2013	5260	365	1919900	3.28	6297272
2014	5425	365	1980125	3.28	6494810
2015	5589	385	2039985	3.28	6691151
2016	5738	388	2100108	3.28	6888354
2017	5918	365	2160070	3.28	7085030
2018	6082	365	2219930	3.28	7281370
2019	6247	385	2280155	3.28	7478908
2020	6393	366	2339936	3.28	7674669
TOTAL		Veh.	421438.58	USD	138231854
P. MORELOS		Mill. Veh.	42.144	Mill. USD	138.231

Tabla V - 5E

CARRETERAS
Tabla V - 5E
Autopista del Sol
Cálculo de Ingresos de la Autopista
c.) Cálculo de Ahorros de la Autopista (Dólares) (Continuación)
c.2) Cálculo de Ahorros Anuales

Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada
 Estación Palo Blanco

Año	TDPA med (Veh.)	Núm. de días	Tránsito Total (Veh.)	Ahorro Unitario (USD)	Ahorro Total (USD)
1990	0	0	0	0.00	0
1991	3270	17	55590	1.49	82829
1992	3291	139	457449	1.49	681599
1993	3221	365	1175665	1.49	1751741
1994	3150	365	1149750	1.49	1713128
1995	3040	365	1109900	1.49	1653304
1996	3080	366	1127280	1.49	1679647
1997	3240	365	1182600	1.49	1762074
1998	3420	365	1248300	1.49	1859967
1999	3683	365	1402295	1.49	2100883
2000	4030	366	1474980	1.49	2197720
2001	4219	365	1539635	1.49	2294503
2002	4397	365	1604905	1.49	2391306
2003	4575	365	1669675	1.49	2488114
2004	4740	366	1734840	1.49	2584912
2005	4932	365	1800180	1.49	2682268
2006	5110	365	1865150	1.49	2779074
2007	5288	365	1930120	1.49	2875879
2008	5451	366	1995086	1.49	2972648
2009	5644	365	2060060	1.49	3069489
2010	5822	365	2125030	1.49	3166295
2011	6000	365	2190000	1.49	3263100
2012	6187	366	2254976	1.49	3359840
2013	6358	365	2319940	1.49	3456711
2014	6534	365	2384910	1.49	3553516
2015	6712	365	2449880	1.49	3650321
2016	6872	366	2515152	1.49	3747576
2017	7068	365	2579820	1.49	3843832
2018	7247	365	2645155	1.49	3941281
2019	7425	365	2710125	1.49	4038036
2020	7582	366	2775012	1.49	4134788
TOTAL		Veh.	83641290	USD	79779522
P. BLANCO		Mil. Veh.	83.641	Mil. USD	79.777

TOTAL				
AUTOPISTA		Veh.	214344128	USD 302221767
DEL SOL		Mil. Veh.	214.344	302.222

Tramo Tierra Colorada - Acapulco
 Estación La Venta

Año	TDPA med (Veh.)	Núm. de días	Tránsito Total (Veh.)	Ahorro Unitario (USD)	Ahorro Total (USD)
1990	0	0	0	0.00	0
1991	3316	62	206716	1.72	353833
1992	3330	366	1218780	1.72	2096302
1993	3230	365	1182235	1.72	2033444
1994	3148	365	1149920	1.72	1978314
1995	3040	365	1109900	1.72	1906512
1996	3068	366	1122156	1.72	1930108
1997	3220	365	1175300	1.72	2021516
1998	3400	365	1241000	1.72	2134520
1999	3438	365	1254870	1.72	2158378
2000	3504	366	1282464	1.72	2205838
2001	3589	365	1309985	1.72	2253174
2002	3684	365	1337360	1.72	2300259
2003	3740	365	1365100	1.72	2347972
2004	3805	366	1392630	1.72	2395324
2005	3890	365	1419850	1.72	2442142
2006	3968	365	1447560	1.72	2489853
2007	4041	365	1474965	1.72	2536940
2008	4105	366	1502430	1.72	2584180
2009	4192	365	1530060	1.72	2631738
2010	4267	365	1557455	1.72	2678823
2011	4342	365	1584830	1.72	2725908
2012	4406	366	1612566	1.72	2773663
2013	4483	365	1639945	1.72	2820705
2014	4568	365	1667320	1.72	2867790
2015	4644	365	1695060	1.72	2915503
2016	4706	366	1722398	1.72	2962521
2017	4795	365	1750175	1.72	3010301
2018	4870	365	1777550	1.72	3057366
2019	4945	365	1804925	1.72	3104471
2020	5007	366	1832562	1.72	3152007
TOTAL		Vehículos	42268948	USD	7288428
LA VENTA		Mil. Veh.	42.268	Mil. USD	72.888

V.6. Egresos

V.6.1. Información disponible.

Costos de la Autopista del Sol en sus diferentes tramos

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
Dirección General de Carreteras Federales

Esta información se encuentra en la Figura V - 2 (Formato de estudio de rutas y cuadro comparativo de alternativas).

V.6.2. Costos de Construcción

Los costos de construcción de la autopista se calcularon a partir de un dato proporcionado por la SCT referente al costo total de construcción en pesos de 1996. Dicho costo se tradujo a dólares basándose en el tipo de cambio vigente en ese año. El costo real de construcción de la Autopista del Sol ascendió a 14,621 millones de pesos de 1996, contra el costo de construcción programado (costo original) de 5,656 millones de pesos de 1996. Se observa que el costo real representa el $14,621 / 5,656 * 100 = 258.50\%$ del costo presupuestado, es decir, el costo real resultó aproximadamente dos y media veces mayor al costo supuesto.

Costos reales de Construcción.

Los costos reales de construcción aparecen en el formato proporcionado por la SCT.

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
Unidad de Autopistas de Cuota

Ver Figura V - 5

La distribución de los costos de construcción en el tiempo se realiza en la Tabla V-6A

AUTOPISTA CUERNAVACA - ACAPULCO (DATOS 1996)

FECHA DE TITULO DE CONCESION : 28 DE JULIO DE 1989

FECHA DE INICIO DE OPERACIONES : 01 DE OCTUBRE DE 1990

CONCESIONARIA : GMD

CONSTRUCTORA : GMD, TRIBASA, ICA

COSTO ORIGINAL: 5,656 MILLONES DE PESOS 1996

COSTO REAL: 14,621 MILLONES DE PESOS 1996

AFORO_TITULO DE CONCESION : 5,155 VEHICULOS

AFORO REAL: 3,082 VEHICULOS

FIGURA V-5

Tabla V - 6A

CARRETERAS

Tabla V - 6A

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Dólares)

Costos en Millones de Dólares

Costos de Construcción

a) Determinación de los Costos de Construcción

Tramo	Costo Total Construcción (Pesos de 1986)	Costo Total Construcción (Mill. de Pesos de 1986)	Tipo de cambio 1986	Costo Total Construcción (USD)	Costo Total Construcción (Mill. USD)	Tipo de cambio 1989	Costo Total Construcción (Pesos de 1989)	Costo Total Construcción (Mill. de Pesos de 1989)	Porcentaje del Costo Total de Construcción
CUE - PIX	286571600	286.5716	7.40	38725882	38.726	8.45	365959878	365.980	1.960
PIX - CHI	7202304800	7202.305	7.40	973284405	973.284	8.45	9197537831	9197.538	49.260
CHI - TCL	3566061900	3566.062	7.40	481900257	481.900	8.45	4553957428	4553.957	24.390
TCL - ACA	3566061900	3566.062	7.40	481900257	481.900	8.45	4553957428	4553.957	24.390
SUMA	14621000000	14621.000		1978910811	1978.811		18871412162	18871.412	100.000

b) Distribución de los Costos de Construcción

Tramo	Costo Total Construcción (USD)	Núm. años	Costo Anual Construcción (USD)	Costo Anual Construcción (Mill. USD)
CUE - PIX	38725882	32	1210184	1.210
PIX - CHI	973284405	32	30415138	30.415
CHI - TCL	481900257	32	15059383	15.059
TCL - ACA	481900257	32	15059383	15.059
SUMA	1978910811		61744088	61.744

V.6.3. Costos de Financiamiento

Los costos de financiamiento son los intereses que los contratistas tienen que pagarle a las instituciones bancarias por los préstamos realizados. Estos intereses se aplican al capital requerido para la construcción de la autopista y consecuentemente se nombran como "Costos de financiamiento de la construcción de la autopista".

El financiamiento se determinó de la siguiente manera:

1) Se calcularon los Coeficientes de Financiamiento. Cada coeficiente representa el costo de financiamiento por cada unidad invertida (Peso ó Dólar) y se calculó utilizando la siguiente expresión:

$$F = P(1 + i)^n$$

en donde:

F = Cantidad Futura (Coeficiente de Financiamiento)

P = Cantidad Presente

i = Tasa de interés (Tasa Anual de Financiamiento)

n = Número de años

Se considera una tasa de interés de 1.10, es decir, del 10 % anual. A continuación se presenta una tabla en la que se calculan los coeficientes de financiamiento (cantidades futuras) para n = 0, 1, 2, 3,....., 31 años y con la tasa de financiamiento indicada. (Tabla V-6B).

2) Se definieron los períodos de financiamiento para cada tramo desde el año 1989 hasta el año 2020. (32 años)

3) Se dividió el tiempo de financiamiento en tres partes: La primera y la segunda de 11 años cada una y la tercera de 10 años.

4) Se dividió el costo total de construcción (variable en cada tramo) en 32 partes iguales (una parte para cada año).

5) Para el primer tercio del tiempo total de financiamiento se aplicaron los coeficientes de financiamiento a los costos de construcción desde 1989 hasta 1999 *al costo total de construcción*.

6) El tercio medio se consideró desde el año 2000 hasta el año 2010. Se aplicaron los coeficientes de financiamiento a las *dos terceras partes del costo total de construcción*.

7) Para el tercio superior (años 2011 a 2020) se aplicaron los coeficientes de financiamiento a *una tercera parte del costo total de construcción*. La suma de costos de financiamiento (en todos los tramos y para todos los años) es el *Costo Total de Financiamiento*.

Consultar Tabla V - 6C

El resumen de los costos de financiamiento, del año 1989 al año 2020, se presenta en la Tabla V-6D. En la Gráfica V-12 se representa la variación de los costos acumulativos de financiamiento con respecto al tiempo.

Tabla V - 6B

CARRETERAS

Tabla V - 6B

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Dólares)

Costos de Financiamiento (Financiamiento de la Construcción)

a) Cálculo de los Coeficientes de Financiamiento.

Cálculo de los Coeficientes por cada Peso Invertido.

Para el cálculo de los coeficientes de financiamiento se empleará la siguiente fórmula.

$$F = P(1+i)^n$$

en donde

F = Cantidad Futura

P = Cantidad Presente

i = Tasa de interés

n = Número de años

Número de años	Cantidad Presente	Tasa Anual de Financiamiento	Cantidad Futura (Coeficiente de Financiamiento)
n	P	i	F
0	1 00000	1 10	1 000000
1	1 00000	1 10	1 100000
2	1 100000	1 10	1 210000
3	1 210000	1 10	1 331000
4	1 331000	1 10	1 464100
5	1 464100	1 10	1 610510
6	1 610510	1 10	1 771561
7	1 771561	1 10	1 948717
8	1 948717	1 10	2 143589
9	2 143589	1 10	2 357948
10	2 357948	1 10	2 593742
11	2 593742	1 10	2 853117
12	2 853117	1 10	3 138428
13	3 138428	1 10	3 452271
14	3 452271	1 10	3 797498
15	3 797498	1 10	4 177248
16	4 177248	1 10	4 594973
17	4 594973	1 10	5 054470
18	5 054470	1 10	5 559917
19	5 559917	1 10	6 115909
20	6 115909	1 10	6 727500
21	6 727500	1 10	7 400250
22	7 400250	1 10	8 140275
23	8 140275	1 10	8 954302
24	8 954302	1 10	9 849733
25	9 849733	1 10	10 834706
26	10 834711	1 10	11 918177
27	11 918181	1 10	13 109994
28	13 109999	1 10	14 420994
29	14 420999	1 10	15 863093
30	15 863099	1 10	17 449402
31	17 449440	1 10	19 194342

Tabla V - 6C

CARRETERAS
Tabla V - 6C
Autopista del Sol
Cálculo de Costos de la Autopista (Dólares)
Costos de Financiamiento (Financiamiento de la Construcción)
b) Aplicación de los Coeficientes de Financiamiento a los Costos de Construcción

b1) Relación de Costos de Construcción

Tramo	Costo Total Construcción (USD)	Costo Anual Construcción (USD)	Costo Total Construcción (Mill. USD)	Costo Anual Construcción (Mill. USD)
CUE - PIX	38725892	1210184	38.726	1.210
PIX - CHI	973284405	30415138	973.284	30.415
CHI - TCL	481900257	15059383	481.900	15.059
TCL - ACA	481900257	15059383	481.900	15.059
SUMA	1975810811	61744068	1975.811	61.744

b2) Cálculo de Costos de Financiamiento

Año	Núm de años de financiamiento	Coef de Financiamiento Original	Parte Proporcional Costo Construcción	Coef de Financiamiento Proporcional	CUE - PIX Costo Construcción (USD)	PIX - CHI Costo Construcción (USD)	CHI - TCL Costo Construcción (USD)	TCL - ACA Costo Construcción (USD)	Suma Costos Construcción (USD)
1989	31	19.1943	1.0000	19.1943	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1990	30	17.4494	1.0000	17.4494	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1991	29	15.8631	1.0000	15.8631	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1992	28	14.4210	1.0000	14.4210	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1993	27	13.1100	1.0000	13.1100	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1994	26	11.9182	1.0000	11.9182	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1995	25	10.8347	1.0000	10.8347	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1996	24	9.8487	1.0000	9.8487	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1997	23	8.9543	1.0000	8.9543	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1998	22	8.1403	1.0000	8.1403	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
1999	21	7.4002	1.0000	7.4002	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2000	20	6.7275	0.9667	4.4850	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2001	19	6.1159	0.9667	4.0773	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2002	18	5.5599	0.9667	3.7666	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2003	17	5.0545	0.9667	3.4559	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2004	16	4.5950	0.9667	3.1453	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2005	15	4.1772	0.9667	2.7848	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2006	14	3.7975	0.9667	2.5317	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2007	13	3.4523	0.9667	2.3015	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2008	12	3.1384	0.9667	2.0923	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2009	11	2.8531	0.9667	1.9021	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2010	10	2.5937	0.9333	1.7992	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2011	9	2.3579	0.9333	1.7260	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2012	8	2.1436	0.9333	1.6745	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2013	7	1.9487	0.9333	1.6496	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2014	6	1.7716	0.9333	1.5905	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2015	5	1.6105	0.9333	1.5368	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2016	4	1.4641	0.9333	1.4890	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2017	3	1.3310	0.9333	1.4437	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2018	2	1.2130	0.9333	1.4033	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2019	1	1.1000	0.9333	1.3667	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
2020	0	1.0000	0.9333	1.3333	1210184	30415138	15059383	15059383	61744068
SUMA	(USD)				38725892	973284405	481900257	481900257	1975810811
SUMA	(Mill. USD)				38.726	973.284	481.900	481.900	1975.811

Tabla V - 6C

CARRETERAS

Tabla V - 6C

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Dólares)

Costos de Financiamiento (Financiamiento de la Construcción)

b2) Cálculo de Costos de Financiamiento (Continuación)

Año	CUE - PIX Costo Financiamiento (USD)	PIX - CHI Costo Financiamiento (USD)	CHI - TCL Costo Financiamiento (USD)	TCL - ACA Costo Financiamiento (USD)	Suma Costos Financiamiento (USD)	
1989	23226689	583798560	269054656	269054656	1185137169	
1990	21116990	530725972	262777232	262777232	1077387426	
1991	19197263	483478157	236998363	236998363	879462206	
1992	17452057	436186006	217171286	217171286	850411096	
1993	15865507	398742278	197428424	197428424	805464833	
1994	14423188	362482980	179460385	179460385	736878939	
1995	13111989	329530073	163163967	163163967	668979036	
1996	11919990	296560975	148330897	148330897	600162790	
1997	10836356	272348341	134840270	134840270	562876236	
1998	9851231	247587583	122587518	122587518	502813881	
1999	8955965	225079821	111443198	111443198	468821683	
2000	5427676	136411691	67541332	67541332	278822232	
2001	4934251	124010810	61401211	61401211	251747484	
2002	4485682	112737100	56818263	56818263	228861348	
2003	4077893	102488273	50744803	50744803	208065772	
2004	3707176	93171157	46131639	46131639	189141819	
2005	3370180	84707052	41937853	41937853	171846919	
2006	3063781	77000656	38125321	38125321	156316381	
2007	2785256	70200670	34656353	34656353	142104891	
2008	2532051	63637154	31508530	31508530	129188286	
2009	2301864	57851956	28644118	28644118	117443068	
2010	2082604	52862689	26040107	26040107	106785606	
2011	1951184	49605768	23684112	23684112	98287778	
2012	1864712	47325516	22080375	22080375	92811979	
2013	1786102	45268833	20782159	20782159	87107263	
2014	1714638	43390757	1962872	1962872	82461129	
2015	1649571	416327961	18684429	18684429	77146480	
2016	1590810	39943001	17849481	17849481	72133173	
2017	1536918	38349183	1681346	1681346	67333794	
2018	1488108	3687439	1603951	1603951	62803448	
2019	1443734	354152217	1521774	1521774	5839889	
2020	1403396	34036379	1451994	1451994	5481363	
SUMA	(USD)	211188389	830711623	262728702	262728702	10773796417
SUMA	(MIL. USD)	211.188	8307.172	2627.729	2627.729	10773.796

Tabla V - 6D

CARRETERAS

Tabla V - 6D

Autopista del Sol

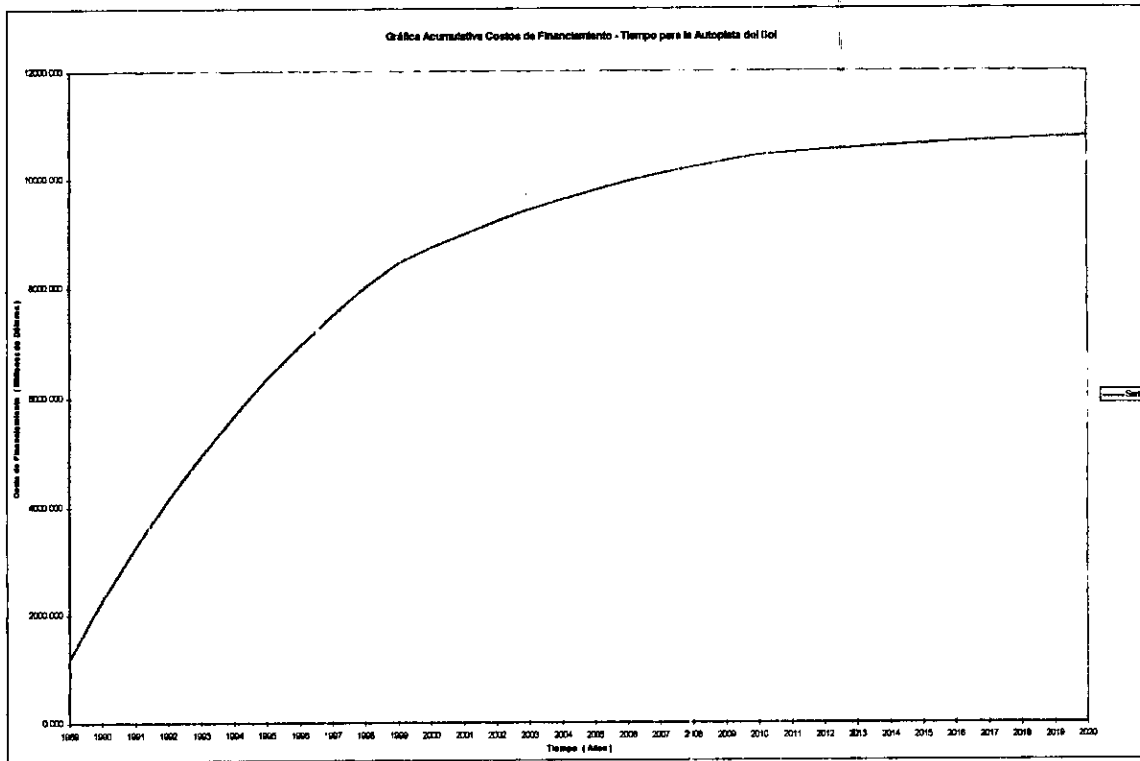
Cálculo de Costos de la Autopista (Dólares)

Costos de Financiamiento (Financiamiento de la Construcción)

Resumen de Costos de Financiamiento

Año Núm.	Año	Costo Financiamiento (USD)	Año	Costo Financiamiento (Mill. USD)	Año	Costo Acumulado de Financiamiento (Mill. USD)
1	1989	1185137169	1989	1185.137	1989	1185.137
2	1990	1077397426	1990	1077.397	1990	2262.535
3	1991	979452206	1991	979.452	1991	3241.987
4	1992	890411096	1992	890.411	1992	4132.398
5	1993	809464633	1993	809.465	1993	4941.863
6	1994	735876939	1994	735.877	1994	5677.739
7	1995	668979035	1995	668.979	1995	6346.719
8	1996	608162760	1996	608.163	1996	6954.881
9	1997	552875236	1997	552.875	1997	7507.757
10	1998	502613851	1998	502.614	1998	8010.370
11	1999	456921683	1999	456.922	1999	8467.292
12	2000	276922232	2000	276.922	2000	8744.214
13	2001	251747484	2001	251.747	2001	8995.962
14	2002	228861349	2002	228.861	2002	9224.823
15	2003	208055772	2003	208.056	2003	9432.879
16	2004	189141610	2004	189.142	2004	9622.020
17	2005	171946919	2005	171.947	2005	9793.967
18	2006	156315381	2006	156.315	2006	9950.283
19	2007	142104891	2007	142.105	2007	10092.388
20	2008	129186265	2008	129.186	2008	10221.574
21	2009	117442059	2009	117.442	2009	10339.016
22	2010	106765508	2010	106.766	2010	10445.782
23	2011	48529776	2011	48.530	2011	10494.311
24	2012	44117979	2012	44.118	2012	10538.429
25	2013	40107253	2013	40.107	2013	10578.537
26	2014	36461139	2014	36.461	2014	10614.998
27	2015	33146490	2015	33.146	2015	10648.144
28	2016	30133173	2016	30.133	2016	10678.277
29	2017	27393794	2017	27.394	2017	10705.671
30	2018	24903449	2018	24.903	2018	10730.575
31	2019	22639499	2019	22.639	2019	10753.214
32	2020	20581363	2020	20.581	2020	10773.795
	SUMA	10773795417	SUMA	10773.795		

Gráfica V - 12



292

Universidad Nacional
Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
Tesis Profesional
Justificación Económica
de la Autopista del Sol
Francisco Valdez P.

Gráfica V - 12
Gráfica Acumulativa
Costos de Financiamiento -
Tiempo
(Autopista del Sol)

V.6.4. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento representan las erogaciones que los contratistas tienen que realizar para proporcionarle mantenimiento a la autopista y conservarla en óptimas condiciones. *Se considera un 20% adicional por concepto de reencarpentamiento que requiere este tipo de autopista a cada 8 años en promedio.* Estos costos se calcularon de la siguiente manera:

- 1) Se ubican las fechas de inicio del mantenimiento (variables en cada tramo) en el día inmediato posterior a la terminación de la construcción.
- 2) Se contabiliza el número de días de mantenimiento en el primer año. (Desde la fecha de inicio del mantenimiento hasta el 31 de Diciembre)
- 3) Se divide el número de días contabilizado en 2) entre el número total de días del año considerado. El cociente obtenido representa la parte proporcional de tiempo de mantenimiento en el primer año para el tramo en estudio.
- 4) Se multiplica la parte proporcional obtenida en 3) por el costo anual de Mantenimiento. Dicho costo anual es dato proporcionado por la SCT y está dado en pesos de 1987. El resultado obtenido es el Costo Proporcional de Mantenimiento.
- 5) Los costos calculados en 4) se traducen a dólares.
- 6) El costo proporcional de mantenimiento representa las erogaciones del primer año únicamente, mientras que el costo anual de mantenimiento representa los gastos del segundo año en adelante.
- 7) Los costos calculados en 6) se incrementan en un 20 %
- 8) Se suman los costos de mantenimiento para todos los años y en todos los tramos. *La resultante representa el costo total de mantenimiento de la Autopista del Sol.*

Consultar Tabla V-6E

Tabla V - 6E

CARRETERAS

Tabla V - 6E

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Dólares)

Costos de Mantenimiento

Determinación de Partes Proporcionales

Tramo	Fecha Inicio Operación	1er Año Núm. de Días	1er Año (Año)	2º Año (Año)	1er Año Parte Proporcional	Costo Anual Mantenim. (Pesos de 1987)	Costo Proporcional Mantenim. (Pesos de 1987)	Tipo de Cambio 1987
CUE - PIX	22-oct-90	71	1990	1991	0.195	134000	26066	3.00
PIX - CHI	15-jul-93	170	1993	1994	0.486	1904000	886795	3.00
CHI - TCL	15-dic-91	17	1991	1992	0.047	640000	29908	3.00
TCL - ACA	13-oct-91	80	1991	1992	0.219	640000	140274	3.00
SUMA		338			0.929	3318000	1082942	

Tramo	Costo Proporcional Mantenim. Primer Año (USD)	Costo Mantenim. Segundo Año (USD)	Factor de incremento por reencarpetamiento	Costo Proporcional Mantenim. Primer Año (USD)	Costo Mantenim. Segundo Año (USD)
CUE - PIX	8689	44667	1.20	10426	53600
PIX - CHI	295598	634667	1.20	354718	761600
CHI - TCL	9936	213333	1.20	11923	256000
TCL - ACA	46758	213333	1.20	56110	256000
SUMA	360981	1106000		433177	1327200

NOTA

La fecha de inicio de las actividades de mantenimiento en cada tramo se ubica en el día de inicio de las operaciones en dicho tramo.

V.6.5. Costos indirectos

Los costos indirectos se consideran como el 35 % de la suma de costos de construcción y de mantenimiento. Los costos de financiamiento no intervinieron en los costos indirectos.

V.6.6. Costo Total

Los egresos totales están definidos como sigue:

Costo Total (Egresos) = Costos Construcción
+ Costos Financiamiento
+ Costos Mantenimiento
+ Costos Indirectos

El resumen de los costos calculados se muestra en la Tabla V-6F (Resumen de costos de la Autopista del Sol)

Tabla V - 6F

CARRETERAS

Tabla V - 6F

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Millones de Dólares)

Resumen de Costos de la Autopista (Millones de Dólares)

a) Costos de Construcción

Tramo	CUE - PIX	PIX - CHI	CHI - TCL	TCL - ACA	TOTAL
Año					
1989	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1990	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1991	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1992	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1993	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1994	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1995	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1996	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1997	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1998	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
1999	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2000	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2001	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2002	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2003	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2004	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2005	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2006	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2007	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2008	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2009	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2010	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2011	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2012	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2013	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2014	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2015	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2016	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2017	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2018	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2019	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
2020	1.210184	30.415138	15.059383	15.059383	61.744088
SUMA	38.725892	973.284405	481.900257	481.900257	1975.810811

Tabla V - 6F

CARRETERAS

Tabla V - 6F

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Millones de Dólares)

Resumen de Costos de la Autopista (Millones de Dólares) (Continuación)

b) Costos de Financiamiento

Tramo	CUE - PIX	PIX - CHI	CHI - TCL	TCL - ACA	TOTAL
Año					
1989	23.228689	583.798569	289.054956	289.054956	1185.137169
1990	21.116990	530.725972	262.777232	262.777232	1077.397428
1991	19.197263	482.478157	238.888393	238.888393	979.452206
1992	17.452057	438.616506	217.171266	217.171266	890.411096
1993	15.865507	398.742278	197.428424	197.428424	809.464633
1994	14.423188	362.492980	179.480385	179.480385	735.876939
1995	13.111989	329.539073	163.163987	163.163987	668.979035
1996	11.919990	299.580975	148.330897	148.330897	608.162760
1997	10.836355	272.346341	134.846270	134.846270	552.875236
1998	9.851231	247.587583	122.587518	122.587518	502.613851
1999	8.955665	225.079621	111.443198	111.443198	456.921683
2000	5.427676	136.411891	67.541332	67.541332	276.922232
2001	4.934251	124.010810	61.401211	61.401211	251.747484
2002	4.485682	112.737100	55.819283	55.819283	228.861349
2003	4.077893	102.488273	50.744803	50.744803	208.055772
2004	3.707176	93.171157	46.131639	46.131639	189.141610
2005	3.370160	84.701052	41.937853	41.937853	171.946919
2006	3.063781	77.000956	38.125321	38.125321	156.315381
2007	2.785256	70.000870	34.659383	34.659383	142.104891
2008	2.532051	63.637154	31.508530	31.508530	129.186265
2009	2.301864	57.851958	28.644118	28.644118	117.442059
2010	2.092604	52.592689	26.040107	26.040107	106.765508
2011	0.951184	23.905768	11.836412	11.836412	48.529776
2012	0.864712	21.732516	10.760375	10.760375	44.117979
2013	0.786102	19.756833	9.782159	9.782159	40.107253
2014	0.714638	17.960757	8.892872	8.892872	36.461139
2015	0.649671	16.327961	8.084429	8.084429	33.146490
2016	0.590610	14.843601	7.349481	7.349481	30.133173
2017	0.536918	13.494183	6.681346	6.681346	27.393794
2018	0.488108	12.267439	6.073951	6.073951	24.903449
2019	0.443734	11.152217	5.521774	5.521774	22.639499
2020	0.403395	10.138379	5.019794	5.019794	20.581363
SUMA	211.166390	5307.171623	2627.728702	2627.728702	10773.795417

Tabla V - 6F

CARRETERAS**Tabla V - 6F****Autopista del Sol****Cálculo de Costos de la Autopista (Millones de Dólares)****Resumen de Costos de la Autopista (Millones de Dólares) (Continuación)****c) Costos de Mantenimiennto**

Tramo	CUE - PIX	PIX - CHI	CHI - TCL	TCL - ACA	TOTAL
Año					
1989	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1990	0.010426	0.000000	0.000000	0.000000	0.010426
1991	0.053600	0.000000	0.011923	0.056110	0.121633
1992	0.053600	0.000000	0.256000	0.256000	0.565600
1993	0.053600	0.354718	0.256000	0.256000	0.920318
1994	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
1995	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
1996	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
1997	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
1998	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
1999	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2000	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2001	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2002	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2003	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2004	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2005	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2006	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2007	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2008	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2009	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2010	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2011	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2012	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2013	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2014	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2015	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2016	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2017	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2018	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2019	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
2020	0.053600	0.761600	0.256000	0.256000	1.327200
SUMA	1.618426	20.917918	7.435923	7.480110	37.452377

Tabla V - 6F

CARRETERAS

Tabla V - 6F

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Millones de Dólares)

Resumen de Costos de la Autopista (Millones de Dólares) (Continuación)

d) Costos Indirectos

Tramo	CUE - PIX	PIX - CHI	CHI - TCL	TCL - ACA	TOTAL
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------

Año

1989	0.423564	10.645298	5.270784	5.270784	21.610431
1990	0.427214	10.645298	5.270784	5.270784	21.614080
1991	0.442324	10.645298	5.274957	5.290422	21.653002
1992	0.442324	10.645298	5.360384	5.360384	21.808391
1993	0.442324	10.769449	5.360384	5.360384	21.932542
1994	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
1995	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
1996	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
1997	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
1998	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
1999	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2000	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2001	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2002	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2003	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2004	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2005	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2006	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2007	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2008	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2009	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2010	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2011	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2012	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2013	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2014	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2015	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2016	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2017	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2018	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2019	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
2020	0.442324	10.911858	5.360384	5.360384	22.074951
SUMA	14.120511	347.970813	171.267663	171.283128	704.642116

Tabla V - 6F

CARRETERAS

Tabla V - 6F

Autopista del Sol

Cálculo de Costos de la Autopista (Millones de Dólares)

Resumen de Costos de la Autopista (Millones de Dólares) (Continuación)

e) Costo Total

Tramo	CUE - PIX	PIX - CHI	CHI - TCL	TCL - ACA	TOTAL
Año					
1989	24.862437	624.859005	309.385123	309.385123	1268.491688
1990	22.764814	571.786408	283.107399	283.107399	1160.766020
1991	20.903372	523.538592	259.234657	259.294308	1082.970929
1992	19.158166	479.676942	237.847033	237.847033	974.529175
1993	17.571615	440.281583	218.104191	218.104191	894.061581
1994	16.129297	404.581576	200.156153	200.156153	821.023178
1995	14.818098	371.627669	183.839754	183.839754	754.125274
1996	13.626099	341.669571	169.006664	169.006664	693.308998
1997	12.542463	314.434937	155.522037	155.522037	638.021475
1998	11.557340	289.676179	143.263285	143.263285	587.760089
1999	10.661774	267.168217	132.118965	132.118965	542.067921
2000	7.133784	178.500487	88.217099	88.217099	362.068470
2001	6.640359	166.099406	82.076978	82.076978	336.893722
2002	6.191791	154.825696	76.495050	76.495050	314.007587
2003	5.784002	144.576869	71.420570	71.420570	293.202010
2004	5.413284	135.259753	66.807406	66.807406	274.287849
2005	5.076268	126.789648	62.613621	62.613621	257.093157
2006	4.769890	119.089552	58.801088	58.801088	241.461619
2007	4.491364	112.089465	55.335150	55.335150	227.251130
2008	4.238159	105.725750	52.184297	52.184297	214.332503
2009	4.007973	99.940554	49.319885	49.319885	202.588298
2010	3.798713	94.681285	46.715875	46.715875	191.911747
2011	2.657292	65.994364	32.512180	32.512180	133.676015
2012	2.570821	63.821112	31.436142	31.436142	129.264217
2013	2.492211	61.845429	30.457926	30.457926	125.253492
2014	2.420747	60.049353	29.568639	29.568639	121.607378
2015	2.355780	58.416557	28.760196	28.760196	118.292729
2016	2.296719	56.932197	28.025248	28.025248	115.279412
2017	2.243027	55.582779	27.357113	27.357113	112.540032
2018	2.194216	54.356035	26.749718	26.749718	110.049687
2019	2.149843	53.240813	26.197541	26.197541	107.785737
2020	2.109503	52.226975	25.695561	25.695561	105.727601
SUMA	265.631220	6649.344759	3288.332545	3288.392197	13491.700721

V.7. Modelos Matemático - Económicos

Los "Modelos Matemático - Económicos" se utilizaron para investigar la justificación (o en su defecto la falta de justificación) económica de la Autopista del Sol. En ellos intervienen varias variables económicas, es decir, aquellas que están relacionadas con los ingresos y con los egresos de la autopista.

En este trabajo se estudian dos Modelos Matemático - Económicos los cuales se describen a continuación. El procedimiento utilizado fue el siguiente:

1) En cada Modelo Matemático el análisis se dividió en 5 partes: una para la longitud total de la autopista y una para cada uno de los 4 tramos. Dichas partes se estudiaron para todos y cada uno de los años desde 1989 hasta 2020.

2) Para cada año y en cada tramo se calculó la diferencia entre los ingresos y los egresos.

3) Se sumaron, para cada tramo, los ingresos, los egresos y sus respectivas diferencias. La suma de diferencias (diferencia total) es igual a la suma de ingresos menos la suma de egresos

Diferencia Total = Ingreso Total - Egreso Total

Si la diferencia total en un determinado tramo es positiva, es decir, si los ingresos son mayores a los egresos, *existe justificación económica de la Autopista del Sol en dicho tramo.*

En caso contrario (diferencia total negativa, o ingresos menores a los egresos), *no existe justificación económica en ese tramo.*

V.7.1. Primer Modelo Matemático - Económico

El Primer Modelo Matemático - Económico es una comparativa de ingresos y de egresos que supone el conocimiento previo de todas y de cada una de las componentes de los mismos. Matemáticamente se debe cumplir que los ingresos de la autopista sean mayores o por lo menos iguales a los egresos de la misma. El caso límite (igualdad) de lo expresado anteriormente se representa como sigue:

$$I = E \text{ o bien: } I - E = 0$$

Si $I > E$ o $I = E$, *Existe Justificación Económica del Proyecto*

Si $I < E$, *No existe Justificación Económica del Proyecto*

El Primer Modelo Matemático - Económico se presenta en las Tablas V-7A y V-7B.

A continuación se muestra un resumen de dichos resultados.

Tramo	Suma Ingresos (I)	Suma Egresos (E)	Suma Diferencias (I-E)
CUE-PIX	2077.681	265.631	1812.050
PIX-CHI	1342.131	6649.345	- 5307.214
CHI-TCL	1338.301	3288.333	-1950.032
TCL ACA	1217.399	3288.392	-2070.993
CUE-ACA	5975.512	13491.701	-7516.189

Del resumen mostrado se observa que el tramo Cuemavaca-Puente de Ixtla es el único en el que se tiene una suma de ingresos mayor a la suma de egresos, por lo que tal vez podría justificarse económicamente. Cabe mencionar que dicho tramo es común a la Autopista del Sol y a la Autopista Cuemavaca-Iguala. En los restantes tramos y en la Autopista del Sol completa los costos exceden considerablemente a los ingresos y por lo tanto no se justifican desde el punto de vista económico. Para cada tramo se construyeron las gráficas Ingresos-Egresos-Tiempo. Consultar Tablas V - 7A y V - 7B.

Gráfica	Tema	Tramo
V - 13	Ingresos y Egresos Acumulados-Tiempo	CUE-ACA
V - 14	Ingresos y Egresos Acumulados-Tiempo	CUE-PIX
V - 15	Ingresos y Egresos Acumulados-Tiempo	PIX-CHI
V - 16	Ingresos y Egresos Acumulados-Tiempo	CHI-TCL
V - 17	Ingresos y Egresos Acumulados-Tiempo	TCL-ACA

Tabla V - 7A

CARRETERAS

Tabla V - 7A

Autopista del Sol

Primer Modelo Matemático - Económico

Comparativa de Ingresos y de Egresos (Dólares)

Año	a) Longitud Total de la Autopista				b) Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla			
	Ingresos Totales (M\$ USD) (I)	Ingresos Totales Acumul. (M\$ USD) (I)	Egresos Totales (M\$ USD) (E)	Egresos Totales Acumulados (M\$ USD) (E)	Ingresos Totales (M\$ USD) (I)	Ingresos Totales Acumul. (M\$ USD) (I)	Egresos Totales (M\$ USD) (E)	Egresos Totales Acumulados (M\$ USD) (E)
	1989	0.000	0.000	1268.492	1268.492	0.000	0.000	24.862
1990	12.457	12.457	1180.766	2429.258	12.457	12.457	22.765	47.627
1991	69.282	81.739	1062.971	3492.229	62.837	75.294	20.903	68.531
1992	138.805	220.544	974.529	4466.758	69.508	144.803	19.158	87.689
1993	194.150	414.694	894.062	5360.819	67.020	211.823	17.572	105.260
1994	199.594	614.288	821.023	6181.843	58.134	269.957	16.129	121.390
1995	132.939	747.228	754.125	6935.968	39.477	309.434	14.818	136.208
1996	106.327	853.555	693.309	7629.277	37.020	346.454	13.626	149.834
1997	117.790	971.345	638.021	8267.298	38.820	385.273	12.542	162.376
1998	103.178	1074.523	587.760	8855.058	33.795	419.069	11.557	173.934
1999	134.285	1208.808	542.068	9397.126	42.065	461.164	10.862	184.595
2000	148.542	1357.350	362.068	9759.195	50.680	511.844	7.134	191.729
2001	154.894	1512.243	336.894	10096.089	52.661	564.505	6.640	198.370
2002	161.435	1673.679	314.008	10410.098	54.726	619.232	6.192	204.561
2003	168.175	1841.854	293.202	10703.298	56.879	676.111	5.784	210.345
2004	175.124	2016.977	274.288	10977.586	59.118	735.228	5.413	215.759
2005	182.279	2199.256	257.063	11234.679	61.452	796.680	5.076	220.835
2006	189.681	2388.937	241.462	11476.141	63.883	860.563	4.770	225.605
2007	197.289	2586.226	227.251	11703.392	66.417	926.980	4.491	230.096
2008	205.163	2791.389	214.333	11917.724	69.061	996.041	4.238	234.334
2009	213.296	3004.685	202.568	12120.313	71.813	1067.854	4.008	238.342
2010	221.694	3226.378	191.912	12312.224	74.685	1142.539	3.799	242.141
2011	230.387	3456.766	133.676	12445.900	77.682	1220.221	2.657	244.798
2012	239.374	3696.139	129.264	12575.165	80.811	1301.031	2.571	247.369
2013	248.667	3944.806	125.253	12700.418	84.069	1385.101	2.492	249.861
2014	258.294	4203.100	121.607	12822.028	87.469	1472.570	2.421	252.282
2015	268.267	4471.367	118.293	12940.318	91.022	1563.592	2.356	254.638
2016	278.607	4749.974	115.279	13055.598	94.729	1658.321	2.297	256.935
2017	289.310	5039.284	112.540	13168.138	98.600	1756.921	2.243	259.178
2018	300.412	5339.696	110.050	13278.187	102.641	1858.561	2.194	261.372
2019	311.934	5651.630	107.796	13385.973	106.859	1966.420	2.150	263.522
2020	323.882	5975.512	105.728	13491.701	111.261	2077.681	2.110	265.631
SUMA	5975.512		13491.701		2077.681		265.631	

Tabla V - 7A

CARRETERAS

Tabla V - 7A

Autopista del Sol

Primer Modelo Matemático - Económico

Comparativa de Ingresos y de Egresos (Dólares)

(Continuación)

c) Tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo

d) Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada

Año	Ingresos		Egresos		Ingresos		Egresos	
	Totales (Mill. USD) (I)	Totales Acumul. (Mill. USD) (I)	Totales (Mill. USD) (E)	Totales Acumulados (Mill. USD) (E)	Totales (Mill. USD) (I)	Totales Acumul. (Mill. USD) (I)	Totales (Mill. USD) (E)	Totales Acumulados (Mill. USD) (E)
1989	0.000	0.000	624.856	624.856	0.000	0.000	309.385	309.385
1990	0.000	0.000	571.786	1196.645	0.000	0.000	283.107	592.493
1991	0.000	0.000	523.536	1720.184	1.394	1.394	259.235	851.727
1992	0.000	0.000	479.677	2199.861	13.470	14.864	237.847	1089.574
1993	25.416	25.416	440.282	2640.143	49.829	64.693	218.104	1307.678
1994	59.005	84.420	404.582	3044.724	40.557	105.250	200.156	1507.835
1995	32.358	116.778	371.628	3416.352	29.713	134.963	183.840	1691.674
1996	25.923	142.701	341.870	3758.021	22.175	157.138	199.007	1890.681
1997	28.256	170.957	314.435	4072.456	25.859	182.997	155.522	2016.203
1998	23.761	194.719	289.678	4362.132	23.156	206.152	143.263	2159.466
1999	33.747	228.466	287.169	4629.301	31.161	237.313	132.119	2291.585
2000	33.552	262.018	178.500	4807.801	33.559	270.873	88.217	2379.802
2001	35.274	297.292	166.099	4973.901	35.122	305.995	82.077	2461.879
2002	37.025	334.317	154.826	5128.726	36.723	342.718	76.495	2538.374
2003	38.801	373.119	144.577	5273.303	38.399	381.067	71.421	2609.795
2004	40.614	413.733	135.280	5408.583	40.081	421.148	66.807	2676.602
2005	42.459	456.192	128.790	5535.353	41.798	462.946	62.614	2739.216
2006	44.344	500.536	119.090	5654.442	43.587	506.533	58.801	2798.017
2007	46.252	546.788	112.089	5766.532	45.422	551.955	55.335	2853.352
2008	48.204	594.992	105.728	5872.257	47.314	599.269	52.184	2905.537
2009	50.199	645.191	99.941	5972.198	49.260	648.530	49.320	2954.856
2010	52.226	697.417	94.681	6066.879	51.270	699.799	46.716	3001.572
2011	54.308	751.725	85.994	6132.874	53.342	753.141	32.512	3034.084
2012	56.425	808.150	83.821	6198.695	55.473	808.614	31.438	3065.521
2013	58.592	866.743	81.845	6258.540	57.679	866.294	30.458	3095.979
2014	60.814	927.556	80.049	6318.589	59.954	926.247	29.569	3125.547
2015	63.080	990.636	58.417	6377.006	62.309	988.556	28.760	3154.307
2016	65.411	1056.047	56.932	6433.938	64.744	1053.300	28.025	3182.333
2017	67.793	1123.839	55.583	6489.521	67.252	1120.552	27.357	3209.690
2018	70.233	1194.072	54.356	6543.877	69.859	1190.411	26.750	3236.439
2019	72.744	1266.816	53.241	6597.118	72.551	1262.962	26.198	3262.637
2020	75.315	1342.131	52.227	6649.345	75.340	1338.301	25.696	3288.333
SUMA	1342.131		6649.345		1338.301		3288.333	

Tabla V - 7A

CARRETERAS

Tabla V - 7A

Autopista del Sol

Primer Modelo Matemático - Económico

Comparativa de Ingresos y de Egresos (Dólares)

(Continuación)

e) Tramo Tierra Colorada - Acapulco

Año	Ingresos Totales (Ml. USD) (I)	Ingresos Totales Acumul. (Ml. USD) (I)	Egresos Totales (Ml. USD) (E)	Egresos Totales Acumulados (Ml. USD) (E)
1989	0.000	0.000	309.385	309.385
1990	0.000	0.000	283.107	592.493
1991	5.051	5.051	259.294	851.787
1992	55.827	60.878	237.847	1089.634
1993	51.885	112.763	218.104	1307.738
1994	41.899	154.661	200.156	1507.894
1995	31.392	186.053	183.840	1691.734
1996	21.209	207.262	169.007	1860.741
1997	24.855	232.117	155.522	2016.263
1998	22.466	254.583	143.283	2159.526
1999	27.282	281.865	132.119	2291.645
2000	30.750	312.615	88.217	2379.862
2001	31.835	344.450	82.077	2461.939
2002	32.981	377.411	76.495	2538.434
2003	34.126	411.538	71.421	2609.855
2004	35.331	446.869	66.807	2676.662
2005	36.570	483.439	62.614	2739.276
2006	37.866	521.305	58.801	2798.077
2007	39.198	560.503	55.335	2853.412
2008	40.584	601.087	52.184	2905.596
2009	42.023	643.110	49.320	2954.916
2010	43.513	686.623	46.716	3001.632
2011	45.056	731.679	32.512	3034.144
2012	46.665	778.343	31.436	3065.580
2013	48.328	826.669	30.458	3096.038
2014	50.058	876.727	29.589	3125.627
2015	51.856	928.583	28.760	3154.387
2016	53.724	982.307	28.025	3182.392
2017	55.665	1037.972	27.357	3209.749
2018	57.680	1095.652	26.750	3236.499
2019	59.780	1155.432	26.198	3262.697
2020	61.966	1217.399	25.696	3288.392
SUMA	1217.399		3288.392	

Tabla V - 7B

CARRETERAS

Tabla V - 7B

Autopista del Sol

Primer Modelo Matemático - Económico

Comparativa de Ingresos y de Egresos (Dólares)

Tabla para las Gráficas de Ingresos y Egresos Acumulados

a) Longitud Total de la Autopista		
Año	Ingresos Totales Acumulados (Mill. USD) (I) Gráfica V - 13 Serie 1	Egresos Totales Acumulados (Mill. USD) (E) Gráfica V - 13 Serie 2

1989	0.000	1268.492
1990	12.457	2429.258
1991	81.739	3492.229
1992	220.544	4498.758
1993	414.894	5360.810
1994	614.288	6181.843
1995	747.228	6935.968
1996	853.555	7629.277
1997	971.345	8267.298
1998	1074.523	8855.058
1999	1208.808	9397.126
2000	1357.350	9759.195
2001	1512.243	10098.089
2002	1673.679	10410.096
2003	1841.854	10703.296
2004	2016.977	10977.588
2005	2198.256	11234.679
2006	2388.937	11478.141
2007	2588.226	11703.382
2008	2791.389	11917.724
2009	3004.685	12120.313
2010	3226.378	12312.224
2011	3456.766	12445.900
2012	3698.139	12575.165
2013	3944.806	12700.418
2014	4203.100	12822.026
2015	4471.367	12940.318
2016	4749.974	13055.598
2017	5039.284	13168.138
2018	5339.866	13278.187
2019	5651.630	13385.973
2020	5978.512	13491.701

b) Tramo Cuernavaca - Puente de batalla		
Año	Ingresos Totales Acumulados (Mill. USD) (I) Gráfica V - 14 Serie 1	Egresos Totales Acumulados (Mill. USD) (E) Gráfica V - 14 Serie 2

1989	0.000	24.862
1990	12.457	47.827
1991	75.294	68.531
1992	144.803	87.889
1993	211.823	105.260
1994	269.957	121.390
1995	309.434	136.208
1996	348.454	149.834
1997	385.273	162.378
1998	419.089	173.934
1999	461.164	184.595
2000	511.844	191.729
2001	564.505	198.370
2002	619.232	204.581
2003	676.111	210.345
2004	735.228	215.759
2005	796.680	220.835
2006	860.583	225.605
2007	926.980	230.096
2008	996.041	234.334
2009	1067.854	238.342
2010	1142.539	242.141
2011	1220.221	244.798
2012	1301.031	247.369
2013	1385.101	249.861
2014	1472.570	252.282
2015	1563.582	254.638
2016	1658.321	256.935
2017	1756.921	259.178
2018	1859.581	261.372
2019	1966.420	263.522
2020	2077.881	265.631

c) Tramo Puente de batalla - Chilpancingo		
Año	Ingresos Totales Acumulados (Mill. USD) (I) Gráfica V - 15 Serie 1	Egresos Totales Acumulados (Mill. USD) (E) Gráfica V - 15 Serie 2

1989	0.000	624.859
1990	0.000	1196.645
1991	0.000	1720.184
1992	0.000	2199.861
1993	25.418	2640.143
1994	84.420	3044.724
1995	118.778	3416.352
1996	142.701	3758.021
1997	170.957	4072.456
1998	194.719	4362.132
1999	228.486	4629.301
2000	262.018	4807.801
2001	297.292	4973.901
2002	334.317	5129.726
2003	373.119	5273.303
2004	413.733	5406.563
2005	456.192	5535.353
2006	500.536	5654.442
2007	546.788	5766.532
2008	594.992	5872.257
2009	645.191	5972.186
2010	697.417	6066.879
2011	751.725	6132.874
2012	808.150	6196.695
2013	866.743	6258.540
2014	927.566	6318.589
2015	990.636	6377.008
2016	1056.047	6433.938
2017	1123.839	6489.521
2018	1194.072	6543.877
2019	1268.816	6597.118
2020	1342.131	6649.348

Tabla V - 7B

CARRETERAS

Tabla V - 7B

Autopista del Sol

Primer Modelo Matemático - Económico

Comparativa de Ingresos y de Egresos (Dólares)

Tabla para las Gráficas de Ingresos y Egresos Acumulados (Continuación)

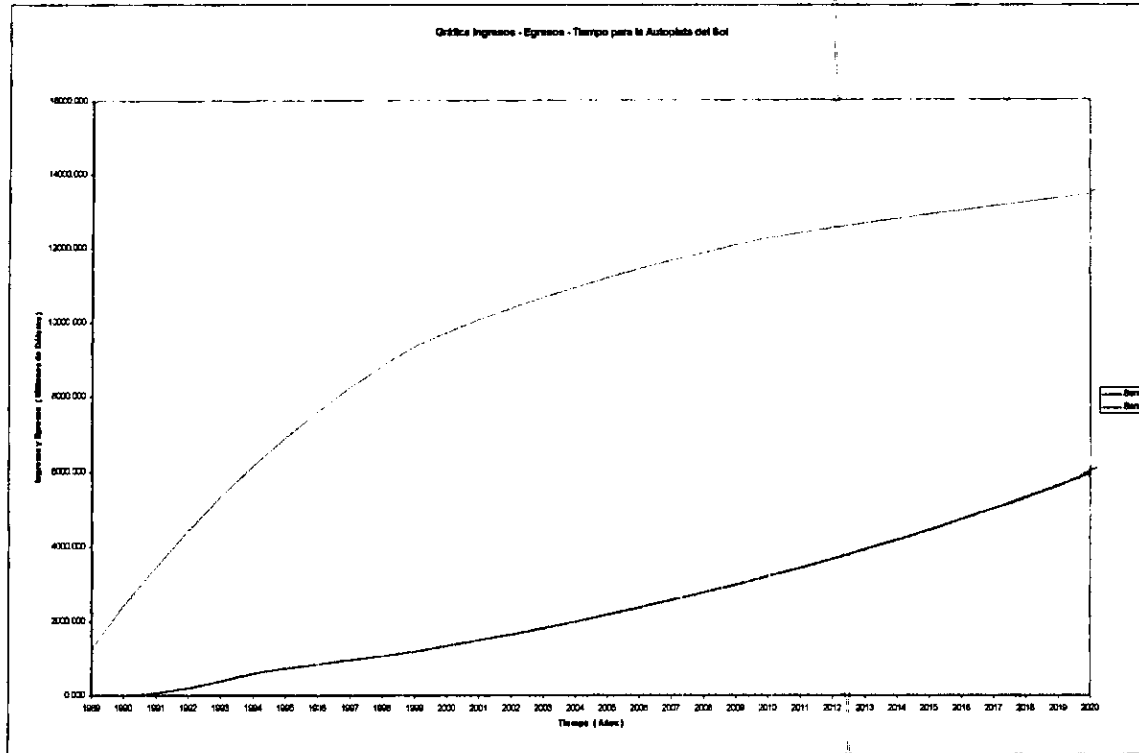
d) Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada		
Año	Ingresos Totales Acumulados (Mill. USD) (I) Gráfica V - 16 Serie 1	Egresos Totales Acumulados (Mill. USD) (E) Gráfica V - 16 Serie 2

1989	0.000	309.385
1990	0.000	592.493
1991	1.394	851.727
1992	14.864	1089.574
1993	64.693	1307.678
1994	105.250	1507.835
1995	134.983	1691.674
1996	157.138	1860.681
1997	182.997	2016.203
1998	206.152	2159.466
1999	237.313	2291.585
2000	270.873	2379.802
2001	305.995	2461.879
2002	342.718	2538.374
2003	381.087	2609.795
2004	421.148	2676.602
2005	462.946	2739.216
2006	506.533	2798.017
2007	551.955	2853.352
2008	599.269	2905.537
2009	648.530	2954.856
2010	699.799	3001.572
2011	753.141	3034.084
2012	808.614	3065.521
2013	866.294	3095.979
2014	926.247	3125.547
2015	988.556	3154.307
2016	1053.300	3182.333
2017	1120.552	3209.690
2018	1190.411	3236.439
2019	1262.962	3262.637
2020	1338.301	3288.333

e) Tramo Tierra Colorada - Acapulco		
Año	Ingresos Totales Acumulados (Mill. USD) (I) Gráfica V - 17 Serie 1	Egresos Totales Acumulados (Mill. USD) (E) Gráfica V - 17 Serie 2

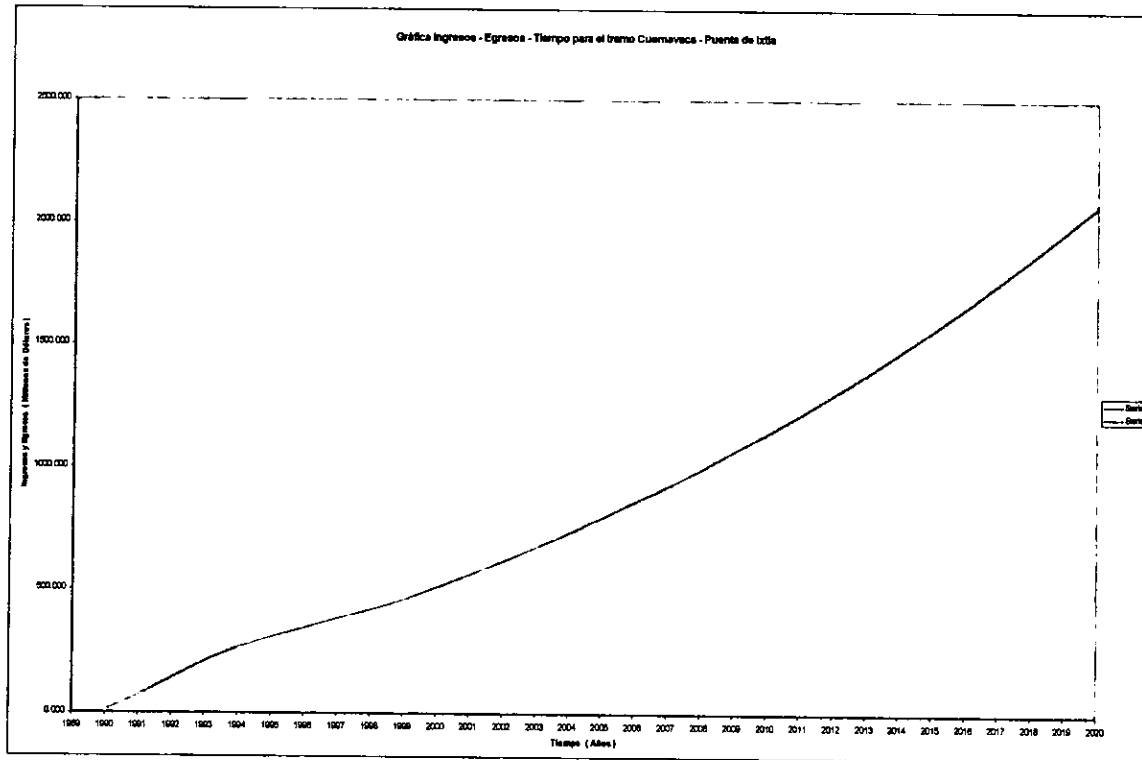
1989	0.000	309.385
1990	0.000	592.493
1991	5.051	851.787
1992	60.878	1089.634
1993	112.763	1307.738
1994	154.661	1507.894
1995	186.053	1691.734
1996	207.262	1860.741
1997	232.117	2016.263
1998	254.583	2159.526
1999	281.865	2291.645
2000	312.615	2379.862
2001	344.450	2461.939
2002	377.411	2538.434
2003	411.538	2609.855
2004	446.869	2676.662
2005	483.439	2739.276
2006	521.305	2798.077
2007	560.503	2853.412
2008	601.087	2905.596
2009	643.110	2954.916
2010	686.623	3001.632
2011	731.679	3034.144
2012	778.343	3065.560
2013	826.669	3096.038
2014	876.727	3125.607
2015	928.583	3154.367
2016	982.307	3182.392
2017	1037.972	3209.749
2018	1095.652	3236.499
2019	1155.432	3262.697
2020	1217.399	3288.392

803

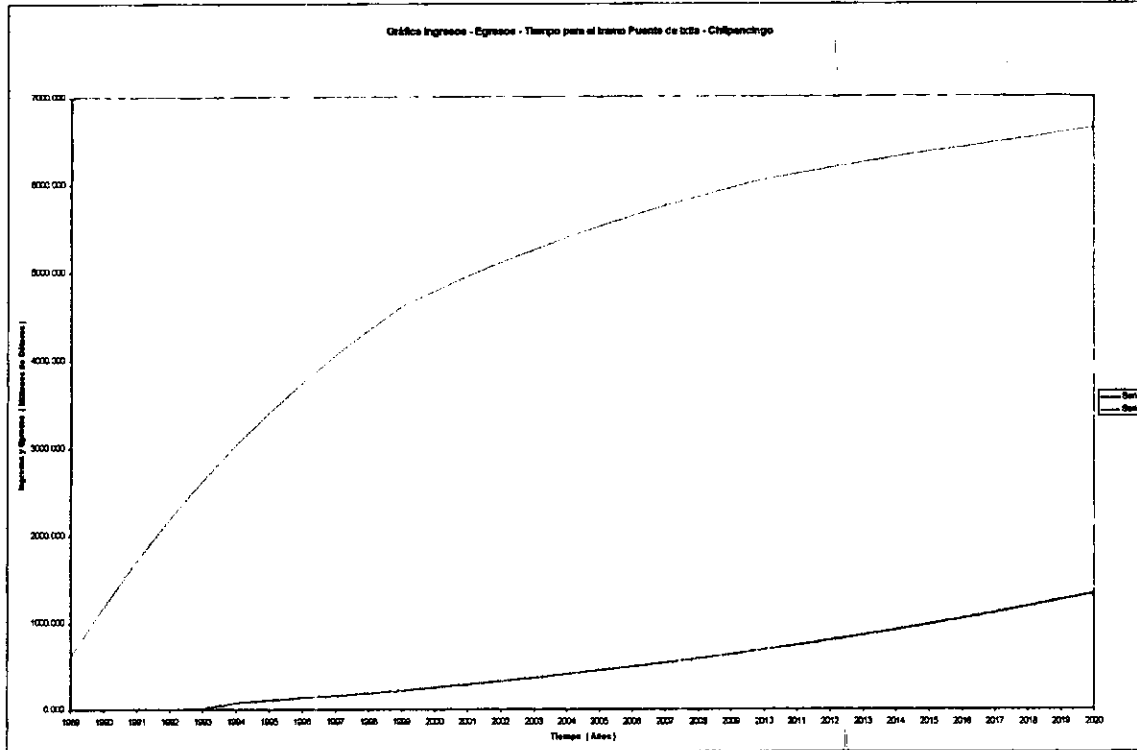


Universidad Nacional	Gráfica V - 13
Autónoma de México	Gráfica Ingresos -
Facultad de Ingeniería	Egresos - Tiempo
Tesis Profesionales	Autopista del Sol
Asociación Económica	Concepto
de la Autopista del Sol	Ingresos
Francisco Velázquez P.	Egresos
	Curva
	Serie 1
	Serie 2

Gráfica V - 14

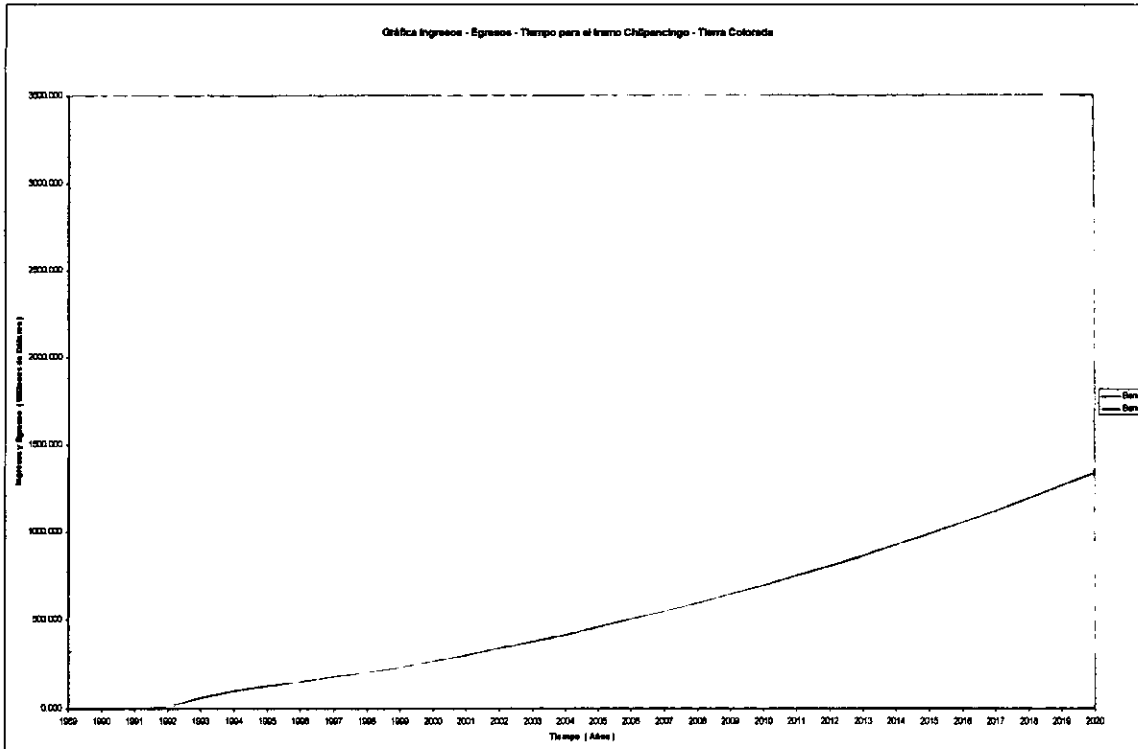


Universidad Nacional	Gráfica V - 14
Auditorio de México	Gráfica Ingresos -
Facultad de Ingeniería	Egresos - Tiempo
Teoría Profesional	Tema Cuernavaca - Puente de Ixtla
Jurisdicción Económica	Concepto Cuve
de la Autoridad del Sol	Ingreso Serie 1
Francisco Vélazquez P.	Egreso Serie 2



Universidad Nacional Autónoma de México	Facultad de Ingeniería	Título Profesional	Acreditación Económica de la Asociación del Bol	Pedro Pablo Velázquez P.	Gráfica V - 15	Gráfica Ingresos - Egresos - Tiempo	Título Puentes de Ista - Chilpancingo	Concepto	Cursó	Ingresos	Serie 1	Egresos	Serie 2
---	------------------------	--------------------	---	--------------------------	----------------	-------------------------------------	---------------------------------------	----------	-------	----------	---------	---------	---------

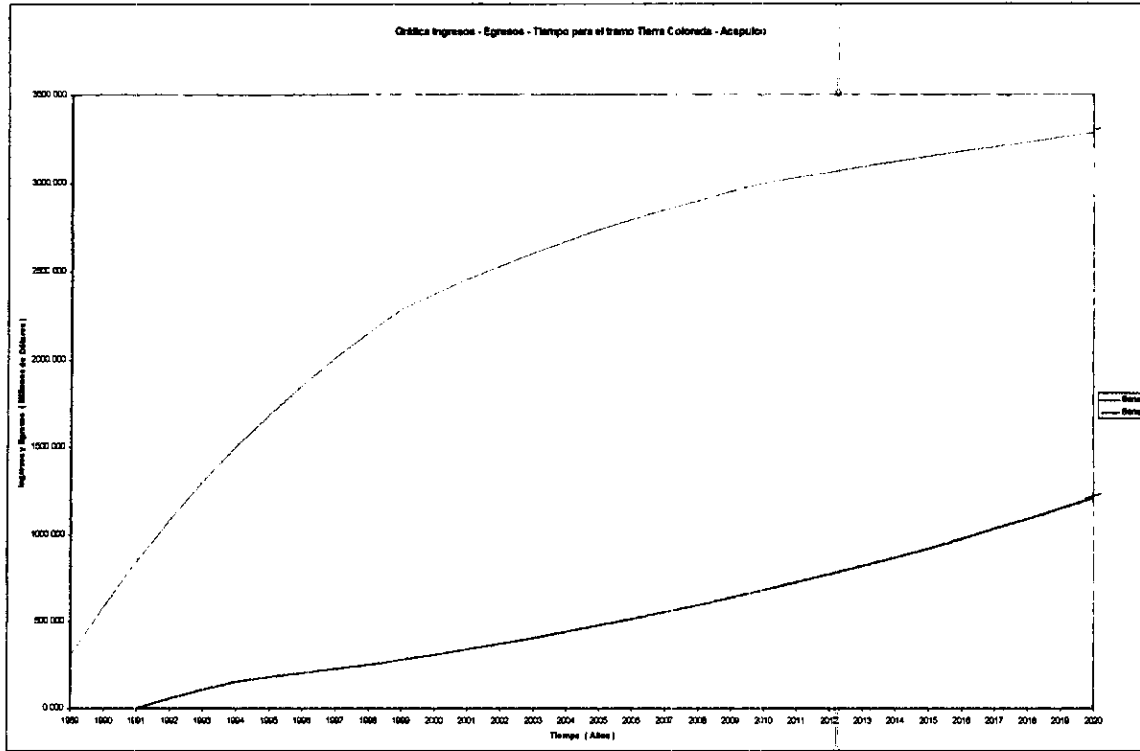
Gráfica V - 16



311

Universidad Nacional	Gráfica V - 16
Autónoma de México	Gráfica Ingresos -
Facultad de Ingeniería	Egresos - Tiempo
Tesis Profesional:	Tiempo Chámpingco - Tierra Colorada
Justificación Económica	Concepto
de la Autopista del Sol	Ingresos
Francisco Velázquez P.	Egresos
	Curve
	Serie 1
	Serie 2

Gráfica V-17



312

Universidad Nacional	Gráfica V-17
Auditorio de México	Gráfica Ingresos -
Facultad de Ingeniería	Egresos - Tiempo
Tesis Profesional	Tramo Tierra Colorado - Acapulco
Acreditación Económica	Carretera Cuna
de la Autopista del Sol	Ingresos Serie 1
Francisco Velezquez P.	Egresos Serie 2

V.7.2. Segundo Modelo Matemático - Económico

En el Segundo Modelo Matemático - Económico intervienen los siguientes indicadores:

BAN = Beneficio Actualizado Neto

CAN = Costo Actualizado Neto

VAN = Valor Actualizado Neto = BAN - CAN

B / C = Relación Beneficio / Costo = BAN / CAN

Para que un proyecto se pueda justificar desde el punto de vista económico se requiere, como condición indispensable, que los parámetros indicados cumplan lo siguiente:

VAN = BAN - CAN > 0, es decir, que BAN > CAN

B / C = BAN / CAN > 1, es decir, que BAN > CAN

Los análisis realizados en este trabajo arrojan los siguientes resultados:

Tramo	BAN - CAN (Mill. USD)	B / C
CUE-PIX	1812.050	7.822 > 1
PIX-CHI	-5307.214	0.202 < 1
CHI-TCL	-1950.031	0.407 < 1
TCL ACA	-2070.994	0.370 < 1
CUE-ACA	-7516.188	0.443 < 1

De los resultados anteriores se observa que el tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla es el único en donde el Valor Actualizado Neto (VAN) es mayor a cero y la relación Beneficio / Costo (B / C) es mayor a la unidad, por lo que podría justificarse económicamente. *En los restantes tramos y en la autopista completa no se cumplen las condiciones requeridas y por lo tanto no se justifican desde el punto de vista financiero.*

El Segundo Modelo Matemático-Económico se presenta en la Tabla V-7C.

Tabla V - 7C

CARRETERAS

Tabla V - 7C

Autopista del Sol

Segundo Modelo Matemático - Económico

Cálculo de Beneficios y de Costos

Cálculo de Indicadores de Rentabilidad Económica (Dólares)

a) Longitud Total de la Autopista

Año	Beneficios (bi) (Dólares)	Costos (ci) (Dólares)	Beneficios (bi) (Mill. Dólares)	Costos (ci) (Mill. Dólares)
1989	0	1268491688	0.000	1268.492
1990	12457402	1160786020	12.457	1160.766
1991	69281712	1062970929	69.282	1062.971
1992	138805101	974529175	138.805	974.529
1993	194149802	894081581	194.150	894.062
1994	199594171	821023178	199.594	821.023
1995	132939386	754125274	132.939	754.125
1996	106327486	663306966	106.327	663.309
1997	117789573	638021475	117.790	638.021
1998	103178386	587780086	103.178	587.780
1999	134284824	542067821	134.285	542.068
2000	148541686	382068470	148.542	382.068
2001	154893613	336863722	154.894	336.894
2002	161435444	314007587	161.436	314.008
2003	168175064	293202010	168.175	293.202
2004	175123582	274287849	175.124	274.288
2005	182278856	257053157	182.279	257.053
2006	189680803	241461819	189.681	241.462
2007	197288789	227251130	197.289	227.251
2008	205163036	214332503	205.163	214.333
2009	213295808	202588298	213.296	202.588
2010	221693568	191911747	221.694	191.912
2011	230387457	183678015	230.387	183.678
2012	239373698	176284217	239.374	176.284
2013	248686754	169523492	248.687	169.523
2014	258294110	163207378	258.294	163.207
2015	268289335	157292729	268.287	157.293
2016	278606826	15179412	278.607	15.279
2017	289310248	112540032	289.310	112.540
2018	300412882	110049687	300.412	110.050
2019	311933755	107785737	311.934	107.786
2020	323882251	105727601	323.882	105.728
Suma	6975612498	13491700720	6975.612	13491.701

Indicadores

Indicadores	Requisitos de los Indicadores
BAN (Beneficio Actualizado Neto)	Indicador Valor
CAN (Costo Actualizado Neto)	VAN > 0
VAN (Valor Actualizado Neto)	B / C > 1
B / C (Relación Beneficio - Costo)	

Valores de los Indicadores

Indicador	Valor
BAN	6975.612
CAN	13491.701
VAN	-7516.188
B / C	0.443

Criterios de selección

Indicador	Valor	¿ Cumple ?
VAN	-7516.188	No
B / C	0.443	No

Tabla V - 7C

CARRETERAS

Tabla V - 7C

Autopista del Sol

Segundo Modelo Matemático - Económico

Cálculo de Beneficios y de Costos

Cálculo de Indicadores de Rentabilidad Económica (Dólares)

(Continuación)

b) Tramo Cuernavaca - Puerto de Atlix

Año	Beneficios (b) (Dólares)	Costos (c) (Dólares)	Beneficios (b) (Mili. Dólares)	Costos (c) (Mili. Dólares)
1989	0	24862437	0.000	24.862
1990	12457402	22764814	12.457	22.765
1991	62836836	20903372	62.837	20.903
1992	69508370	19158166	69.508	19.158
1993	87020209	17571615	87.020	17.572
1994	58133971	16129297	58.134	16.129
1995	39477042	14818098	39.477	14.818
1996	37019691	13626099	37.020	13.626
1997	38818929	12542463	38.820	12.542
1998	33795290	11557340	33.795	11.557
1999	42094797	10661774	42.095	10.662
2000	50680326	7133784	50.680	7.134
2001	52661326	6640359	52.661	6.640
2002	54726442	6191791	54.726	6.192
2003	56878973	5784002	56.879	5.784
2004	59117509	5413284	59.118	5.413
2005	61451541	5076268	61.452	5.076
2006	63883277	4769890	63.883	4.770
2007	66416894	4491364	66.417	4.491
2008	69061186	4238159	69.061	4.238
2009	71812886	4007973	71.813	4.008
2010	74884728	3798713	74.685	3.799
2011	77682111	2657292	77.682	2.657
2012	80810578	2570821	80.811	2.571
2013	84069390	2492211	84.069	2.492
2014	87469020	2420747	87.469	2.421
2015	91022316	2355780	91.022	2.356
2016	94728583	2296719	94.729	2.297
2017	98599907	2243027	98.600	2.243
2018	102640632	2194216	102.641	2.194
2019	106858952	2149843	106.859	2.150
2020	111261201	2109503	111.261	2.110
Suma	2077681295	285631221	2077.681	285.631

Indicadores

Requisitos de los Indicadores

Indicador	Requisito	Valor
BAN (Beneficio Actualizado Neto)	Indicador	Valor
CAN (Costo Actualizado Neto)	VAN	> 0
VAN (Valor Actualizado Neto)	B/C	> 1
B/C (Relación Beneficio - Costo)		

Valores de los Indicadores

Criterios de selección

Indicador	Valor
BAN	2077.681
CAN	285.631
VAN	1812.050
B/C	7.822

Indicador	Valor	¿ Cumple ?
VAN	1812.050	SI
B/C	7.822	SI

Tabla V - 7C

CARRETERAS

Tabla V - 7C

Autopista del Sol

Segundo Modelo Matemático - Económico

Cálculo de Beneficios y de Costos

Cálculo de Indicadores de Rentabilidad Económica (Dólares)

(Continuación)

c) Tramo Puente de Ixtta - Chilpancingo

Año	Beneficios (bi) (Dólares)	Costos (ci) (Dólares)	Beneficios (bi) (Mill. Dólares)	Costos (ci) (Mill. Dólares)
1989	0	624859005	0.000	624.859
1990	0	571786408	0.000	571.786
1991	0	523538582	0.000	523.539
1992	0	479676942	0.000	479.677
1993	25415850	440281583	25.416	440.282
1994	59004818	404581576	59.005	404.582
1995	32357734	371627699	32.358	371.628
1996	25823363	341669571	25.923	341.670
1997	28256998	314434937	28.256	314.435
1998	23761289	269676179	23.761	269.676
1999	33747065	267168217	33.747	267.168
2000	33552388	178500497	33.552	178.500
2001	35274328	166099408	35.274	166.099
2002	37025031	154825896	37.025	154.828
2003	38801275	144576869	38.801	144.577
2004	40614334	135259753	40.614	135.259
2005	42458650	126789648	42.459	126.790
2006	44344038	119089552	44.344	119.090
2007	46252232	112089465	46.252	112.089
2008	48203999	105725750	48.204	105.726
2009	50199048	99940554	50.199	99.941
2010	52228420	94681285	52.228	94.681
2011	54307805	89994384	54.308	89.994
2012	56425343	83821112	56.425	83.821
2013	58592201	81845429	58.592	81.845
2014	60813849	80049353	60.814	80.049
2015	63079585	78416557	63.080	78.417
2016	65410681	76932197	65.411	76.932
2017	67792560	75582779	67.793	75.583
2018	70232809	74358035	70.233	74.356
2019	72743895	73240813	72.744	73.241
2020	75315190	72226875	75.315	72.227
Suma	1342131172	6649344758	1342.131	6649.346

Indicadores

Requisitos de los indicadores

Indicador	Requisito
BAN (Beneficio Actualizado Neto)	Indicador > Valor
CAN (Costo Actualizado Neto)	VAN > 0
VAN (Valor Actualizado Neto)	B/C > 1
B/C (Relación Beneficio - Costo)	

Valores de los indicadores

Indicador	Valor
BAN	1342.131
CAN	6649.346
VAN	-5307.214
B/C	0.202

Criterios de selección

Indicador	Valor	¿Cumple?
VAN	-5307.214	No
B/C	0.202	No

Tabla V - 7C

CARRETERAS**Tabla V - 7C****Autopista del Sol****Segundo Modelo Matemático - Económico****Cálculo de Beneficios y de Costos****Cálculo de Indicadores de Rentabilidad Económica (Dólares)****(Continuación)****d) Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada**

Año	Beneficios (bi) (Dólares)	Costos (ci) (Dólares)	Beneficios (bi) (Mil. Dólares)	Costos (ci) (Mil. Dólares)
1989	0	309385123	0.000	309.385
1990	0	283107399	0.000	283.107
1991	1393773	259234657	1.394	259.235
1992	13469837	237847033	13.470	237.847
1993	49829095	218104191	49.829	218.104
1994	40557001	200158153	40.557	200.158
1995	29712895	183839754	29.713	183.840
1996	22175085	169006664	22.175	169.007
1997	25858942	155522037	25.859	155.522
1998	23155526	143263285	23.156	143.263
1999	31161191	132118965	31.161	132.119
2000	33559319	88217099	33.559	88.217
2001	35122497	82076978	35.122	82.077
2002	36723044	76495050	36.723	76.495
2003	38368506	71420570	38.369	71.421
2004	40060856	66807406	40.061	66.807
2005	41796294	62613621	41.798	62.614
2006	43587482	58801088	43.587	58.801
2007	45421585	55335150	45.422	55.335
2008	47314151	52184297	47.314	52.184
2009	49260467	49319885	49.260	49.320
2010	51269738	46715875	51.270	46.716
2011	53341889	32512180	53.342	32.512
2012	55473077	31436142	55.473	31.436
2013	57679324	30457926	57.679	30.458
2014	59953591	29568639	59.954	29.569
2015	62308704	28760196	62.309	28.760
2016	64744063	28025248	64.744	28.025
2017	67252487	27357113	67.252	27.357
2018	69858753	26749718	69.859	26.750
2019	72550727	26197541	72.551	26.198
2020	75339531	25695561	75.340	25.696
Suma	1338301430	3288332544	1338.301	3288.333

Indicadores

Indicadores		Requisitos de los Indicadores	
BAN	(Beneficio Actualizado Neto)	Indicador	Valor
CAN	(Costo Actualizado Neto)	VAN	> 0
VAN	(Valor Actualizado Neto)	B / C	> 1
B / C	(Relación Beneficio - Costo)		

Valores de los indicadores

Indicador	Valor
BAN	1338.301
CAN	3288.333
VAN	-1950.031
B / C	0.407

Crterios de selección

Indicador	Valor	¿ Cumple ?
VAN	-1950.031	No
B / C	0.407	No

Tabla V - 7C

CARRETERAS

Tabla V - 7C

Autopista del Sol

Segundo Modelo Matemático - Económico

Cálculo de Beneficios y de Costos

Cálculo de Indicadores de Rentabilidad Económica (Dólares)

(Continuación)

e) Tramo Tierra Colorada - Acaapulco

Año	Beneficios (bi) (Dólares)	Costos (ci) (Dólares)	Beneficios (bi) (Mil. Dólares)	Costos (ci) (Mil. Dólares)
1989	0	309385123	0.000	309.385
1990	0	283107399	0.000	283.107
1991	5051103	258294308	5.051	259.294
1992	55826894	237847033	55.827	237.847
1993	61884848	218104191	61.885	218.104
1994	41896583	200158153	41.899	200.158
1995	31391715	183839754	31.392	183.840
1996	21208347	169006694	21.209	169.007
1997	24854704	155522037	24.855	155.522
1998	22466281	143263285	22.468	143.263
1999	27281871	132118965	27.282	132.119
2000	30749653	88217099	30.750	88.217
2001	31835464	82076978	31.835	82.077
2002	32960927	78495050	32.961	78.495
2003	34126310	71420570	34.126	71.421
2004	35330893	66807406	35.331	66.807
2005	36570371	62613621	36.570	62.614
2006	37866008	58801088	37.866	58.801
2007	39198078	55335150	39.198	55.335
2008	40583702	52184297	40.584	52.184
2009	42023409	49319895	42.023	49.320
2010	43512682	46715875	43.513	46.716
2011	45055852	32512180	45.056	32.512
2012	46664898	31436142	46.665	31.436
2013	48325839	30457826	48.326	30.458
2014	50057650	29568639	50.058	29.569
2015	51856330	28760198	51.856	28.760
2016	53723519	28025248	53.724	28.025
2017	55665294	27357113	55.665	27.357
2018	57680068	26749718	57.680	26.750
2019	59780181	26197541	59.780	26.198
2020	61966329	25695561	61.966	25.696
Suma	1217396601	3288392195	1217.399	3288.392

Indicadores

Requisitos de los Indicadores

Indicador	Requisito
BAN (Beneficio Actualizado Neto)	Indicador
CAN (Costo Actualizado Neto)	Indicador
VAN (Valor Actualizado Neto)	Indicador
B/C (Relación Beneficio - Costo)	Indicador

Valores de los Indicadores

Indicador	Valor
BAN	1217.399
CAN	3288.392
VAN	-2070.994
B/C	0.370

Criterios de selección

Indicador	Valor	¿ Cumple ?
VAN	-2070.994	No
B/C	0.370	No

V.7.3. Conclusiones relacionadas con los ingresos y egresos de la autopista en estudio

- 1) Globalmente, los ingresos de la Autopista del Sol se mantienen por debajo de los egresos de la misma. (Gráfica V-13).
- 2) En el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla, a partir de 1991 los ingresos son mayores que los egresos y con una tasa de crecimiento más alta que éstos. (Gráfica V-14).
- 3) En los restantes tramos los egresos se mantienen todo el tiempo superiores a los ingresos.
- 4) En el tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo, los egresos exhiben tasas de crecimiento más altas que los ingresos. (Gráfica V-5).
- 5) En los tramos Chilpancingo-Tierra Colorada y Tierra Colorada-Acapulco los ingresos crecen más rápidamente en relación al tramo Puente de Ixtla-Chilpancingo. Los egresos resultan similares a los de éste último tramo. (Gráficas V-16 y V-17).
- 6) Para la longitud total de la Autopista del Sol se tiene el Valor Actualizado Neto (VAN) de menor valor (-7,516.188 Millones de Dólares).
- 7) En el tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo se presenta la relación Beneficio / Costo (B / C) más pequeña (0.202).

Relación de Tablas

Tránsitos Propios

Tabla V-1A

Determinación de Tránsitos Diarios Promedio Anuales Medios (TDPA med)

Tabla V-1B

Determinación de Tránsitos Diarios en años faltantes

Tabla V-1C

Determinación de Tránsitos Diarios en años faltantes

Tabla V-1D

Determinación de Tránsitos Futuros

Tabla V-1E

Resumen de Tránsitos

Tránsitos Inducidos

Tabla V-2A

Determinación de Tránsitos Diarios Promedio Anuales Medios (TDPA med)

Tabla V-2B

Determinación de Tránsitos Diarios en años faltantes

Tabla V-2C

Determinación de Tránsitos Diarios en años faltantes

Tabla V-2D

Determinación de Tránsitos Futuros

Tabla V-2E

Resumen de Tránsitos

Tránsitos Propios e Inducidos

Tabla V-1F

Comparativa de Tránsitos

Tabla V-2F

Resumen de Tránsitos

Cuotas de Peaje

Tabla V-3A

Evolución de cuotas de peaje en pesos
(Clasificación original)

Tabla V-3B

Evolución de cuotas de peaje en pesos
(Clasificación definitiva)

Tabla V-3C

Evolución de cuotas de peaje en dólares
(Clasificación definitiva)
Transformación de cuotas de peaje de pesos a dólares

Longitudes y Tiempos de Recorrido

Tabla V-4

Cálculo de Longitudes y Tiempos de Recorrido

Ingresos

Tabla V-5A

Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)
(1990-1999)

Tabla V-5B

Cálculo de Ingresos a través de las cuotas de peaje (Dólares)
(2000-2020)

Tabla V-5C

Cálculo de Beneficios (Dólares) (1990-1999)

Tabla V-5D

Cálculo de Beneficios (Dólares) (2000 - 2020)

Tabla V-5E

Cálculo de Ahorros (Dólares) (1990 - 2020)

Egresos

Tabla V-6A

Cálculo de los Costos de la Autopista

Costos de Construcción

a) Determinación de los costos de construcción

b) Distribución de los costos de construcción

Tabla V-6B

**Cálculo de los Costos de la Autopista
Costos de Financiamiento
Cálculo de los Coeficientes de Financiamiento**

Tabla V-6C

**Cálculo de los Costos de la Autopista
Costos de Financiamiento
Aplicación de los Coeficientes de Financiamiento a los Costos de
Construcción de la Autopista**

Tabla V-6D

**Cálculo de los Costos de la Autopista
Costos de Financiamiento
Resumen de Costos de Financiamiento**

Tabla V-6E

**Cálculo de los Costos de la Autopista
Costos de Mantenimiento
Cálculo de los Costos de Mantenimiento**

Tabla V-6F

**Cálculo de los Costos de la Autopista
Resumen de Costos de la Autopista**

Modelos Matemáticos y Económicos

Tabla V-7A

**Primer Modelo Matemático-Económico
Comparativa de Ingresos y Egresos (Dólares)**

Tabla V-7B

**Primer Modelo Matemático-Económico
Comparativa de Ingresos y Egresos (Dólares)
Tabla para las Gráficas**

Tabla V-7C

**Segundo Modelo Matemático-Económico
Cálculo de Beneficios y Costos
Cálculo de Indicadores de Rentabilidad Económica (Dólares)**

Relación de Gráficas

Gráfica V-1

Gráficas Tránsito-Tiempo (Carreteras Antiguas)

Gráfica V-2

Gráficas Tránsito-Tiempo (Autopista del Sol)

Gráfica V-3

Gráficas Tránsito-Tiempo (Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco, Autopista Cuernavaca-Iguala y Autopista del Sol, tramos Cuernavaca-Puente de Ixtla)

Gráfica V-4

Gráficas Tránsito-Tiempo (Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco y Autopista Cuernavaca-Iguala, tramos Puente de Ixtla-Iguala y Autopista del Sol, tramo Puente de Ixtla-Paso Morelos)

Gráfica V-5

Gráficas Tránsito-Tiempo (Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco, tramo Iguala-Chilpancingo y Autopista del Sol, tramo Paso Morelos-Chilpancingo)

Gráfica V-6

Gráficas Tránsito-Tiempo (Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco y Autopista del Sol, tramos Chilpancingo-Tierra Colorada)

Gráfica V-7

Gráficas Tránsito-Tiempo (Carretera Libre Cuernavaca-Acapulco y Autopista del Sol, tramos Tierra Colorada-Acapulco)

Gráfica V-8

Gráficas Cuotas por Unidad de Longitud de Autopista-Tiempo (Automóvil)

Gráfica V-9

Gráficas Cuotas por Unidad de Longitud de Autopista-Tiempo (Autobús)

Gráfica V-10

Gráficas Cuotas por Unidad de Longitud de Autopista-Tiempo (Camión de 2 ejes)

Gráfica V-11

Gráficas Cuotas por Unidad de Longitud de Autopista-Tiempo
(Camión de más de 2 ejes)

Gráfica V-12

Gráfica Acumulativa Costos de Financiamiento-Tiempo (Autopista del Sol)

Gráfica V-13

Gráfica Acumulativa Ingresos-Egresos-Tiempo
(Autopista del Sol)

Gráfica V-14

Gráfica Acumulativa Ingresos-Egresos-Tiempo
(Tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla)

Gráfica V-15

Gráfica Acumulativa Ingresos-Egresos-Tiempo
(Tramo Puente de Ixtla-Chilpancingo)

Gráfica V-16

Gráfica Acumulativa Ingresos-Egresos-Tiempo
(Tramo Chilpancingo-Tierra Colorada)

Gráfica V-17

Gráfica Acumulativa Ingresos-Egresos-Tiempo
(Tramo Tierra Colorada-Acapulco)

Relación de Figuras

- Figura V-1 Datos Viales
- Figura V-2A Formato proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de estudio de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Cuernavaca-Alpuyeca.
- Figura V-2B Formato proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de estudio de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Alpuyeca-Chilpancingo
- Figura V-2C Formato proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de estudio de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Chilpancingo-Tierra Colorada
- Figura V-2D Formato proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de estudio de rutas y cuadro comparativo de alternativas para el tramo Tierra Colorada-Acapulco
- Figura V-3 Cuotas de peaje de la Autopista del Sol (1990 1998). Evolucion de las tarifas aplicadas
- Figura V-4 Cuotas de peaje de la Autopista del Sol (1999). Caseta de cobro Alpuyeca
- Figura V-5 Costos reales de Construcción

VI. CONCLUSIONES

Indice

VI.1. Aspectos Generales

VI.2. Tránsitos Propios e Inducidos

VI.3. Longitudes y Tiempos de Recorrido

VI.4. Cuotas por unidad de longitud de autopista

VI.5. Ingresos y Egresos

VI.6. Justificación Económica del proyecto

VI.7. Recomendaciones Generales

VI. CONCLUSIONES

VI.1. Aspectos Generales

Las conclusiones de este trabajo abarcan los siguientes aspectos:

- Comentarios relativos a los tránsitos propios e inducidos
- Comentarios de las longitudes y tiempos de recorrido
- Comentarios de las cuotas por unidad de longitud de autopista
- Comentarios referentes a los ingresos y egresos de la autopista
- Justificación Económica del proyecto
- Recomendaciones Generales

VI.2. Tránsitos Propios e Inducidos

Del análisis de las Gráficas V-1, V-2, V-3, V-4, V-5, V-6 y V-7 es posible concluir lo siguiente:

1) Tránsitos de las carreteras antiguas

- Los tránsitos de 1990 a 1998 de la Carretera Libre (Tramos Cuernavaca - Puente de Ixtla, Iguala - Chilpancingo, Chilpancingo - Tierra Colorada y Tierra Colorada - Acapulco) se conservan prácticamente todo el tiempo bastante parecidos entre sí y mayores con relación a la Carretera Libre en su tramo Puente de Ixtla - Iguala (lo que es lógico, porque a partir de Iguala el tránsito de la autopista antigua se suma al que llega desde Taxco por la carretera libre).
- Los tránsitos de 1990 a 1998 de la autopista antigua, en el tramo Puente de Ixtla - Iguala son mayores a los de la carretera libre en el mismo tramo. Probablemente esta situación obedezca al hecho de que la mayoría de los usuarios prefiere utilizar la Autopista Antigua, de 59 kilómetros, a la carretera libre en el tramo mencionado (80 kilómetros) por tener aquella menor longitud y un poco de mayor comodidad que ésta. (Gráfica V-1)

2) Tránsitos de la Autopista del Sol

- El tramo común de la Autopista del Sol y de la Autopista Cuernavaca - Iguala (Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla) es el que se ha mantenido todo el tiempo (hasta el año 1998) con mayores tránsitos en comparación con los restantes tramos de la nueva autopista. Probablemente esto se debe al hecho de que a partir de Puente de Ixtla la mayoría de los usuarios que van a Acapulco prefirieron utilizar la autopista antigua (Tramo Puente de Ixtla - Iguala) y continuar por la carretera libre (Tramo Iguala - Acapulco), además de que una gran parte de estos usuarios se quedó en la zona turística de Tequesquitengo, Mor. (Gráfica V-2G)
- En la misma gráfica también se observa que el tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo de la autopista nueva es el que ha presentado los menores tránsitos en relación con los restantes tramos. La causa posible de esta situación tal vez haya sido el rechazo por parte de los viajeros a recorrer un tramo largo que no pasa por ninguna población importante o que tenga algún atractivo, además de que las cuotas de peaje son demasiado altas.
- En la Gráfica V-2 se detecta que en la Autopista del Sol, en el tramo Chilpancingo - Acapulco el tránsito aumenta en relación con el tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo debido al tránsito regional que se incorpora en la Ciudad de Chilpancingo.
- Así mismo, en la Gráfica V-2 se detecta que los tránsitos de la Autopista del Sol en los tramos Chilpancingo - Tierra Colorada y Tierra Colorada - Acapulco son iguales.

3) Tránsitos de las carreteras antiguas y de la Autopista del Sol

- En los tramos Puente de Ixtla - Paso Morelos (Autopista del Sol) y Puente de Ixtla - Iguala (carreteras antiguas), el tránsito en la nueva autopista se conservó alrededor de las dos terceras partes del tránsito de la carretera libre y en la mitad del correspondiente a la autopista antigua. (Gráfica V-4)
- Entre 1993 y 1996 el tránsito en la Autopista del Sol (Tramo Puente de Ixtla - Paso Morelos) varió de 0.00 a 0.80 millones de vehículos anuales aproximadamente, mientras que en la Autopista

Antigua (Tramo Puente de Ixtla - Iguala) el tránsito varió de 1.90 a 1.40 millones de vehículos en el mismo lapso, es decir, de los 800,000 vehículos que recibió la autopista nueva, 500,000 fueron aportados por la autopista antigua y los 300,000 vehículos restantes correspondieron a un incremento propio de aquélla.

- Entre 1996 y 1998 el tránsito en la Autopista del Sol permaneció prácticamente constante en 800,000 vehículos, mientras que el de la autopista antigua sufrió una variación de 1.40 a 1.75 millones de vehículos. De lo anteriormente expuesto se concluye que la autopista antigua "perdió" 0.50 millones de vehículos, de 1993 a 1996 y "ganó" 0.35 millones de vehículos, de 1996 a 1998. Se observa que en la autopista antigua el tránsito se recuperó parcialmente, mientras que la Autopista del Sol se ha mantenido con un tránsito prácticamente constante. (Gráfica V-4)
- El tránsito en el tramo Paso Morelos - Chilpancingo de la Autopista del Sol se ha mantenido aproximadamente en un tercio del tránsito en el tramo Iguala - Chilpancingo de la carretera libre, entre los años 1990 y 1998 (Gráfica V-5)
- El tránsito en los tramos Chilpancingo - Tierra Colorada y Tierra Colorada - Acapulco, entre 1992 y 1998 se mantuvo aproximadamente a la mitad del tránsito de la carretera libre en los mismos tramos. (Gráficas V-6 y V-7).
- En definitiva, los tránsitos de los caminos antiguos son bastante mayores a los de la Autopista del Sol.
- En relación con la información dada en la Figura V-2 (Página 2, parte inferior) se demuestra que los tránsitos reales de la Autopista del Sol no corresponden a la suposición del 70 % indicada en dicha figura. *En el año 1998 su tuvo un tránsito diario promedio anual de 2,502 vehículos, tránsito menor a los 3,500 vehículos supuestos en la Figura V-2.*
- Con relación a la situación descrita en el punto anterior cabría preguntar lo siguiente: ¿Porqué la Autopista del Sol no ha aliviado suficientemente los tránsitos de la carretera libre Cuernavaca - Iguala, siendo dicha carretera una de las más congestionadas en la ruta México - Acapulco?

La respuesta más congruente a la interrogante anterior estriba en el hecho de que a muy pocos usuarios les interesa circular por la nueva autopista en virtud de que sus *cuotas de peaje son excesivamente altas*. Para ilustrar lo anterior se plantea un ejemplo en el que un grupo de personas residentes en Cuernavaca, Mor. decide viajar al puerto de Acapulco en automóvil. En estas circunstancias, el grupo mencionado tiene dos alternativas:

- Utilizar la Autopista del Sol
- Utilizar las carreteras libres y / o la autopista antigua

El ahorro en dinero que resulta de utilizar las carreteras libres en lugar de usar la Autopista del Sol se calcula como sigue:

Caseta	Cuota para Automóvil Viaje Sencillo	(Julio de 1999) Viaje redondo
Alpuyeca	46.00	92.00
Paso Morelos	127.00	254.00
Palo Blanco	75.00	150.00
La Venta	70.00	140.00
SUMA	318.00	636.00

Es evidente que el ahorro de \$ 636.00 puede ser considerable para un sector importante. Así mismo, el ahorro económico resultante de la utilización de la autopista antigua en lugar de la Autopista del Sol se calcula de la siguiente manera:

Caseta	Cuota para Automóvil Viaje Sencillo	(Julio de 1999) Viaje redondo
Iguala	-40.00	-80.00
Paso Morelos	127.00	254.00
Palo Blanco	75.00	150.00
La Venta	70.00	140.00
SUMA	232.00	464.00

El ahorro de \$ 464.00 también puede ser relevante.

- La situación de que la mayor parte del tránsito circula por las carreteras antiguas se debió haber detectado desde un principio con un estudio de origen y destino, el cual probablemente no se ejecutó. De haberse realizado, tendría que haber sido por medio de un cuestionario que incluyera en forma muy aproximada el costo del peaje, y en virtud de que pudo (como fue) haber sido alto, la gran mayoría de los usuarios potenciales lo tendría que haber rechazado. *Se supone que el mencionado estudio no se llevó a cabo y que en forma arbitraria se le adjudicó a la Autopista del Sol el 70% de un determinado tránsito.*

VI.3. Longitudes y Tiempos de Recorrido

Para el estudio de longitudes y tiempos de recorrido se establecen las siguientes rutas:

- **Ruta I**
Cuernavaca - Puente de Ixtla – Iguala – Chilpancingo - Acapulco es la primera ruta, utilizando la carretera libre circulando a una velocidad media de 70 kilómetros por hora. La longitud total es de 336.5 kilómetros con un tiempo de recorrido de 4 horas con 48 minutos.
- **Ruta II**
Cuernavaca - Puente de Ixtla – Iguala – Chilpancingo - Acapulco es la segunda trayectoria, usando la autopista antigua en el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla - Iguala y viajando por la carretera libre en el tramo Iguala – Chilpancingo - Acapulco. Las velocidades medias son de 80 Km / h en el primer tramo y de 70 Km / h en el segundo. La distancia total recorrida es de 310.0 kilómetros en un tiempo de 4 horas con 18 minutos.
- **Ruta III**
Finalmente, la tercera ruta es Cuernavaca - Puente de Ixtla - Paso Morelos – Chilpancingo - Acapulco utilizando la Autopista del Sol circulando a una velocidad promedio de 100 Km / h. La longitud es de 274.0 kilómetros y el correspondiente tiempo es de 2 horas con 44 minutos. (Tabla V-7)

En la Tabla mencionada se observa lo siguiente:

- Entre las Rutas I y III no existe ningún tramo en común, y la diferencia es de 2 horas con 4 minutos.
- Finalmente, al comparar la Ruta II con la Ruta III se detecta que la diferencia en tiempo es de 1 hora con 34 minutos.

Del análisis de las longitudes y tiempos de recorrido es posible concluir lo siguiente:

1) En la Autopista del Sol son mayores los niveles de seguridad, comodidad y ahorro en tiempo.

2) En términos generales, el ahorro importante en tiempo que resulta de utilizar la Autopista del Sol en lugar de la carretera libre es del orden de dos horas, en la trayectoria Cuernavaca - Acapulco y con muchos mayores niveles de seguridad y de comodidad.

3) Las 2 horas de ahorro indicadas en el párrafo anterior para muchos usuarios que viven en la Ciudad de México o en Cuernavaca no representa suficiente ventaja, de tal manera que no la utilizan y prefieren circular por las carreteras libres. *Es decir, el puerto de Acapulco seguirá recibiendo afluencia de turistas que utilicen las carreteras antiguas.*

4) La presencia de la Autopista del Sol no ha incrementado en forma importante la población de visitantes en Acapulco, y por lo tanto tampoco ha aumentado las actividades turísticas en el puerto.

5) El hecho de que la nueva autopista ofrezca mayores niveles de seguridad por poseer cuatro carriles de circulación no quiere decir que las carreteras antiguas carezcan de ella teniendo únicamente dos carriles.

6) En referencia al parámetro comodidad se puede concluir lo mismo que en el punto anterior, lo cual únicamente supone que las carreteras antiguas proporcionan menores niveles de confort en relación a la Autopista del Sol. *Es decir, las carreteras antiguas ofrecen comodidad en un grado aceptable.*

7) Por otro lado, y lo que es muy importante desde el punto de vista económico, resulta más atractivo viajar por las carreteras antiguas que por la Autopista del Sol por la sencilla razón de que esta tiene cuotas de peaje demasiado altas, no obstante las ventajas de seguridad, comodidad y tiempo.

8) También es posible que exista una cantidad importante de paseantes que tengan mayor interés en utilizar las carreteras antiguas que en circular por la Autopista del Sol, ya que aquellos caminos ofrecen otros atractivos al pasar por renombrados polos turísticos como Taxco y las Grutas de Cacahuamilpa, así como numerosos lugares de intercambio comercial.

9) En resumen, si el turismo que viaja por carretera hacia el Puerto de Acapulco utilizó los caminos antiguos en el pasado, no existe ninguna razón por la cual deje de hacerlo en el futuro, a menos que se reduzcan en forma muy importante las cuotas de peaje de la Autopista del Sol.

VI.4. Cuotas por unidad de longitud de autopista

Del estudio de las cuotas por unidad de longitud (cuotas por kilómetro en dólares) que se determinaron para el período 1990-2020, se establecen las siguientes conclusiones:

1) A partir de 1999, las cuotas de peaje más altas son las del tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla, que es el tramo más corto (29 kilómetros).

2) Las cuotas más bajas son las del tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo, que aunque dicho tramo tiene obras de infraestructura importantes, como son los puentes grandes, las cuotas por kilómetro son las más bajas siendo el tramo más largo (148 kilómetros).

3) Por otro lado, el tramo Chilpancingo - Tierra Colorada (51 kilómetros) tiene cuotas por unidad de longitud menores a las del tramo Tierra Colorada - Acapulco (46 kilómetros) teniendo éste último importantes obras cuyos costos de construcción y de financiamiento resultaron considerablemente altos (Túneles).

(Gráficas V-8, V-9, V-10 y V-11).

Basándose en lo indicado en los puntos 1), 2) y 3) es importante observar lo siguiente:

4) No es lógico que el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla tenga las cuotas por unidad de longitud más altas siendo un tramo que por encontrarse en terreno plano carece de obras de infraestructura grandes y costosas (Puentes, Túneles, Viaductos, etc.).

5) Tampoco es lógico que el tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo tenga las tarifas por kilómetro más bajas siendo un tramo que tiene importantes obras como son los puentes Quetzalapa y Mezcala - Solidaridad.

6) Respecto a los tramos Chilpancingo - Tierra Colorada y Tierra Colorada - Acapulco se observa que existe congruencia en relación a las cuotas por unidad de longitud y a las obras existentes en ellos. El último tramo mencionado presenta tarifas unitarias mayores y es el que tiene importantes obras como son el puente Papagayo y el túnel Tierra Colorada.

7) El orden de magnitud de tarifas por kilómetro más racional sería el siguiente:

Orden	Tramo	Magnitud de cuotas por km
1 °	Tierra Colorada - Acapulco	altas
2 °	Puente de Ixtla - Chilpancingo	altas
3 °	Chilpancingo - T. Colorada	medias
4 °	Cuernavaca - Puente de Ixtla	bajas

Esta última serviría además para atraer más vehículos en los tramos subsecuentes hacia el Puerto de Acapulco.

VI.5. Ingresos y Egresos

Conclusiones relacionadas con los ingresos y egresos de la autopista en estudio.

1) Globalmente, los ingresos de la Autopista del Sol se mantienen por debajo de los egresos de la misma. (Gráfica V - 13).

2) En el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla, prácticamente durante la totalidad del tiempo los ingresos son mayores que los egresos (Gráfica V-14)

3) En los restantes tramos los egresos se mantienen durante todo el tiempo superiores a los ingresos. (Gráficas V-15, V-16 y V-17)

VI.6. Justificación Económica del Proyecto

1) La Justificación Económica de la Autopista del Sol únicamente se presenta en el tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla en virtud de que los parámetros cumplen con los requisitos de selección.

2) En los restantes tramos y en la Autopista del Sol completa los parámetros no cumplen con los requisitos respectivos y por lo tanto no existe justificación Económica.

3) En resumen, se concluye que la Autopista del Sol no se justifica desde el punto de vista económico.

VI.7. Recomendaciones Generales

Para *que* la Autopista del Sol tuviera altas probabilidades de éxito desde el punto de vista económico se debieron realizar siguientes las actividades:

1) Estudio *de* diferentes alternativas de localización, incluyendo en alguna (s) de ellas la infraestructura carretera existente.

2) Establecimiento tentativo de cuotas de peaje reales.

3) Estudios de origen y destino incluyendo encuestas a los posibles usuarios que involucraran las siguientes directrices:

- Costumbres, deseos y necesidades de los usuarios en relación con el desplazamiento en las rutas México, D.F. - Acapulco y Cuernavaca - Acapulco (Objetivos y frecuencia de los viajes, disponibilidad económica, número de personas que viajarán por vehículo, tipos de vehículos, etc.).
- Preguntarle a los usuarios si estarían dispuestos a pagar las cuotas de peaje establecidas a cambio de disfrutar de las ventajas derivadas de la utilización de la nueva autopista:

1) Menores tiempos de viaje derivados de recorrer una menor longitud y del desarrollo de mayores velocidades de operación.

2) Mayores niveles de seguridad

3) Mayores niveles de comodidad

- A partir de los lineamientos indicados en el punto anterior, cuestionarle a los usuarios si realmente desean usar la Autopista del Sol o si prefieren circulando por las carreteras antiguas.
- Análisis de rentabilidad económica de cada una de las alternativas planteadas para determinar cual es la óptima. Las alternativas referidas podrían ser las siguientes.

1) Autopista Cuernavaca - Puente de Ixtla - Paso Morelos - Chilpancingo - Acapulco

2) Tramo Cuernavaca - Puente de Ixtla (utilizar el tramo existente)

3) Tramo Puente de Ixtla - Iguala - Chilpancingo. Probablemente hubiera sido preferible ubicar el tramo Puente de Ixtla - Chilpancingo en la trayectoria Puente de Ixtla - Iguala - Chilpancingo, incrementando a cuatro carriles la Autopista Puente de Ixtla - Iguala y modificando únicamente la parte final de su trayectoria (en las cercanías de Iguala) por tener un trazo con demasiadas curvas. De esta manera no sería necesaria la construcción de la Autopista del Sol en el tramo Puente de Ixtla - Paso Morelos - Chilpancingo, sino únicamente en el tramo Iguala - Chilpancingo.

4) Tramo Chilpancingo - Acapulco

Cualquiera de estas alternativas podría ser de 2 o de 4 carriles.

5)Mejorar las condiciones del tránsito en la carretera libre de Iguala a Acapulco sin cobrar cuotas.

A continuación se propone una solución probable para la utilización de la Autopista del Sol. El motivo de esta propuesta radica en dos situaciones fundamentales:

- La Autopista del Sol existe, se encuentra en operación y no se justifica económicamente.
- Una parte importante del costo de la nueva autopista se convirtió en deuda pública y por consiguiente *la está pagando la gran mayoría de la población, sean o no usuarios de dicha carretera.*

La solución referida podría ser la siguiente:

Eliminación de las cuotas de peaje en la Autopista del Sol. Esta solución acarrearía los siguientes beneficios:

- La Autopista del Sol se convertiría en una autopista libre y se generaría el desarrollo en las zonas por donde atraviesa.
- Gran parte del tránsito que circula por las carreteras antiguas se transferiría a la nueva autopista y por lo tanto se reducirían los costos de mantenimiento y de conservación en aquéllas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Estructuración de Vías Terrestres
M.I. Fernando Olivera Bustamante
Edit. C.E.C.S.A.
- 2.- Vías de Comunicación
Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos,
Puentes y Puertos (Segunda Edición)
Carlos Crespo Villalaz
Edit. Limusa
Grupo Noriega Editores.
- 3.- Manual de Caminos Vecinales
René Etcharren Gutiérrez
Asociación Mexicana de Caminos, A.C.
Edit. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
- 4.- Guía para la presentación de proyectos
ILPES
Editorial Siglo XXI
México, 1975.
- 5.- Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión
Raúl Coss Bu
Departamento de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Edit. Limusa.
- 6.- Carreteras
Proyecto Geométrico
Normas de Servicios Técnicos 1984
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.
- 7.- Programa Nacional de Autopistas 1989 - 1994
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.

- 8.- Carreteras de cuota concesionadas
Ing. Horacio Zambrano Ramos
Presidente de la comisión de honor y justicia de la AMIVTAC
(Asociación Mexicana de Ingeniería en Vías Terrestres, A.C.)
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.
- 9.- Memoria de labores 1964 - 1970
Secretaría de Obras Públicas
México.
- 10.- Datos Viales
1988 a 1998
Dirección General de Proyectos, Servicios Técnicos y Concesiones
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.
- 11.- El Sistema Carretero en México y su prospectiva para el año 2000
Tesis Profesional
Ariel Tenorio Núñez
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M.
- 12.- Factibilidad Económica del Proyecto de la Nueva Carretera
Cuernavaca - Acapulco como Proyecto Concesionado
José Luis Rochefort Lopez
Tesis Profesional
Universidad La Salle
1991.
- 13.- La Concesión, una estrategia de inversión para el desarrollo de
la infraestructura
Ernesto Trejo de la Peña
Tesis Profesional
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M.
1994.

- 14.- **Infraestructura carretera concesionada en México**
José Medina Urdapilleta
Tesis Profesional
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M
1997.
- 15.- **Análisis Financiero en la Contratación de Carreteras Concesionadas**
Reina Magdalena Fuentes Amador
Tesis Profesional
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M
1992.
- 16.- **Proceso de Planeación de Autopistas Concesionadas**
Jorge Andrés Obregón García
Tesis Profesional
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M
1997.
- 17.- **Vías Terrestres**
Apuntes de clase
M.I. Fernando Olivera Bustamante
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M.
- 18.- **Pavimentos**
Apuntes de clase
M.I. Fernando Olivera Bustamante
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M.
- 19.- **Planeación**
Apuntes de clase
Ing. José Antonio Kuri Abdala
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M.

- 20.- Análisis de Sistemas de Transporte**
Sub - Sistema Carretero
Trabajo de Investigación
Facultad de Ingeniería
U.N.A.M.
- 21.- Por las Carreteras de México**
Guía Roji
1998.
- 22.- Gran Atlas de Carreteras**
Guía Roji
1998.
- 23.- Recorrido físico por la Autopista del Sol**
Francisco Velázquez Pallares
1998.
- 24.- Cuotas de peaje**
Autopista Cuernavaca - Acapulco
Evolución de las tarifas aplicadas (1990 - 1998)
Unidad de Autopistas de Cuota
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.
- 25.- Memoria 1988 - 1994**
Sector Comunicaciones y Transportes
Instituto Mexicano del Transporte
México.
- 26.- Topografía**
Ing. Miguel Montes de Oca
Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería
1970
- 27.- Puente Mezcala**
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.
- 28.- Datos Varios**
Unidad de Autopistas de Cuota
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.

- 29.- Información Variada**
Dirección General de Carreteras Federales
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México.
- 30.- Variaciones de la Paridad del Peso con el Dólar**
Banca Serfin
México.
- 31.- Introducción a la planeación de las carreteras y**
de las vías férreas.
Ing. Ricardo Rodríguez Cordero