



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
ESPECIALIDAD EN VALUACIÓN INMOBILIARIA**



**ANÁLISIS ECONÓMICO Y VIABILIDAD  
TUNEL VIAL DE PEAJE EN LA CIUDAD DE MORELIA**

TESINA PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**ESPECIALISTA EN VALUACIÓN  
INMOBILIARIA**

Presentada por:  
**Arq. Juan Carlos Zaldo Yustis**

Dirigida por:  
**Ing. Manuel García Córdova**

Sinodales:  
**Arq. Alfonso Penela Quintanilla / Arq. Mauricio Gutiérrez Armenta**

Ciudad Universitaria, Octubre de 2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



## DEDICATORIA

***A mi Padre***

Que siempre me muestra el camino.

***A mi Madre.***

Cuyo ejemplo vive en mí todos los días.

***A mis hermanos***

Por ser ellos

***A Mariqueta***

Por su amor incondicional

***A Zyanya y Sabrina***

Por ser la luz de mi vida

***A mi Mamá Jose***

Por todas sus bendiciones.

***A Oscar***

Por el apoyo

***A mis amigos y compañeros.***

Por la experiencia de vida



## INDICE

<b>PROPÓSITO</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
Aspectos Geográficos	6
Aspectos Demográficos	6
Antecedentes Urbanos de la Ciudad de Morelia	7
Comunicaciones y Transportes	7
<b>SITUACION ACTUAL</b>	<b>8</b>
Sector Oriente (Mesa de Santa María)	8
Sector Poniente (Barrancas de Santa María o Camino a Atécuaro)	9
Plan Maestro Zona Sur	9
<b>JUSTIFICACION</b>	<b>11</b>
<b>TUNEL DE SANTA MARIA</b>	<b>12</b>
Proyecto	12
Construcción	13
Instalaciones	15
Mantenimiento y Reparaciones	15
Cuadro de Especificaciones	17
Anexos Gráficos	19
<b>MODELACION DE DEMANDA</b>	<b>21</b>
Introducción	21
Tipos de Infraestructura	22
Aforos Vehiculares	23
Aforo Prolongación Morelos Sur	24
Aforo La Paloma	25
<b>ASOCIACIONES PUBLICO—PRIVADAS</b>	<b>27</b>
Introducción	27
Planeación	28
Concurso	29
Obtención de Financiamiento	30
Construcción	32
Operación	33
<b>ANALISIS ECONOMICO Y VIABILIDAD</b>	<b>39</b>
Primicias Generales	39
Análisis Económico	39
Viabilidad Financiera	41
<b>CONCLUSION Y PROPUESTA</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>50</b>



## PROPOSITO.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012 el Gobierno Federal contempla la inserción de nuestro país en una economía competitiva y generadora de empleos. Uno de los objetivos del plan habla de garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas competitivas con las que cuenta México.

Durante los últimos años los servicios de transporte crecieron a un ritmo similar al de la economía y la inversión en el sector se ha incrementado, sin embargo, no ha sido suficiente para aumentar y modernizar la infraestructura de manera significativa. Por lo anterior, las actuales prioridades son ampliar la cobertura, modernizar la infraestructura, abatir los costos, mejorar la seguridad y diseñar esquemas de financiamiento que fomenten el desarrollo de este tipo de proyectos.

Una de las políticas básicas para la implementación de estas estrategias es la de ampliar la gama de fuentes de financiamiento y de formas de **participación público-privada**. Con estos modelos de asociación público-privada, se busca alentar el desarrollo de infraestructura carretera, tanto de cuota como libre, elevar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mejorar las condiciones físicas de las carreteras, así como generar un importante número de empleos directos e indirectos.



En apego a dichas políticas, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Morelia (PMDUM) propone lograr una ciudad sustentable que permita mejorar la calidad de vida, con desarrollo económico, buenos servicios públicos y en armonía con el medio ambiente. En dicho plan se contempla que una **efectiva estructura vial** es la base de un ordenamiento urbano adecuado que permita que el centro de población de Morelia se desarrolle acorde con el crecimiento de la población y necesidades de la misma.

Derivado de lo anterior, el municipio lleva a cabo acciones encaminadas a identificar la problemática en estructura vial de la ciudad y proponer soluciones que descongestionen las avenidas existentes, definiendo una estructura vial primaria y secundaria que integren las áreas actuales con las de crecimiento de la ciudad.

Específicamente, una de estas acciones esta representada por un proyecto para la construcción de un túnel vial que una a la ciudad de Morelia con la Loma de Santa María (**Túnel de Santa María**), en específico con el sector oriente, zona receptora de un importante crecimiento de la mancha urbana que actualmente presenta serios problemas de tránsito vehicular e infraestructura vial, todo lo anterior bajo el marco del absoluto respeto al medio ambiente y a las zonas de preservación ecológica localizadas en el lugar.

*En resumen, esta Tesina tiene como propósito realizar un Análisis Económico y de Viabilidad del Túnel de Santa María, concibiendo esta infraestructura como un Proyecto de Participación Público-Privada, que permita concesionar la construcción, el mantenimiento y la operación del túnel a una empresa privada obteniendo ingresos mediante el cobro de las cuotas de peaje generadas.*



## OBJETIVO

En primera instancia, interesa concretar en esta propuesta las enseñanzas adquiridas en la Especialidad de Valuación Inmobiliaria, aplicando dichos conocimientos en un Análisis de Viabilidad que sirva como instrumento de toma de decisiones en un posible evento de licitación pública de la concesión del Túnel de Santa María.



De acuerdo con lo antes mencionado, los objetivos específicos que persigue este estudio son:

### **Proyecto Ejecutivo y Operación de la Concesión.**

Con base en la información del Proyecto Ejecutivo del Túnel de Santa María se determinará el costo total de las inversiones requeridas para llevar a cabo la obra vial, estableciendo por partidas los importes que intervienen en la construcción así como los conceptos necesarios para la conservación, mantenimiento y operación de esta infraestructura.

### **Estudio de Modelación.**

Derivado del estudio de Modelación de Demanda encargado por el Gobierno Municipal como justificación del Proyecto del Túnel de Santa María, se analizan las estimaciones de oferta y demanda de transporte susceptible de utilizar esta vía de comunicación. Este estudio cumple una función vital en nuestro análisis ya que los resultados obtenidos se verán afectados por factores de crecimiento de parque vehicular y ocupación del túnel, resultando de ellos los datos a ocupar en los flujos financieros.

### **Asociaciones Público-Privadas.**

Como elemento base para el desarrollo de esta tesina, el nuevo Esquema de Concesiones diseñado por SCT para el desarrollo de infraestructura carretera con participación del sector privado nos permitirá definir una estructura y metodología base para el análisis financiero, aplicando todas y cada uno de consideraciones y condicionantes indicadas en el esquema.

### **Análisis Económico y Viabilidad**

Finalmente, habiendo recabado toda la información y considerando todas las variables que infieren en el esquema de concesiones, se establece como objetivo primordial de este trabajo la Evaluación Económica y Financiera del Proyecto, misma que permitirá, a través de la revisión de varios escenarios, obtener una estructura económica del proyecto que sea la mas rentable para el concesionario permitiendo así contar con los elementos necesarios para la presentación de su postura en el proceso de licitación pública de la concesión



## ANTECEDENTES

Fundada a finales del siglo XVI, la ciudad de Valladolid ahora Morelia fue trazada en forma ortogonal en una clara influencia renacentista. Viviendo su época de esplendor en el Siglo XVIII, la ciudad de Morelia experimentó una importantísima expansión urbana que fijó los límites que conservaría hasta finales del siglo XX levantando varios de los edificios que le dieron rostro a la ciudad.



### Aspectos Geográficos.

El Municipio de Morelia se ubica en la región centro-norte del Estado de Michoacán, su extensión territorial es de 1'199,000 m<sup>2</sup> que representan el 2.03% del total de la superficie total del estado. La región presenta características topográficas muy variadas con valles, montañas, cerros así como importantes cuerpos de agua como el Lago de Cuitzeo. Respecto a su clima, predomina el subtipo templado de humedad media y una temperatura media anual de 14° a 18° con vientos dominantes provenientes del suroeste y del noroeste con intensidades de 2 a 14 km. por hora.

Como uno de los aspectos más importantes para este estudio observamos la orografía del municipio, la cual se considera accidentada ya que gran parte se conforma por una extensión montañosa que se extiende en el sur formando vertientes muy pronunciadas. Alrededor de la mancha urbana de la ciudad de Morelia se tiene: al sur la Loma de Santa María y el Cerro Coronilla Grande; hacia el poniente sobresale el Cerro El Águila y hacia el noroeste los Cerros La Cruz, las Tetillas del Quinceo y el Quinceo que es el de mayor altura en el municipio con 2,787 m. snm.

### Aspectos Demográficos.

El crecimiento demográfico del municipio de Morelia, desde mediados del siglo pasado, presenta una dinámica mayor a la experimentada en el estado. Sin embargo en el periodo 1990-2000 la tasa de crecimiento se redujo de 4.9 a 2.3 misma que equivale a casi el doble de las tasas estatales que se ubican en 2.1 y 1.2 respectivamente.

La densidad de población en el municipio de Morelia se incrementó de 369 habitantes por kilómetro cuadrado en 1990 a 456 en el 2000 indicador muy por arriba de la densidad estatal de 67 habitantes por kilómetro cuadrado conforme al último censo de población realizado por el INEGI.

La ciudad de Morelia conforme los datos del censo mencionado presenta una mayor preponderancia en su jerarquía urbana al pasar de 428 mil habitantes en 1990 a 550 mil en el año 2000 lo que representa el 88% de la población total del municipio.



### Antecedentes urbanos de la ciudad de Morelia.

Como centro de población urbano, la ciudad de Morelia esta constituida por zonas urbanas, zonas de expansión, zonas de preservación ecológica y zonas de mantenimiento de actividades productivas.

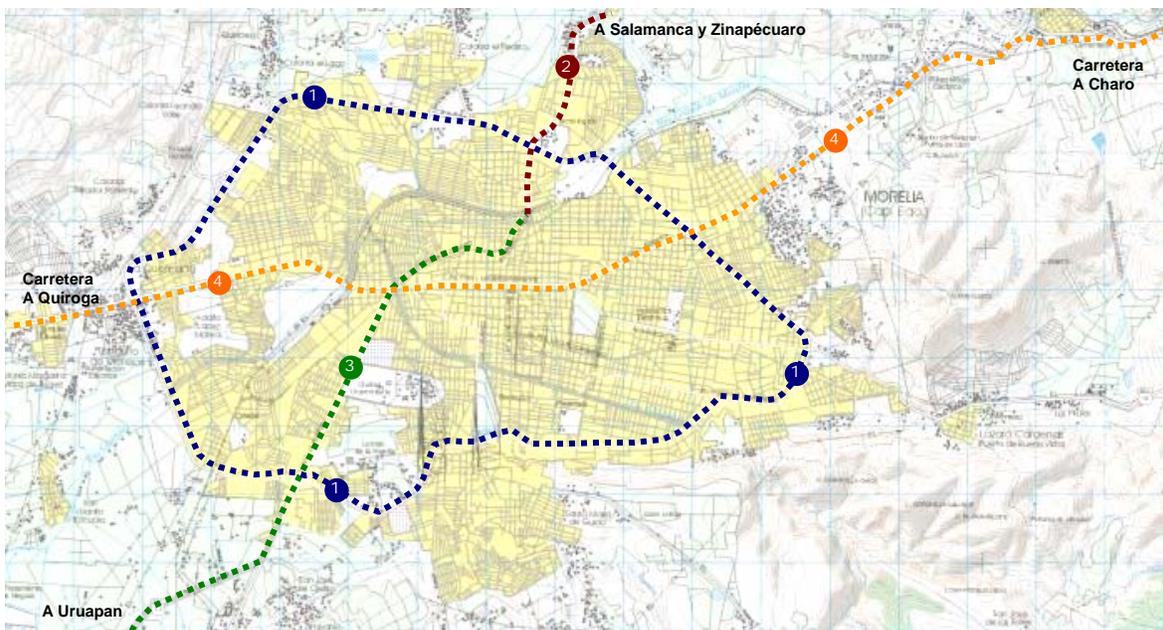
Como se comentó en párrafos anteriores, la expansión demográfica de las últimas décadas ha hecho que la ciudad crezca hacia los cuatro puntos cardinales. Entre los años de 1980 y 2002 el área urbana creció de 1,898 has. a 10,919 has. es decir incrementó su superficie 5 veces, sin embargo la población residente únicamente se incrementó en casi 3 veces al pasar de 257 mil hab. en 1980 a 647 mil hab. en el 2002, todo ello, indicador de un crecimiento acelerado, desordenado y sin control que se refleja en la mala planificación de los nuevos fraccionamientos los cuales carecen de equipamiento urbano e infraestructura vial adecuados.

Actualmente la mancha urbana de Morelia se encuentra conformada por 583 colonias o fraccionamientos clasificados en dos grandes grupos, 287 colonias regulares y 296 asentamientos humanos y fraccionamientos con un origen de irregularidad.

### Comunicaciones y Transportes

Respecto de su infraestructura vial —por su función estructuradora—, esta se clasifica en: vialidades regionales, vialidades metropolitanas, vialidades primarias, vialidades secundarias y vialidades locales. De esta forma, las calles y avenidas que presentan volúmenes vehiculares superiores a los 1,300 vehículos en la hora pico en ambos sentidos son:

1. *Periférico*
2. *Carretera a Salamanca — Av. Tecnológico — Av. Morelos Norte*
3. *Carretera a Uruapan — Calzada la Huerta — Av. Héroes de Nocupétaro*
4. *Carretera a Charo — Av. Madero — Carretera a Quiroga*





## SITUACION ACTUAL

En la última década, la mancha urbana de la ciudad de Morelia ha experimentado un crecimiento sin precedente. La zona sur de la ciudad, rumbo al poblado de Jesús del Monte, ha sido uno de los polos más socorridos para el desarrollo y crecimiento de la ciudad.

Sin embargo, esta expansión ha tenido que flanquear una barrera natural como lo es la Loma de Santa María, elevación montañosa de aproximadamente 180 metros de desnivel que además está catalogada por el municipio como zona de reserva ecológica de la ciudad.



Zona Ecológica



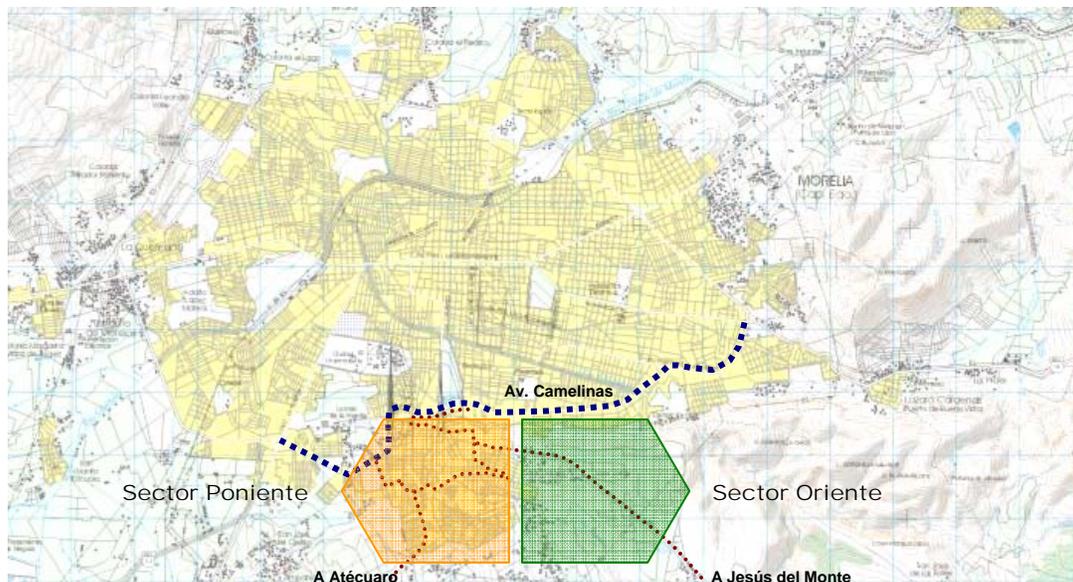
Pared de Roca



Vista desde la Loma

Actualmente, para sortear esta barrera, la principal vía de comunicación vehicular es la carretera que conecta a Morelia con las poblaciones de Jesús del Monte y Atécuaro, ambas a partir de su intersección con la Av. Camelinas-Libramiento Independencia.

Dadas las condiciones descritas, el volumen de tránsito en estas arterias hace muy complicada su circulación lo que ha obligado a utilizar vías alternas de acceso a la zona mismas que no fueron proyectadas para estos usos al ser originalmente calles de fraccionamientos. Es importante destacar que por sus características topográficas y tipo de crecimiento urbano esta zona ha sido dividida en dos sectores de los cuales brevemente exponemos algunas características:





#### **El Sector Oriente (Mesa de Santa María o Camino a Jesús del Monte)**

- Terreno poco accidentado al tratarse de una “mesa”.
- A partir de la instalación en este sector de importantes universidades e instituciones educativas reconocidas, la generación de viajes motorizados entre esta zona y otras de la ciudad se ha incrementado notablemente.
- En este sector se concentra el mayor desarrollo de fraccionamientos residenciales de la ciudad que solo cuentan con vialidades de tipo local.

#### **El Sector Poniente (Barrancas de Santa María o Camino a Atécuaro)**

- Terreno accidentado principalmente barrancas con pendientes considerables.
- Desarrollo urbano desordenado y existencia de colonias que fueron de origen irregular.
- Su densidad de población es mayor comparada con el sector oriente al tratarse de colonias y/o desarrollos habitacionales para gente de menores ingresos.
- En sus diversas colonias existen calles con flujos vehiculares importantes.

Por su ubicación geográfica respecto al resto de la ciudad y su entorno físico y urbano, resulta difícil la creación de accesos viales de importancia que comuniquen al resto de la ciudad con esta zona y sus sectores. En cuanto a la comunicación entre ambos sectores, existen solamente calles de uso local que también dificultan la circulación eficiente.

Respecto al uso del suelo, dependiendo del sector, han sido permitidas densidades altas, medias y bajas, caracterizándose el sector oriente como medio residencial y residencial, mientras que en el poniente encontramos densidades altas acorde al nivel popular y medio popular de su inventario urbano.

#### **Plan Maestro Zona Sur**

Por todo lo expuesto, ha sido preocupación de las autoridades tanto municipales como estatales el diseño de un Plan Maestro que permita comunicar eficientemente a la ciudad de Morelia con la zona sur. De esta forma se han llevado a cabo varias propuestas y proyectos que han sido sometidos al escrutinio de las autoridades así como por la sociedad civil.

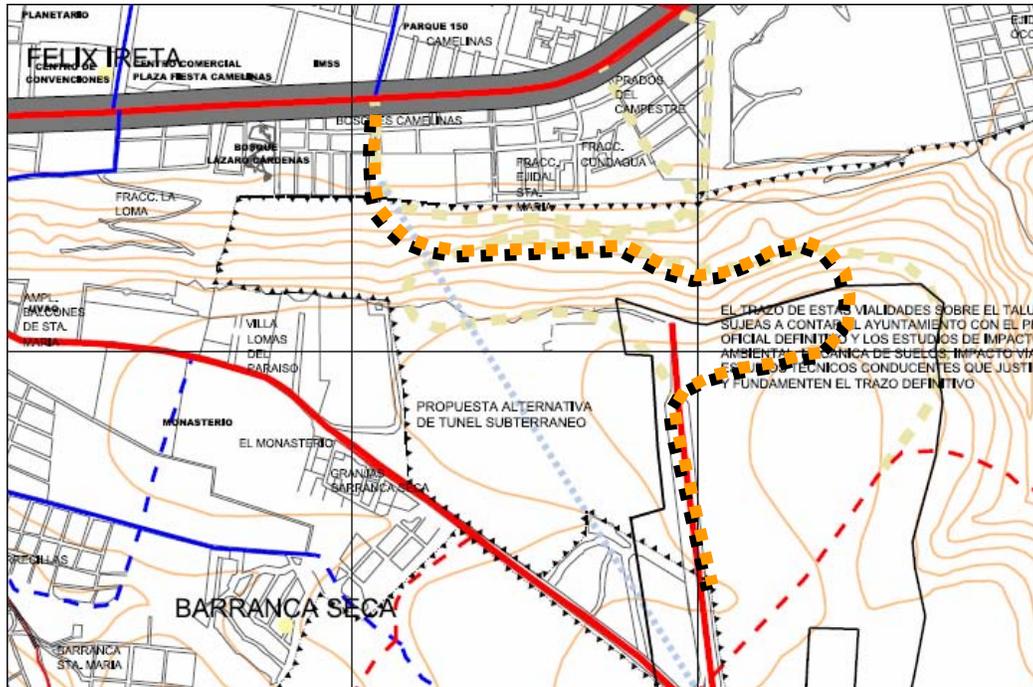
Como parte de este plan, nuestro estudio se enfoca en específico al proyecto del Túnel Vial que conectará a la Av. Camelinas, en su entronque con la calle Ignacio Chavez con la Loma de Santa María en su sector oriente. Es importante destacar que la solución del Túnel, contempla la construcción de una infraestructura vial que no afecta la ladera de la Loma de Santa María, (zona de reserva ecológica) contribuyendo de esta forma a la preservación de una importante variedad de árboles nativos.

De igual forma, la solución que se propone para el proyecto ha sido analizada por dependencias oficiales tanto de Gobierno del Estado como de Presidencia Municipal, entidades que después de varias reuniones de trabajo y varias consultas otorgaron la pre-factibilidad con el objeto de que se iniciara con el proyecto ejecutivo respetando los acuerdos en cuanto a tipo, trazo y especificaciones de la obra a ejecutar.

*Es importante destacar que el Túnel Vial de Santa María fue concebido en el seno de Gobierno Municipal de Morelia como un proyecto estratégico cuya fuente para su construcción y operación proviene de recursos estatales y municipales afectando así los presupuestos existentes. Por ello, el objetivo primordial de esta tesina es establecer la viabilidad de este proyecto mediante un Esquema de Asociaciones Público-Privadas permitiendo de esta forma que los recursos del erario público se canalice a inversiones en rubros como educación, salud, seguridad social, etc., beneficiando así a una cantidad mayor de la población de Morelia.*



PLAN MAESTRO ZONA SUR  
(Trazo Túnel de Santa María)



Loma de Santa María (MAPA VIAL CARTOGRAFICO)



Loma de Santa María (IMAGEN SATELITAL)



## JUSTIFICACION

Los túneles se han construido desde hace más de un siglo para vías de ferrocarril, desagües, conductos para hidroeléctricas, drenajes profundos y actualmente se ha generalizado su construcción como vialidad para automóviles, camiones urbanos y trenes de alta velocidad.

En un sin número de países asiáticos, europeos y norteamericanos se ha generalizado la construcción de túneles viales para comunicación entre ciudades, países y continentes, flanqueando montañas, cañadas y mares, buscando siempre conectar dos puntos ahorrando tiempo de traslado y aumentando la seguridad de sus usuarios.



En nuestro país uno de los ejemplos más importantes de infraestructura tunelera lo podemos encontrar en la ciudad de Guanajuato, Gto., en donde la construcción moderna de túneles viales data del año 1979 totalizando hoy en día 20 Km. de vialidades bajo roca que han resuelto de una forma muy importante la problemática de tránsito en esta ciudad capital.

Cabe mencionar que la construcción de túneles interurbanos se basa primordialmente en la utilización de explosivos de alto poder que actualmente son totalmente controlados con la más alta tecnología, provocando voladuras que no afectan al entorno dentro del cual se construye el túnel.

De esta forma, las justificaciones más importantes para llevar a cabo la construcción y operación del Túnel de Santa María se resumen en los siguientes puntos.

- Evitar daños a la reserva ecológica.
- Minimizar costos al tener menores afectaciones por derechos de vía.
- Reducir el flujo vehicular en calles de fraccionamientos residenciales de la zona.
- Acortar las distancias que actualmente se requieren para acceder a la Loma de Santa María.
- Disminución de tiempos de transportación, desgaste del vehículo y ahorro en combustible.
- Beneficiar poblados como Jesús del Monte, San José de las Torres, El Durazno entre otros.
- Impulsar el desarrollo habitacional y comercial de la Loma de Santa María
- Creación de una infraestructura vial moderna, eficiente y segura.
- Generación de empleos directos e indirectos durante el periodo de construcción (18 meses)
- Generación de empleos directos e indirectos durante el tiempo de concesión (30 años)

*Reiterando lo mencionado en los capítulos anteriores, la justificación de este trabajo y que da origen al mismo, es la que refiere a la posibilidad de que una obra de infraestructura como el Túnel de Santa María pueda concesionarse y operar como una vía de cuota, convirtiéndose así en un proyecto socialmente viable.*



## TUNEL DE SANTA MARIA

El Túnel de Santa María será un túnel de tipo interurbano de carretera denominado también montañoso ya que estará construido en el interior de un macizo rocoso. Para proyectar esta infraestructura vial fue necesario considerar criterios técnicos especializados que para su comprensión presentamos en forma resumida en cuatro sub-capítulos que son: Proyecto, Construcción, Instalaciones y Mantenimiento.

### Proyecto.

#### Diseño del Trazado y de la Sección Tipo

El diseño geométrico del túnel es de gran importancia, tanto desde el punto de vista del usuario de la carretera, como desde el punto de vista de la construcción y su mantenimiento. Generalmente, el diseño en planta y alzado del túnel dependen de las características y trazado de la carretera, mientras que el diseño de la sección tipo suele obedecer más a aspectos propios del túnel como la geología, el método constructivo, las instalaciones, etc.



Vistas Acceso



Calle Ignacio Chávez

#### Estudios Geológicos

Para el proyecto de un túnel es de importancia capital el conocimiento del terreno por el cual va a discurrir el mismo. De las características de la roca dependerá el método de excavación, la cantidad de refuerzos a instalar, las características de los recubrimientos que se empleen; incluso el trazado puede verse condicionado en ocasiones por las características geológicas de los materiales atravesados.

Los objetivos básicos a considerar en el estudio geológico previo a la construcción de un túnel son:

- Definir características físicas del terreno (litología, estructura, presencia de agua, etc.).
- Definir parámetros del terreno (resistencia, cohesión, rozamiento, y permeabilidad).
- Definir aptitud del terreno (método constructivo, sostenimiento, medidas especiales etc.)
- Expresar el grado de incertidumbre que se mantiene después del estudio.

#### Clasificaciones Geomecánicas

Las clasificaciones geomecánicas tienen por objeto caracterizar un determinado macizo rocoso en función de una serie de parámetros. Estas clasificaciones pueden ser usadas en la etapa de proyecto, en donde se estima los tipos de refuerzo en base a las propuestas de cada sistema de clasificación, así como durante la obra en donde se evalúa la calidad del terreno que se va atravesando conforme avanza la excavación del túnel. Las actividades concretas a efectuar en las dos etapas que se han considerado son:



*Etapas de Proyecto:*

- Efectuar el Estudio Geológico de la traza por donde va a discurrir el túnel.
- Evaluar litologías, resistencia de la roca, estado de las juntas y presencia de agua.
- Dividir el perfil longitudinal del túnel en tramos de características similares.
- Calcular el índice de clasificación de cada tramo y asignar un tipo de refuerzo

*Etapas de Obra:*

- Es necesario tener previstos varios tipos de refuerzos y los criterios para su aplicación.
- En cada avance calcular en el frente el índice de calidad de la roca.
- En función del índice de calidad obtenido, aplicar el tipo de refuerzo necesario.

**Construcción**

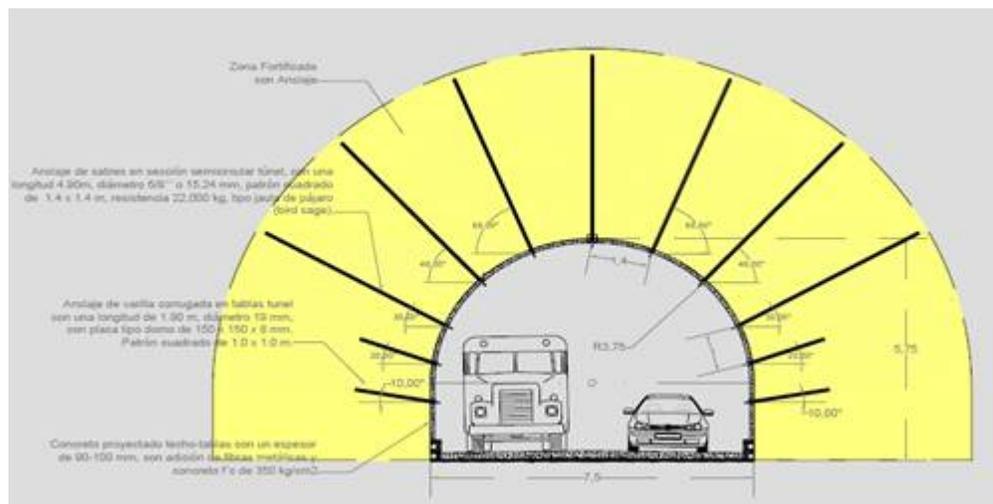
Métodos de Excavación.

Los métodos de excavación de túneles dependen en primer lugar y de forma fundamental, del tipo de terreno a atravesar. El Túnel de Santa María, al igual que la mayoría de los túneles viales, se construyen en terrenos rocosos siendo los métodos más utilizados para estos casos: La Perforación y Voladura mediante la utilización de explosivos, y la Excavación Mecánica mediante la utilización de tuneladoras o topes (TMB) y rozadoras o martillos de impacto.

Para nuestro túnel, se ha determinado la utilización de una máquina de ataque puntual denominada **Minero Continuo**, máquina de avance sobre orugas en la cual van montados unos brazos al frente con grandes cortadores giratorios que al presionar sobre la roca a una fuerza de empuje mayor a su resistencia de ruptura provoca la fractura del material. El material triturado es rezagado con el mismo equipo y transportado en bandas hasta la parte posterior de la máquina para descargar directamente a los camiones de acarreo.

Refuerzos.

En épocas recientes, con la proliferación de métodos de construcción de túneles, las técnicas de construcción de trabajos subterráneos han experimentado un notable desarrollo. La tecnología propia de los trabajos en subterráneo, apoyada por ciencias como la geología, la mecánica de rocas y la resistencia de materiales han incorporado a los sistemas de refuerzo y revestimiento nuevas técnicas así como maquinaria de alta tecnología y una gran especialización.



Método de Reforzamiento



Para calcular el reforzamiento del Túnel se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- La zona de roca que circunda al túnel interviene en la estabilidad de la excavación y es el principal elemento del que depende ésta. Es decir, es la propia roca la que se autosostiene ya que se forma un arco de descarga en torno al túnel que transmite las tensiones a ambos lados.
- Como consecuencia de lo señalado en el punto anterior, conviene mantener inalteradas, en la medida de lo posible, las características de la roca que rodea al túnel.
- Para facilitar la distribución de tensiones en el anillo de roca que rodea al túnel, se deben diseñar los túneles con formas redondeadas, evitando los puntos angulosos.
- Los refuerzos se colocarán de forma que deje deformarse al terreno, siempre dentro de la estabilidad del túnel, con objeto de que la roca desarrolle su capacidad autoportante. La carga que va a soportar el refuerzo dependerá del momento en que se coloque tras la excavación.
- Con la información aportada por las excavaciones, los refuerzos son adaptados a las condiciones específicas de cada tramo del túnel
- Inmediatamente tras la excavación se coloca un sostenimiento primario que estabiliza al túnel.

Revestimiento y Acabados:

*Pavimento de Concreto:* El pavimento del interior de un túnel tiene condiciones distintas a los de una carretera a cielo abierto, generalmente pueden emplearse firmes de espesores inferiores ya que la calidad de la base que la recibe es mejor ya que se trata de roca sana en la mayoría de los casos.

- Es conveniente emplear un firme de color claro ya que mejora considerablemente la eficacia de la iluminación del túnel.
- Se recomienda emplear firmes drenantes, con objeto de evitar acumulaciones de agua en puntos donde existan goteos.
- En cualquier caso, es obligada la colocación de una primera capa de sub base drenante formada por gravas con objeto de recoger las humedades y filtraciones.
- El tipo de firme puede ser rígido o flexible, siendo preferible el rígido, que es más duradero, por la dificultad que supone cualquier tarea de mantenimiento o conservación dentro de un túnel.

*Elementos Laterales:* En los túneles interurbanos, donde no se permite la circulación de peatones, se suele construir de cualquier forma una banqueta que es conveniente para la circulación de peatones en caso de accidentes, descomposturas, labores de mantenimiento y para el tendido bajo de ella de las tuberías, instalaciones y del drenaje.

Es conveniente que la altura de las guarniciones y la banqueta permitan a los automóviles subirse con facilidad logrando así ensanchar la sección del túnel y permitiendo estacionar los vehículos descompuestos. Adicionalmente en las curvas y áreas detectadas como de riesgo de accidente se proyecta un refuerzo de concreto para las paredes del túnel.

*Portales de Acceso:* En el estudio de los portales de un túnel existen dos aspectos que deben ser considerados:

- Por un lado, durante la ejecución de la obra, los portales están siempre en el camino crítico, ya que son el paso previo necesario para comenzar la excavación del túnel. En este sentido, los aspectos que suelen ser más problemáticos son la estabilidad de los taludes frontal y laterales y la estabilidad de los primeros metros del túnel.
- En segunda instancia los portales de los túneles de montaña suelen construirse unas estructuras, falsos túneles, que sirven de prolongación de éstos hacia el exterior, por lo que es conveniente procurar que estéticamente sea agradable y que encaje dentro del entorno general, tanto en el paisaje, como el resto de la carretera.



## **Instalaciones:**

### Iluminación

Uno de los problemas que se plantean dentro del diseño general de un túnel de carretera es la iluminación aspecto que hoy en día se considera de obligada aplicación incluso para niveles de tráfico y longitudes de túnel reducidas.

La circulación de vehículos en los túneles de carretera debe realizarse en condiciones de seguridad para los usuarios, garantizándose en todo momento la correcta iluminación de la vía. Se trata de un problema complejo puesto que, no sólo depende de las condiciones visuales de los conductores, sino también de otros aspectos tales como la meteorología, el estado de la carretera, la densidad del tráfico, el estado de los vehículos, etc. Por todo ello debe asegurarse la correcta visibilidad de los conductores en todas las situaciones posibles y en particular con las condiciones de tráfico más desfavorables.

Este sistema de alumbrado depende en gran medida de la situación geográfica del túnel y de su orientación relativa con respecto a la posición solar, puesto que el nivel de luminancia exterior determina la intensidad luminosa en el acceso al mismo.

### Ventilación

En los túneles de carretera se emplean habitualmente cuatro sistemas distintos de ventilación, dependiendo de factores tales como la longitud o la intensidad de tráfico. Los cuatro sistemas son: ventilación natural, longitudinal, semi-transversal y transversal, aunque existen túneles con sistemas híbridos.

Dada la configuración del Túnel de Santa María, el sistema de ventilación que será utilizado es el de ventilación natural consistente en dejar que sea la propia circulación natural del aire por el túnel la que se encargue de evacuar los humos que se producen en su interior.

En todo túnel se produce, de manera natural, una cierta circulación de aire en su interior, debido a la diferencia de presión existente entre ambas bocas. Esta diferencia de presión puede estar ocasionada por una diferencia de temperaturas entre ambos extremos del túnel, por diferencias de cota o por la dirección del viento. La ventilación natural opera de forma aleatoria, según la climatología del momento.

## **Mantenimiento y Reparaciones**

Dado el relativo alto costo de las obras subterráneas, resulta muy conveniente alargar lo más posible su vida útil. Para ello, es fundamental llevar a cabo un mantenimiento continuo del túnel, así como reparar los desperfectos que pudieran producirse.

La reparación de un túnel no es un trabajo simple ya que es difícil averiguar las causas de la inestabilidad, el estado exacto del revestimiento, así como las condiciones del terreno. Además, la mayoría de las veces, la interferencia entre el tráfico y la ejecución de los trabajos de reparación y mantenimiento es imposible y en el resto de los casos es muy costosa llegando a ser obligatorio cortar el tráfico durante el periodo de las obras.

### Patología de Los Túneles

Se distinguen dos posibilidades en cuanto a las causas del deterioro de los túneles en servicio, en primer lugar las debidas a la degradación del terreno y en segundo lugar las debidas al deterioro del propio revestimiento.



### Métodos de Estudio

Para descubrir las causas del deterioro de un túnel es indispensable establecer una metodología para recopilar los datos mas importantes inclusive desde su periodo de construcción y vital en su vida de operación. Los métodos de estudio más comunes a emplear son:

- *Inspección Visual:* Con recorridos a pie y ayudados por una iluminación adecuada, se establecen marcas o puntos a distancias específicas con objeto de poder situar exactamente los problemas observados.
- *Sondeos:* Se efectúan sondeos a rotación con recuperación de testigos del terreno circundante y del revestimiento lo que permite la obtención de la tipología, espesor y grado de alteración /conservación y degradación del revestimiento.
- *Métodos Geofísicos:* Como complemento de los sondeos, se realizan los estudios geofísicos, que reconocen el túnel en toda su longitud de forma continua y en todo su contorno. Este método es rápido y no destructivo lo que permite aplicarse fácilmente manteniendo el túnel en servicio.

Una vez reunida la información mencionada, se estudian los daños existentes y se toman las medidas preventivas o correctivas que requiera cada tramo.

### Métodos de Reparación

Los métodos de reparación de túneles más comúnmente utilizados están clasificados en:

- *Provisionales:* que permiten mantener el túnel en funcionamiento en forma momentánea, mientras se diseña y pone en marcha la solución definitiva.
- *Definitivas:* Estas soluciones son diversas, según se trate de túneles no revestidos o revestidos se considera la reposición del revestimiento o el reforzamiento de las paredes de roca.
- *Graves:* En este caso los desperfectos llegan a tal extremo que se requiere demoler y reconstruir partes o en su caso todo el túnel.

### Mantenimiento Sistemático.

El mantenimiento sistemático, a lo largo de la vida útil del túnel es muy importante pues de el depende en gran medida su duración. Las tareas de mantenimiento deben de poder efectuarse sin necesidad de cortar el trafico por lo que hay que procurar disponer en el diseño la correspondiente infraestructura. Las tareas de mantenimiento son de dos tipos:

- *De la Infraestructura:* Esta consta de la inspección visual rutinaria la limpieza de los ductos de drenaje, reparación de los daños por accidentes y la vigilancia del estado del pavimento y la pintura.
- *De las Instalaciones:* En general se refieren a la limpieza y sustitución de las lámparas, la limpieza de la señalización, el correcto funcionamiento de extintores, y la vigilancia de los ductos de instalaciones especiales como fibra óptica, voz y datos, etc.

## **Cuadro de Especificaciones**

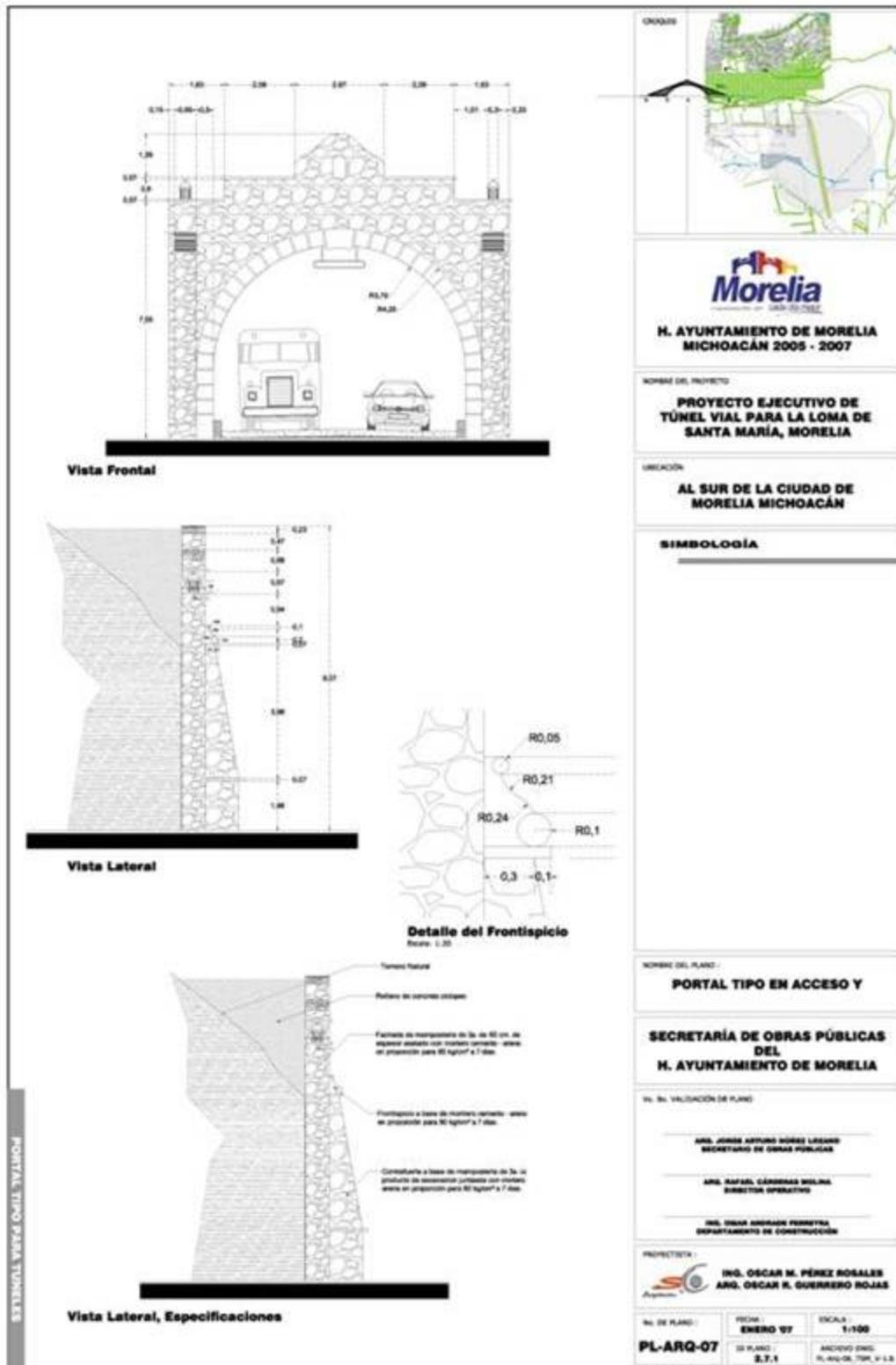
Tomando en consideración los requerimientos técnicos mencionados en párrafos anteriores, presentamos a continuación un cuadro resumen con las especificaciones para el proyecto del Túnel de Santa María.



PROYECTO			
Configuración	Carriles	Carr	3.00
	Longitud	M	2,000.00
Cota de entrada	2,000 msnm		
Punto de partida	Calle Ignacio Chavez y Av. Camelinas		
Punto de llegada	Blvd. Tecnológico		

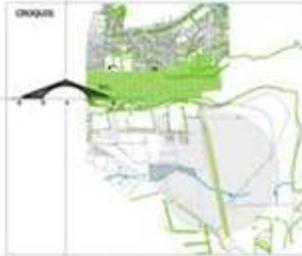
ESPECIFICACIONES				
Secciones	Excavación	M <sup>2</sup>	37.10	
	Útil	M <sup>2</sup>	34.12	
	Altura libre máxima		4.50	
	2 vehículos 1.0 ton		8.80	
	2 vehículos en tránsito		12.00	
	Ancho total		11.25	
	Ancho libre entre		11.00	
	3 carriles sin mediana		5.5	
	Guarniciones laterales		0.50	
	Generales	Galería de ventilación	M	2.00
Escapes para defectos mecánicos		Escapes	4.00	
Cajas con equipo de seguridad e incendios		Pza	26.00	
Cajas de electricidad para iluminación		Pza	66.00	
Bocas de tormenta		Pza	50.00	
Ductos de piso a techo		Pza	3.00	
Minería	Geomecánica de la roca			
	Profundidad de testigos puntales dinamitero NQ para determinación de RQD, RMR y resistencia a la compresión	M	0 a 96.00	
	Fortificación	Anclas fricción		
		Acero Estructural		
		Concreto Lanzado		
	Minero instructivo túnel piloto	Tradicional		
	Método constructivo sección total	Minero Continuo		
	Boquillas con fortificación tipo paraguas	Anclas fricción de cable		
	Fortificación pesada	Marcos de Acero		
		Estructura Concreto ref.		
	Diseño arco circular para soportar	Esfuerzos de compresión		
Civil	Pavimento de concreto hidráulico de 21 cm. de espesor de 300 kg/cm <sup>2</sup>			
	Guarniciones de concreto hidráulico de 150 kg/cm <sup>2</sup>			







PERSPECTIVAS PORTAL TIPO



H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA  
MICHOACÁN 2005 - 2007

NOMBRE DEL PROYECTO

PROYECTO EJECUTIVO DE  
TUNEL VIAL PARA LA LOMA DE  
SANTA MARÍA, MORELIA

UBICACIÓN

AL SUR DE LA CIUDAD DE  
MORELIA MICHOACÁN

SIMBOLOGÍA

NOMBRE DEL PLANO

PERSPECTIVAS PORTAL TIPO EN  
ACCESO Y SALIDA DE LOS TUNELES

AUTORIZA

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
DEL  
H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA

VL. No. VALIDACIÓN DE PLANO

ARG. JORGE ARTURO NIÑERO LEGANDE  
SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS

ARG. RAFAEL CÁRDENAS MOLINA  
DIRECTOR OPERATIVO

ING. OSCAR ANDRÉS FERRERÍA  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTISTA

ING. OSCAR M. PÉREZ ROSALES  
ARG. OSCAR R. GUERRERO NOJAS

No. DE PLANO  
**PL-ARQ-08**

FECHA  
**ENERO 07**  
DE PLANO  
**2.7.2**

ESCALA  
**SIN ESCALA**

ANEXO DMS  
PL-ARQ-08, TOM. V-1.8



## MODELACION DE DEMANDA

### Introducción

En México, los proyectos de infraestructura carretera considerados dentro del nuevo esquema de concesiones de autopistas deben contar con el sustento teórico y técnico necesario para generar estudios de oferta y demanda de transporte más robustos y mejor sustentados que permitan proveer la certidumbre exigida por las entidades (crediticias, calificadoras y gubernamentales) relacionadas, de manera directa o indirecta, con el financiamiento de su implementación.

De esta forma la SCT a través de la (DGDC) Dirección General de Desarrollo Carretero implementó una metodología que permite mejorar sustancialmente la realización de estudios de tránsito referentes a la concesión de nuevas carreteras en México. Dichos métodos están contenidos en el Manual de Modelación y Demanda documento que hace un compendio de las mejores prácticas para pronósticos de tránsito en materia de planeación.

La metodología propuesta tiene, por tanto, los siguientes objetivos:

- Incrementar la certidumbre de los pronósticos de mercado ante las entidades financieras relacionadas con la asignación de recursos a los nuevos proyectos de concesionamiento de autopistas de cuota.
- Identificar, mitigar y redistribuir de mejor manera los riesgos asociados a la concesión de autopistas de cuota, como resultado de un proceso de pronósticos de alta calidad.
- Apoyar el diseño de concesiones de infraestructura carretera de cuota que resulte en mayores beneficios para sus usuarios y a un menor costo para los gobiernos Federal y Estatal.
- Estandarizar criterios y conocimientos entre los profesionales mexicanos que realizan estudios de esta naturaleza.



*Caseta de Cobro*



*Túnel Carretero*

Es importante destacar que las carreteras o infraestructura de cuota susceptibles a la aplicación de esta metodología se clasifican en cuatro tipos según sus características, mismas que afectan al tipo de modelación que se requiere en cada caso. De esta forma, los cuatro tipos de infraestructura vial de cuota son:



## **Tipos de Infraestructura**

### Carreteras Interurbanas

Este es el tipo más común de carretera de cuota en México y en la mayor parte de los países del mundo. Se caracterizan por constituirse por tramos relativamente largos con plazas de peaje. Esta infraestructura a menudo forma parte de una red mayor importancia para el transporte de carga y desarrollo regional.

### Libramientos

En este caso se trata de una carretera que permite evitar pasar por el centro de un área urbana. En los casos más simples se puede tratar de un libramiento que conecte dos accesos a la ciudad y por ello genera dos alternativas de ruta: por el área urbana o por el libramiento. En ciudades mayores y cuando el libramiento cubre más de dos accesos, se producirán varias alternativas de ruta para distintos pares origen-destino (O-D). En este caso el proceso de modelación es más complejo.

### Puentes internacionales y túneles

Este es un caso especial de inversión en infraestructura que conecta dos puntos que previamente sólo se vinculaban por una ruta más larga y menos conveniente. Otros casos pueden ser puentes en estuarios (por ejemplo en el Río de la Plata, Argentina), túneles que cruzan una cadena montañosa o megaproyectos como el puente del estrecho de Messina en Italia.

### Autopistas urbanas y suburbanas

En los últimos 10 años ha aumentado el número de concesiones de carreteras urbanas y suburbanas de cuota tanto en México como en países como los EE.UU., Canadá, Australia, Brasil, Chile y varios países del sudeste asiático.

Adicional a la clasificación anterior referimos un tipo especial denominado Proyectos Simples. En este caso es posible identificar sólo unas pocas rutas alternativas y pares O-D de relevancia y por ende es posible aplicar modelos de elección entre alternativas discretas y aplicarlos en hojas de cálculo. El modelo que se utiliza más frecuentemente en estos casos es el de captura tipo 'logit', que entrega la proporción de viajeros que utilizaría una alternativa determinada.

El desarrollo de esta metodología se benefició de un número de entrevistas con personal del Gobierno, profesionales de empresas consultoras, de la banca nacional e internacional y de calificadoras de riesgo. La perspectiva del estudio es claramente la del Gobierno con un interés en otorgar concesiones de carreteras de cuota eficientes al Sector Privado, a mínimo costo para el Sector Público y que al mismo tiempo ofrezcan los mayores beneficios a los usuarios.

En este punto, es importante recalcar que el Manual de Modelación de Demanda para Carreteras de Cuota, es una guía metodológica que respalda los estudios de tránsito y en nuestro caso el cálculo de aforo para el proyecto del Túnel de Santa María.

Así mismo estamos conscientes que la cantidad de información que se requiere es basta y el análisis requerido es complejo por lo que para esta tesina se tomará como base el estudio de modelación encargado por Gobierno Municipal de Morelia y el Fideicomiso de Inversiones en Proyectos Estratégicos específicamente para la demanda vehicular de la Loma de Santa María.



### Aforos Vehiculares

Con el fin de contar con los elementos técnicos como el diseño geométrico del trazo del túnel, su sección, el tipo de pavimento entre otros, se calcularon, mediante un estudio de modelación de demanda los aforos vehiculares en los dos accesos que actualmente son utilizados por los conductores que tienen como origen-destino la zona sur de la ciudad, en específico el sector oriente y que utilizan la Av. Camelinas como vía para integrarse a ellos.

Dichos acceso son:

#### Subida a Santa María — Prolongación Morelos Sur

Este acceso inicia en la confluencia de la Av. Morelos Sur y Virrey Antonio de Mendoza, arterias que forman un entronque con la Av. Camelinas justo enfrente de la calle Rey Tangaxoan II en lo que es una de las esquinas del Parque Zoológico de la Ciudad. Subiendo por la última arteria mencionada se continúa por Francisco. González Bocanegra vialidad que se convierte en camino a Jesús del Monte prácticamente en donde se interfecta con la subida denominada La Paloma.

#### Subida a Santa María — La Paloma

Este acceso se ingresa en el cruce que forman la Av. Camelinas y la Calzada Ventura y la Calle Beethoven. Siguiendo por esta calle se toman en orden las calles Mozart, Silvestre Revueltas, Carlos Chávez, Julián Carrillo, Abedules, desembocando finalmente en el camino a Jesús del Monte.

Como resultado de la modelación de demanda, se obtuvieron los datos específicos de cada acceso antes mencionados, información que en forma resumida presentamos por medio de una grafica que describe la ubicación y el recorrido actual así como dos tablas que resumen los cálculos de aforo diarios considerando una metodología basada en variables como, rango de horario ( 7:00 am a las 10:00 pm ), flujo de la circulación ( subida y bajada ) y el tipo de vehiculo que transita por el camino.



Accesos actuales a la Loma de Santa María



**Aforos Loma de Santa María – Prolongación Morelos**

SUBEN																								
TIEMPO (HRS) TIPO VEHICULO	N° EJES	7 A 8	8 A 9	9 A 10	10 A 11	11 A 12	12 A 13	13 A 14	14 A 15	15 A 16	16 A 17	17 A 18	18 A 19	19 A 20	20 A 21	21 A 22	TOTAL	FACTOR	TOTAL	PORCEN				
AUTOMÓVIL		485	506	463	406	501	488	720	776	904	701	446	595	609	722	378	8700	1.214	10562	82%				
AUTOBUS		39	32	33	29	33	44	45	118	153	120	114	129	80	107	83	1159	1.214	1407	11%				
CAMIÓN		18	18	17	15	13	17	18	17	90	41	8	4	1	10	4	291	1.214	353	3%				
AUTOBUS	2	0	18	19	18	18	19	20	16	34	24	18	12	13	14	4	247	1.214	300	2%				
AUTOBUS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
CAMIÓN	2	0	12	14	11	12	10	14	16	17	7	2	6	8	6	10	145	1.214	176	1%				
CAMIÓN	3	0	7	1	6	3	10	0	4	4	3	0	1	0	0	0	39	1.214	47	0%				
CAMIÓN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
SUMAS		542	593	547	485	580	588	817	947	1202	896	588	747	711	859	479	10581		12845	100%				

BAJAN																								
TIEMPO (HRS) TIPO VEHICULO	N° EJES	7 A 8	8 A 9	9 A 10	10 A 11	11 A 12	12 A 13	13 A 14	14 A 15	15 A 16	16 A 17	17 A 18	18 A 19	19 A 20	20 A 21	21 A 22	TOTAL	FACTOR	TOTAL	PORCEN				
AUTOMÓVIL		483	355	333	390	330	322	339	340	365	369	378	336	393	305	271	5309	1.214	6445	77%				
AUTOBUS		65	71	71	59	56	65	76	73	82	49	69	70	42	44	53	945	1.214	1147	14%				
CAMIÓN		21	14	19	14	18	19	11	17	29	35	21	17	15	22	11	283	1.214	344	4%				
AUTOBUS	2	17	14	19	15	17	15	18	13	13	15	14	19	9	11	3	212	1.214	257	3%				
AUTOBUS	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.214	1	0%				
CAMIÓN	2	8	6	10	11	9	3	7	10	11	13	3	2	4	4	6	107	1.214	130	2%				
CAMIÓN	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	5	1.214	6	0%				
CAMIÓN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
SUMAS		594	460	452	489	431	424	451	453	501	483	485	446	463	386	344	6862		8330	100%				

TOTALES																								
TIEMPO (HRS) TIPO VEHICULO	N° EJES	7 A 8	8 A 9	9 A 10	10 A 11	11 A 12	12 A 13	13 A 14	14 A 15	15 A 16	16 A 17	17 A 18	18 A 19	19 A 20	20 A 21	21 A 22	SUMA	FACTOR	TOTAL	PORCEN				
AUTOMÓVIL		968	861	796	796	831	810	1059	1116	1269	1070	824	931	1002	1027	649	14009	1.214	17007	80%				
AUTOBUS		104	103	104	88	89	109	121	191	235	169	183	199	122	151	136	2104	1.214	2554	12%				
CAMIÓN		39	32	36	29	31	36	29	34	119	76	29	21	16	32	15	574	1.214	697	3%				
AUTOBUS	2	17	32	38	33	35	34	38	29	47	39	32	31	22	25	7	459	1.214	557	3%				
AUTOBUS	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.214	1	0%				
CAMIÓN	2	8	18	24	22	21	13	21	26	28	20	5	8	12	10	16	252	1.214	306	1%				
CAMIÓN	3	0	7	1	6	3	10	0	4	5	5	0	3	0	0	0	44	1.214	53	0%				
CAMIÓN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
SUMAS		1136	1053	999	974	1011	1012	1268	1400	1703	1379	1073	1193	1174	1245	823	17443		21176	100%				

Estimaciones realizadas en Diciembre del 2006



Loma de Santa María



**Aforos Loma de Santa Maria—La Paloma**

SUBEN																								
TIEMPO (HRS)	N° EJES	7 A 8	8 A 9	9 A 10	10 A 11	11 A 12	12 A 13	13 A 14	14 A 15	15 A 16	16 A 17	17 A 18	18 A 19	19 A 20	20 A 21	21 A 22	TOTAL	FACTOR	TOTAL	PORCEN				
AUTOMÓVIL		327	428	312	263	273	301	463	508	429	329	323	333	310	313	176	5088	1.214	6177	89%				
AUTOBÚS		22	26	23	13	18	15	26	75	52	54	53	59	42	37	30	545	1.214	662	10%				
CAMIÓN		7	7	2	2	2	7	11	5	1	0	1	0	4	3	52	1.214	63	1%					
AUTOBÚS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	1	18	1.214	22	0%				
AUTOBÚS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
CAMIÓN	2	0	0	3	0	3	3	7	2	0	3	1	0	0	0	0	22	1.214	27	0%				
CAMIÓN	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
CAMIÓN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
SUMAS		356	461	340	278	296	326	507	590	482	386	394	393	352	354	210	5725		6950	100%				

BAJAN																								
TIEMPO (HRS)	N° EJES	7 A 8	8 A 9	9 A 10	10 A 11	11 A 12	12 A 13	13 A 14	14 A 15	15 A 16	16 A 17	17 A 18	18 A 19	19 A 20	20 A 21	21 A 22	TOTAL	FACTOR	TOTAL	PORCEN				
AUTOMÓVIL		555	436	356	314	322	294	470	557	387	428	406	402	377	255	164	5723	1.214	6948	87%				
AUTOBÚS		122	66	61	81	48	45	50	52	40	61	53	56	32	22	20	809	1.214	982	12%				
CAMIÓN		7	4	3	5	3	1	1	3	4	7	1	4	3	2	0	48	1.214	58	1%				
AUTOBÚS	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	9	1.214	11	0%				
AUTOBÚS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
CAMIÓN	2	4	0	0	0	2	3	1	5	2	7	1	0	1	0	0	26	1.214	32	0%				
CAMIÓN	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
CAMIÓN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
SUMAS		690	507	421	400	375	343	522	617	433	504	461	463	414	279	186	6615		8031	100%				

TOTALES																								
TIEMPO (HRS)	N° EJES	7 A 8	8 A 9	9 A 10	10 A 11	11 A 12	12 A 13	13 A 14	14 A 15	15 A 16	16 A 17	17 A 18	18 A 19	19 A 20	20 A 21	21 A 22	TOTAL	FACTOR	TOTAL	PORCEN				
AUTOMÓVIL		882	864	668	577	595	595	933	1065	816	757	729	735	687	568	340	10811	1.214	13125	88%				
AUTOBÚS		144	92	84	94	66	60	76	127	92	115	106	115	74	59	50	1354	1.214	1644	11%				
CAMIÓN		14	11	5	7	5	8	12	8	5	7	1	5	3	6	3	100	1.214	121	1%				
AUTOBÚS	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	17	1	1	0	3	27	1.214	33	0%				
AUTOBÚS	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
CAMIÓN	2	4	0	3	0	5	6	8	7	2	10	2	0	1	0	0	48	1.214	58	0%				
CAMIÓN	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
CAMIÓN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.214	0	0%				
SUMAS		1046	968	761	678	671	669	1029	1207	915	890	855	856	766	633	396	12340		14981	100%				

Estimaciones realizadas en Diciembre del 2006



Loma de Santa María



De los datos presentados en las tablas anteriores, se concluye que el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de cada uno de los accesos analizados, así como la sumatoria correspondiente resulta en:

<b>Subida a Santa María — Prolongación Morelos Sur</b>	<b>21,176 TPDA</b>
<b>Subida a Santa María — La Paloma</b>	<b>14,981 TPDA</b>
	<hr/>
<b>Sumatoria <math>\Sigma</math></b>	<b>36,157 TPDA</b>

De esta relación y en base a las observaciones de campo contenidas en el estudio de modelación se establece que la capacidad actual de los accesos a la Loma de Santa María es de 3,200 vehículos por hora.

Se estima que la puesta en marcha de este proyecto de infraestructura vial, incrementara en un 187% la capacidad de los accesos a esta zona de la ciudad al permitir un aforo de hasta 6,000 vehículos por hora



## ASOCIACIONES PÚBLICO—PRIVADAS PARA EL DESARROLLO CARRETERO DE MEXICO

### Introducción.

Actualmente, las inversiones en carreteras en México se financian casi totalmente con recursos públicos y están sujetas a su disponibilidad. Como es de suponer, estos recursos son insuficientes tanto para la conservación del patrimonio existente como para la modernización y construcción de nuevas obras. Por ello, a mediano plazo, uno de los proyectos más significativos consiste en reducir la dependencia de recursos fiscales para la modernización de la infraestructura a través de esquemas novedosos de financiamiento.

La estrategia a seguir contempla la asociación del Gobierno Federal y los Gobiernos Estatales con inversionistas privados, utilizando nuevos modelos de negocio que promuevan el desarrollo de infraestructura en las distintas regiones del país. También considera la aportación de recursos públicos para apoyar e impulsar proyectos rentables y atractivos para la inversión privada.

Con este propósito, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) diseñó dos modelos que se pueden aplicar a proyectos de asociación público-privada. El primero es un modelo de concesión para construir, operar, mantener y transferir caminos de cuota, mientras que el segundo es un modelo de asociación público-privada aplicado principalmente para modernizar caminos existentes libres de peaje, en los cuales no es factible cobrar peajes.

Dado que este trabajo está enfocado a la concesión de un Túnel Vial de Cuota, en este capítulo analizaremos exclusivamente el primero de los modelos **Nuevo Esquema de Concesiones de Autopistas de Cuota**, metodología que se apega a los objetivos trazados para este trabajo y cuyas características principales son las siguientes:

- Concesiones otorgadas mediante licitación pública.
- SCT entrega a los concursantes el proyecto ejecutivo y el derecho de vía liberado.
- SCT fija las tarifas medias máximas y la regla para su actualización por inflación.
- El plazo de concesión es hasta el máximo permitido por la ley (treinta años).
- El gobierno efectúa una aportación inicial con recursos públicos a través del FINFRA, un fideicomiso establecido en BANOBRAS.
- El gobierno asume, en su caso, un compromiso de aportación subordinada (CAS) para cubrir el servicio de la deuda.
- La concesión se otorga al licitante que solicite el menor apoyo económico del gobierno, medido como la suma de la aportación inicial y del valor presente neto del compromiso de aportación subordinada.

El Nuevo Esquema de Concesiones, parte del hecho de que el Estado puede apoyar el desempeño económico de un proyecto nuevo mediante la aportación de recursos líquidos, buscando al participante que otorgue al Estado la mayor contraprestación por el otorgamiento de la concesión.

El esquema se basa en una estrategia que combina la aplicación de recursos públicos y privados para hacer viable el financiamiento de infraestructura carretera de altas especificaciones, cuya construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento quede a cargo del sector privado, mediante el otorgamiento de una concesión hasta por el máximo legal de 30 (treinta) años, y lograr con ello que las tarifas a cobrar sean las mejores para los usuarios, que los proyectos sean los idóneos que estén bien dimensionados y que la contraprestación otorgada al Estado sea congruente con los propósitos del programa.



De esta forma, el Gobierno Federal asume la obligación de proporcionar al concesionario el proyecto ejecutivo completo, los derechos de vía, estudios y permisos, así como, en su caso, los recursos solicitados por el ganador del concurso como aportación inicial, la cual se otorga sin obligación de repago por parte del concesionario para ser utilizada en la construcción del proyecto; y el compromiso de aportación subordinada, que es un monto de respaldo para pagar la parte de los créditos que no sea posible cubrir con los flujos del proyecto. Ambos apoyos tienen por objeto asegurar la viabilidad económica y financiera del proyecto.

Los proyectos de este tipo de infraestructura requieren largos periodos de maduración e inversiones de largo plazo, por lo que otro principio del esquema es que ***cada proyecto se dimensione de acuerdo con el tránsito actual y esperado***, estimados ambos con base en estudios especializados, para que la mayor parte de los recursos necesarios para su construcción se financie con capital de riesgo del sector privado y se complemente con créditos bancarios.

Lo anterior permite al gobierno otorgar suficiente seguridad jurídica, certidumbre y credibilidad a los principales actores que requiere su instrumentación: instituciones financieras, inversionistas, operadores de carreteras, desarrolladores de proyectos y empresas constructoras. El esquema cuenta con una sólida base jurídica, con flexibilidad para permitir la aportación de valor agregado de los participantes y con un modelo que utiliza al concurso público como medio de asignación de las concesiones mediante la aplicación de reglas que aseguran la instrumentación de procedimientos competitivos y transparentes.

El esquema asegura a los participantes en las licitaciones que no existe responsabilidad solidaria respecto de las obligaciones contraídas por el consorcio ganador y la concesionaria, en virtud de que esta última, una vez otorgado el título de la concesión por la SCT, adquiere la totalidad de las obligaciones para financiar, construir, operar, explotar, mantener y conservar la vía concesionada. Como la estructura del esquema corresponde a los principios de un “Project Finance” o “Financiamiento de Proyecto”, las responsabilidades de las empresas que conforman al concursante ganador, una vez otorgada la concesión a la concesionaria, están claramente acotadas y en términos generales consisten en aportar el capital ofrecido en el concurso.

A continuación, en forma resumida, se describen las cinco etapas principales de este Esquema.

## **Planeación.**

### Estudios Básicos

La SCT ha llevado a cabo estudios preliminares de viabilidad técnica y financiera que concluyen volúmenes de tránsito capaces de generar ingresos suficientes para cubrir sus costos de operación y mantenimiento, las inversiones privadas en dichos proyectos y al mismo tiempo cumplir con los estándares de rentabilidad social requeridos para la aportación de recursos públicos al proyecto.

### Proyecto ejecutivo.

La SCT ha establecido como norma para este programa, que cada tramo carretero por concesionar cuente con un proyecto ejecutivo completo, correcto y consistente en todas sus partes. En consecuencia, el proyecto ejecutivo es exhaustivo y debe cubrir el máximo grado de detalle y será verificado por cada uno de los concursantes.

### Especificaciones técnicas.

En las bases generales del concurso y en la concesión, se establecen las características, normas y especificaciones técnicas a que deberá sujetarse el proyecto. Por su parte la concesionaria determinará los procedimientos a seguir durante la construcción, operación, explotación, mantenimiento y conservación del proyecto y obtendrá para sí el plazo de la concesión.



#### Derecho de vía

La SCT cubre el costo de los terrenos necesarios para la construcción del proyecto, de los bienes distintos a la tierra, de los servicios profesionales de las empresas dedicadas a apoyar la gestión, así como de los trámites necesarios para asegurar la posesión legal de los terrenos.

#### Aspectos ambientales

Antes de la publicación de la convocatoria, la SCT obtendrá la manifestación de impacto ambiental y el dictamen de autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales relacionados con el derecho de vía. Todos los demás aspectos ambientales relacionados con el proyecto son responsabilidad de la concesionaria.

#### Estudio de asignación y pronóstico de tránsito.

Como parte de los documentos del concurso, la SCT proporciona a los concursantes un estudio de asignación y pronóstico de tránsito de referencia que contiene un estudio sobre la demanda esperada del proyecto (volumen de tránsito esperado, composición por tipo de vehículo y tasas de crecimiento esperadas). Dicho análisis podrá o no ser tomado en cuenta por los concursantes para la preparación de su propuesta existiendo la posibilidad de ser sustituido por un estudio del elaborado por el concursante.

### **Concurso.**

#### Convocatoria

El concurso se inicia con la publicación de la convocatoria y las bases generales del concurso en el Diario Oficial de la Federación, en el sistema CompraNET y en dos periódicos de circulación diaria, uno de cobertura nacional y otro de la región en que se ubique el proyecto a desarrollar.

#### Concurso

El marco legal básico aplicable al procedimiento de concurso para otorgar la concesión está establecido en la Ley de Caminos en apego a las bases generales de cada concurso. Pueden participar personas físicas o morales o consorcios de empresas nacionales o extranjeras que cumplan con los requisitos establecidos.

#### Bases generales de concurso

Las bases generales del concurso cubren los requisitos establecidos en el artículo 7 de la Ley de Caminos y del Nuevo Esquema de Concesiones de Autopistas de Cuota. Para participar en el concurso, los participantes deben acreditar un capital contable mínimo, así como la experiencia del constructor y operador de la concesión. Además, garantizando la seriedad de la propuesta los participantes deberán exhibir una carta de crédito.

#### Competencia económica

Los concursantes deben cumplir con las disposiciones aplicables de la Ley Federal de Competencia Económica y obtener, en su caso, una autorización para recibir la concesión, en caso de ganar el concurso, siempre y cuando no incurran en los supuestos de concentración establecidos por dicho ordenamiento.

#### Fallo del concurso

Los principales criterios establecidos por la Ley de Caminos para la adjudicación de la concesión, que son los precios y tarifas para los usuarios, el proyecto técnico y la contraprestación que deberá cubrir el concursante ganador por el otorgamiento de la misma, serán iguales para todos los participantes, salvo casos de proyectos que admitan que los licitantes ofrezcan un pago único como contraprestación en vez de solicitar una aportación inicial del gobierno.



#### Devolución de las garantías a los concursantes

De presentarse el caso, La SCT devolverá al concursante su garantía de seriedad de la propuesta dentro de los 10 (diez) días hábiles siguientes a que haya sido notificado de que la resolución del recurso o recursos que haya promovido ha resultado contraria a sus intereses y ha quedado firme.

#### Concesionaria

Los licitantes deben constituir una empresa de propósito específico, que será una sociedad anónima, constituida bajo las leyes mexicanas, que en su caso será la empresa que recibirá la concesión. Está prevista la posibilidad de constituir la concesionaria una vez que se haya otorgado el fallo del concurso, con el propósito de reducir los costos asociados a la preparación de las propuestas. En este caso, el concursante ganador y la concesionaria deberán suscribir un convenio de cesión de derechos, el cual tiene por objeto que el concursante ganador ceda a la concesionaria los derechos de ganador obtenidos en el concurso y que ésta última asuma las obligaciones correspondientes frente a la SCT.

#### Título de concesión

La concesión que otorga la SCT se apega a los requisitos establecidos en el artículo 15 de la Ley de Caminos y puede ser otorgada hasta por un plazo máximo legal de 30 años, para permitir que el proyecto obtenga financiamiento de largo plazo, demande la menor cantidad de recursos fiscales y otorgue flexibilidad para fijar las mejores tarifas para los usuarios.

En la concesión queda intocable la facultad de la SCT para autorizar carreteras que compitan con la infraestructura materia de la concesión. En caso de que la operación de esas carreteras reduzca el tránsito esperado por el concursante ganador en su propuesta, la concesionaria podrá solicitar a la SCT medidas compensatorias por la pérdida de ingresos.

### **Obtención del Financiamiento.**

#### Fideicomiso de administración del proyecto

El esquema de concesión incorpora la creación de un fideicomiso de administración como vehículo para operar las relaciones jurídicas indispensables para la ejecución del proyecto y para garantizar la total transparencia del manejo de los recursos asociados a él.

#### Aportación inicial

Un componente esencial del modelo de concesión son las aportaciones del Gobierno Federal, por conducto del FINFRA, para apoyar la estructura financiera del proyecto. Este apoyo se otorga en caso de que el concursante ganador decida solicitar en su propuesta una cantidad de dinero como aportación inicial para asegurar la viabilidad financiera del proyecto. La aportación inicial es entregada por el FINFRA al fideicomiso de administración del proyecto para su construcción, una vez que la concesionaria haya emitido el aviso de inicio de construcción; la aportación inicial se ejerce conforme al programa de desembolsos y a los demás términos y condiciones establecidos en la concesión.

El concesionario no tiene obligación de pagar al FINFRA la cantidad solicitada como aportación inicial, pero si durante el plazo de la concesión recupera el capital de riesgo invertido con la TIR esperada, deberá compartir con el FINFRA los excedentes de ingresos según la fórmula establecida en la concesión para ese propósito.

#### Compromiso de Aportación Subordinada

El modelo de concesión también incluye la posibilidad de que el Gobierno Federal, por conducto del FINFRA, apoye la estructura financiera del proyecto mediante el compromiso de aportación subordinada que el concursante ganador haya solicitado en su propuesta.



Este compromiso de aportación subordinada es el valor del respaldo otorgado por el FINFRA para cubrir aquella parte del servicio de los créditos que no sea posible atender con el flujo proveniente de la explotación del proyecto; se otorga por un plazo igual al establecido para amortizar los créditos conforme a los respectivos contratos y hasta por el monto solicitado por el concursante ganador en su propuesta, y puede hacerse efectivo en los términos establecidos en la concesión.

A diferencia de la aportación inicial, el concesionario tiene la obligación de pagar al FINFRA las cantidades dispuestas como compromiso de aportación subordinada, incluyendo intereses, a la misma tasa que se haya pactado para los créditos.

#### Pago de la contraprestación ofrecida

Si en lugar de solicitar aportación inicial o compromiso de aportación subordinada, el concursante ganador ofrece pagar una contraprestación al Gobierno Federal por el otorgamiento de la concesión, ésta deberá cubrirse en efectivo, mediante transferencia electrónica de fondos inmediatamente disponibles a la cuenta que por escrito indique la SCT, antes de la entrega de los tramos en operación o en construcción que formen parte de la concesión o bien antes de emitir el aviso de inicio de construcción.

#### Financiamiento durante la construcción

El Nuevo Esquema de Concesiones de Autopistas de Cuota prevé que el financiamiento de la construcción del proyecto provenga principalmente de tres fuentes de recursos:

- **El capital de riesgo comprometido y aportado por la concesionaria;**
- **Los créditos otorgados por la banca y; en su caso,**
- **La aportación inicial.**

El capital de riesgo puede entregarse en pari-passu con la aportación inicial y con los créditos, conforme al avance de las obras, siempre y cuando la concesionaria exhiba dinero en efectivo o una carta de crédito por el equivalente al 75% del monto del capital de riesgo, cuyo monto podrá disminuir conforme avance la ejecución de las obras. También es factible que las estimaciones por avance de obra sean liquidadas totalmente con cargo al capital de riesgo y, una vez que se agote, se cubrirán con cargo a la aportación inicial y los créditos, en pari-passu, en cuyo caso no se requerirá la carta de crédito aludida. El pago del capital de riesgo y su rendimiento a la concesionaria quedará subordinado al pago de los créditos y al reembolso del compromiso de aportación subordinada que hubiera sido dispuesto.

Al aplicar los recursos aportados, el fideicomiso de administración del proyecto debe cubrir los siguientes conceptos con la prelación indicada a continuación:

- La construcción de las obras;
- Las contribuciones fiscales, incluyendo la contraprestación anual establecida en la concesión;
- Los gastos de operación, mantenimiento y supervisión de la vía concesionada, incluyendo honorarios fiduciarios, seguros, auditorías, así como cualquier otro cargo relacionado con su operación, explotación, conservación y mantenimiento conforme se establece en la concesión;
- La constitución del fondo de conservación de la vía concesionada;
- El servicio de los créditos, incluyendo capital e intereses, hasta su total liquidación;
- El reembolso del capital de riesgo aportado por el concesionario, incluyendo su rendimiento de acuerdo con la TIR establecida en la concesión; y
- Una vez cubierta la TIR del capital de riesgo y aplicadas las bases de regulación tarifaria, compartir los excedentes económicos que hubiera con el FINFRA o con la SCT, según corresponda, en los términos establecidos en la concesión.



Si se agotan los recursos de inversión requeridos para la construcción de las obras por causas imputables a la concesionaria, por un mal cálculo en la preparación de la propuesta o por cualquier otra circunstancia que afecte los precios y/o volúmenes originales, la concesionaria estará obligada a aportar los recursos adicionales que se requieran para concluir el proyecto. Adicionalmente, este riesgo quedará cubierto con una fianza de terminación de obra por un monto equivalente al 17% del valor de las obras. No obstante lo anterior, la concesionaria y los acreedores deben prever los mecanismos aplicables en caso de que se requiera aportar recursos adicionales.

#### Reembolso de gastos a la SCT

En algunos proyectos, al emitir el aviso de inicio de construcción, la concesionaria deberá reintegrar a la SCT la suma fijada en las bases generales del concurso por la elaboración del proyecto ejecutivo de referencia, la liberación de los derechos de vía, la realización de estudios de impacto ambiental y del estudio de asignación y pronóstico de tránsito de referencia, así como por la obtención de los permisos a su cargo. Esta cantidad será registrada por el fideicomiso de administración como aportación de la concesionaria al proyecto y deberá asentarse si proviene del capital de riesgo o de los créditos, a efecto de que reciba el tratamiento correspondiente.

#### Garantía de terminación de obra.

La concesionaria deberá expedir a favor del fideicomiso de administración una fianza de terminación de obra por el 17% (diecisiete por ciento) del monto de las obras, para garantizar la terminación del proyecto.

#### Garantía de cumplimiento de las obligaciones de la concesión.

La concesionaria expedirá a favor de la SCT una fianza por el 3% (tres por ciento) del monto de las obras para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones derivadas de la concesión. Esta fianza permanecerá vigente durante todo el plazo de la concesión y sus características podrán ser revisadas cada tres años.

### **Construcción.**

#### Construcción del proyecto.

La concesionaria dispondrá del plazo establecido en las bases generales de concurso para expedir el aviso de inicio de construcción a satisfacción de la SCT. La concesionaria no podrá iniciar la construcción de las obras sin que previamente haya emitido el aviso de inicio de construcción a satisfacción de la SCT.

La concesionaria será la única responsable de la construcción del proyecto frente a la SCT, la cual supervisará que se cumplan las condiciones establecidas en la concesión. La concesionaria estará obligada a concluir el proyecto a tiempo y dentro del presupuesto establecido, cumpliendo con el programa aprobado. Durante la construcción, el fideicomiso de administración cubrirá las estimaciones de avance de obra aprobadas por el ingeniero independiente del proyecto, que tendrá a su cargo la revisión de las mismas.

#### Obras adicionales, mejoras y ampliaciones

Las bases generales de concurso establecen una cantidad fija que los concursantes deberán incluir dentro del presupuesto de construcción del proyecto y que se deberá destinar al pago de las obras adicionales que surjan durante la construcción por motivo de contingencias relacionadas con la liberación del derecho de vía; requerimientos derivados de exigencias sociales, ambientales o arqueológicas y cambios al proyecto que se traduzcan en mayores cantidades de obra por imponderables geotécnicos e hidrológicos o derivados de la ejecución de trabajos imprevistos, conforme al proyecto ejecutivo de referencia.



#### Ajustes al proyecto ejecutivo

Si el proyecto ejecutivo requiere ajustes técnicos como resultado de la ejecución de las obras en campo o derivados de errores, imprecisiones o incongruencias, la concesionaria propondrá a la SCT las modificaciones que estime pertinentes. Si los cambios resultan procedentes, la concesionaria deberá realizarlos a su costa, sin que la SCT o el Gobierno Federal tengan responsabilidad alguna u obligación de aportar recursos adicionales.

#### Supervisión del proyecto

La concesionaria tendrá obligación de notificar a la SCT que se han celebrado los contratos de supervisión de la propia SCT, el fideicomiso y la concesionaria y remitir copias de ellos cuando menos treinta días antes de la fecha prevista para la emisión del aviso de inicio de construcción.

#### Permisos

La concesionaria tendrá la obligación de obtener y mantener vigentes todos los permisos, licencias, registros o autorizaciones necesarios para la construcción, explotación, operación, conservación y mantenimiento del proyecto, salvo los permisos y/o autorizaciones para la construcción de las obras, cuya obtención estará a cargo de la SCT.

#### Caso fortuito o fuerza mayor

En caso de que la concesionaria o la SCT no puedan cumplir con sus obligaciones derivadas de la concesión en virtud de un evento de caso fortuito o fuerza mayor, existen fondos contingentes tanto en la etapa de construcción como en la operación que permiten hacer frente a estos casos.

#### Garantías durante la etapa de construcción

Sin perjuicio de otras fianzas o garantías que pudieran solicitar los acreedores al concursante ganador y/o a la concesionaria durante la etapa de construcción, ésta estará obligada a entregar:

- Una carta de crédito irrevocable, standby a favor del fideicomiso de administración, dinero en efectivo o una combinación de ambos, por el equivalente al 75% del capital de riesgo.
- Una fianza de cumplimiento de sus obligaciones expedida a favor de la Tesorería de la Federación por un monto equivalente al 3% del costo total de construcción de las obras; y
- Una fianza de terminación de obra expedida a favor del fideicomiso de administración, por un monto equivalente al 17% (diecisiete por ciento) del costo total de las obras. Esta fianza estará vigente hasta la expedición del aviso de terminación de obra por parte de la concesionaria.

#### Terminación de las obras

Las obras del proyecto deberán ser concluidas conforme a las especificaciones establecidas en la concesión en la fecha de terminación de la obra o antes. Para ello, la concesionaria deberá emitir el aviso de terminación de la obra, avalado por el ingeniero independiente, en el que comunicará a la SCT que el proyecto ha sido concluido cumpliendo dichas especificaciones. En este caso, previa verificación, la SCT emitirá la autorización para el inicio de operación del proyecto.

### **Operación.**

#### Inicio de operación

Una vez que la concesionaria emita el aviso de terminación de la obra dentro del plazo establecido en la concesión, la SCT verificará que los trabajos hayan sido concluidos y en su caso otorgará su aprobación para que la concesionaria inicie parcial o totalmente la operación del proyecto.



#### Fondo para conservación

Para mantener y conservar los tramos carreteros que se pongan en funcionamiento, la concesionaria deberá constituir un fondo para conservación del proyecto dentro del fideicomiso de administración. Si una vez concluida la construcción de las obras hubiera remanentes del capital de riesgo aportado para el fondo de contingencias para la liberación de los derechos de vía, éstos se incorporarán al fondo de conservación, el cual podrá ser utilizado para reparar elementos del proyecto en caso de siniestros.

#### Programa de conservación, mantenimiento y administración

Como parte de cada propuesta, se entregará un programa de conservación, mantenimiento y administración del proyecto que cubra todo el plazo de la concesión, considerando para ello:

- Operar el fondo que para ello se constituya en el fideicomiso de administración;
- Asegurar la efectiva realización de la conservación, el mantenimiento y la administración;
- Presentar a la SCT los estudios que le den sustento a dicho programa; y
- Contar con la supervisión externa que al efecto contrate el fideicomiso de administración.

#### Financiamiento durante la operación

La concesionaria deberá asumir la totalidad de las obligaciones derivadas de la concesión, incluyendo las de pago del servicio de los créditos, que serán de su exclusiva responsabilidad. Si alguna parte del servicio de los créditos no se puede pagar con los ingresos obtenidos de la explotación del proyecto y se cumplen las condiciones establecidas, entre ellas que la concesionaria haya solicitado en su propuesta el apoyo del compromiso de aportación subordinada, se detonará su aplicación conforme a los términos y condiciones establecidos en la concesión y en el convenio de aportaciones.

Si durante la etapa de operación es necesario obtener créditos adicionales a los contratados para la construcción del proyecto o para financiar obras de conservación, ampliación o modernización, la concesionaria podrá contratarlos, los nuevos créditos sólo se podrán contratar si no se pone en riesgo la viabilidad del proyecto ni se afecta el interés público, y su pago podrá quedar subordinado al pago del capital. En cualquier caso, el plazo de amortización de cualquier crédito deberá terminar por lo menos 24 (veinticuatro) meses antes del vencimiento de la concesión.

#### Tarifas para los usuarios

La SCT determinará la tarifa promedio máxima (TPM) y las bases de regulación tarifaria que permitan el uso eficiente de la infraestructura carretera y fomenten la participación del sector privado en el desarrollo de los proyectos. Las bases de regulación tarifaria se aplicarán sólo a las cuotas de peaje por el uso del proyecto y no a la prestación de los servicios auxiliares. Las cuotas sujetas a las bases estarán vigentes durante el plazo de la concesión, por lo que la concesionaria deberá fijar su estrategia tarifaria en función de las reglas establecidas en ellas.

Para la licitación, SCT establece el nivel inicial de la tarifa promedio máxima en pesos por vehículo estándar/kilómetro, sin considerar el impuesto al valor agregado y a precios de una fecha determinada. Los vehículos estándar/kilómetro se calculan con base en las características físicas de cada tipo de vehículo, en su relación económica y en la tabla de equivalencias que se muestra abajo:

La concesionaria podrá establecer tarifas específicas para cada tipo de usuario y tramo del proyecto, siempre que la tarifa específica aplicable a un cierto tipo de vehículo no sea mayor que la tarifa específica aplicada a otro tipo de vehículo con un mayor número de ejes. Las tarifas específicas se fijan en pesos cerrados, ya considerando el IVA a pagar.



Durante la operación del proyecto, la tarifa promedio observada nunca podrá exceder a la tarifa promedio máxima fijada por la SCT, entendiéndose por tarifa promedio observada la que resulte de dividir los ingresos totales del proyecto durante un año calendario, entre la suma de los productos de la longitud y el número de vehículos estándar registrados en cada tramo, calculado a partir del número de vehículos que transitaron en ese mismo periodo y de su equivalencia en vehículos estándar.

A través de este mecanismo, en función de la demanda del proyecto la concesionaria podrá fijar y registrar ante la SCT, bajo su responsabilidad, tarifas específicas que le permitan maximizar los ingresos de la concesión. La concesionaria no podrá aplicar o someter a registro tarifas específicas discriminatorias, que impidan u obstaculicen el uso del proyecto por determinado tipo de vehículo.

La tarifa promedio máxima se ajustará anualmente mediante la aplicación del INPC, para reflejar el impacto de la inflación. Las tarifas específicas aplicables a cada tipo de vehículo se podrán modificar cada cuatro meses. La concesionaria podrá determinar niveles tarifarios por horarios, volúmenes, pesos o descuentos y calcular la mezcla tarifaria que maximice ingresos siempre que se aplique de manera no discriminatoria.

La SCT podrá revisar la tarifa promedio máxima en forma extraordinaria en los siguientes casos:

- Presencia de elementos fuera del control de la concesionaria que le impidan aplicar la tarifa promedio máxima previamente determinada;
- Instrumentación de modificaciones legales que aumenten en forma inmediata los costos de la concesionaria; u
- Ocurrencia de desastres naturales o siniestros que obliguen a que la concesionaria efectúe gastos de inversión mayores al 2% (dos por ciento) del costo total de construcción del proyecto.

En todo tiempo, la concesionaria será responsable de instrumentar y operar los mecanismos y controles que eviten la evasión de pago de los usuarios, pérdidas de ingreso por corrupción y cualquier otra incidencia que afecte los ingresos que legalmente le corresponden, y será igualmente responsable de los perjuicios que en su caso se derivaran de un control ineficiente de los ingresos de la concesión.

#### Contraprestaciones

La concesionaria deberá enterar a la SCT las dos contraprestaciones establecidas en la concesión, una por la explotación y otra, en su caso, por el otorgamiento de la concesión.

Contraprestación por la explotación de la concesión: Conforme al artículo 15, fracción VIII de la Ley de Caminos, el Gobierno Federal debe obtener una contraprestación por la explotación de la concesión, la cual es fijada por la SHCP a propuesta de la SCT. En la mayor parte de los casos, la contraprestación se fija en 0.5% de los ingresos tarifados brutos de la concesión y se paga durante el mes de enero de cada año, con base en los ingresos del año anterior.

Contraprestación por el otorgamiento de la concesión: Si la adjudicación de la concesión se efectúa con base en el criterio de otorgarla al concursante que solicite la menor cuantía de recursos públicos, medida como la suma de la aportación inicial y el valor presente neto del compromiso de aportación subordinada, la contraprestación por el otorgamiento de la concesión será igual a cero. Sin embargo, cuando la concesión se adjudique al licitante que ofrezca el mayor monto a cambio de la concesión, la contraprestación deberá ser enterada a la SCT, para entrega a la Tesorería de la Federación conforme a las instrucciones de la Secretaría, antes de la emisión del aviso de inicio de construcción y según a lo estipulado en la concesión.



#### Recuperación anticipada del capital de riesgo y su TIR

Si el ingreso neto del proyecto resulta mayor al proyectado y la concesionaria obtiene la TIR sobre el capital de riesgo solicitada en su propuesta antes de que concluya el plazo establecido en la concesión, los excedentes serán compartidos entre la concesionaria y el FINFRA, de acuerdo con lo establecido en la concesión.

#### Bursatilización de los flujos del proyecto

Los flujos del proyecto podrán bursatilizarse, siempre que:

- La concesionaria no exceda los flujos a que tiene derecho de acuerdo con la prelación de pagos establecida en la concesión;
- Con dicha operación no se comprometa la prestación del servicio ni el interés público;
- Se mejoren las condiciones del costo financiero de los recursos aplicados al proyecto; y
- La SCT emita su autorización previa a que se lleve a cabo la bursatilización.

Si durante la operación del proyecto se requieren financiamientos adicionales para cubrir costos de mantenimiento, conservación o ampliación del proyecto podrá recurrirse a la bursatilización de sus flujos, siempre y cuando se cumplan todas las condiciones mencionadas.

#### Caso fortuito o fuerza mayor durante la operación

Salvo lo indicado en los incisos subsecuentes, el tratamiento del caso fortuito o fuerza mayor durante la etapa de operación del proyecto se sujetará a las mismas reglas de la etapa de construcción. En todo caso, la concesionaria deberá tomar en cuenta los costos de los seguros o mecanismos financieros necesarios para cubrir las contingencias derivadas de caso fortuito o fuerza mayor.

#### Garantías durante la operación

Durante la etapa de operación estarán vigentes las siguientes garantías:

- La garantía otorgada por la concesionaria a favor de la SCT por el equivalente al 3% (tres por ciento) del costo total de las obras, con objeto de asegurar el cumplimiento de las obligaciones de la concesionaria establecidas en el título de concesión. En caso de que esta garantía se haga efectiva deberá reponerse a las condiciones originales; y
- La garantía de daños contra terceros a que se refiere el artículo 62 de la Ley de Caminos, otorgada por la concesionaria, que deberá estar vigente durante todo el plazo de la concesión.
- Esta garantía también deberá reponerse en caso de que se haga efectiva.

#### Seguros

Para presentar su propuesta, el concursante deberá encargar un estudio de riesgo del proyecto a una empresa de reconocida solvencia y experiencia, con objeto de determinar los riesgos, las coberturas y los límites de las pólizas de seguro señaladas en la concesión. Este estudio será actualizado periódicamente por la concesionaria durante la vigencia de la concesión y podrá ser revisado por la SCT.

La concesionaria está obligada a contratar, a su cargo y bajo su exclusiva responsabilidad, los seguros necesarios para cubrir todos los eventos de caso fortuito o fuerza mayor que constituyan riesgos asegurables. Así mismo mantendrá vigentes las pólizas de seguros que se comentan a continuación, con la cobertura total y los límites mínimos de responsabilidad determinados en el estudio de riesgo del proyecto encargado por la concesionaria y en los términos y condiciones establecidos en la concesión.



Con objeto de cubrir los riesgos inherentes a la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento del proyecto, la concesionaria contratará y mantendrá vigentes las pólizas de seguros que se comentan a continuación, con la cobertura total y los límites mínimos de responsabilidad determinados en el estudio de riesgo del proyecto encargado por la concesionaria y en los términos y condiciones establecidos en la concesión.

Seguros a contratar antes de la construcción de las obras:

Antes de iniciar cualquier actividad relacionada con la construcción de las obras, la concesionaria contratará una póliza de seguro integral, contra todo riesgo, incluyendo caso fortuito o fuerza mayor, que expresamente cubra:

- Riesgos de daños físicos causados a las obras, equipos y materiales del proyecto;
- Riesgos derivados de la construcción de las obras;
- Riesgos de desmontaje y remoción de escombros; y
- Riesgos de transporte de materiales y equipos destinados al proyecto.

Esta póliza deberá permanecer vigente desde la fecha de expedición del aviso de inicio de construcción hasta la fecha en que la SCT autorice el inicio de operación total del proyecto, y todos los recursos que en su caso se obtengan por virtud de esta póliza serán utilizados para reconstruir o reparar las obras.

Antes de iniciar cualquier actividad relacionada con la construcción de las obras, la concesionaria deberá asimismo contratar una o varias pólizas de seguros que cubran expresamente la responsabilidad civil en que puedan incurrir los asegurados por daños físicos y morales causados a terceros en sus bienes o en sus personas, que resulten del cumplimiento o incumplimiento de sus obligaciones derivadas de la concesión, incluyendo el pago de gastos y costos de defensa en que pudieran incurrir.

La concesionaria también deberá obtener coberturas adicionales relativas a:

- Actividades inmuebles;
- Contaminación súbita y accidental del ambiente;
- Daños causados a activos de terceras personas como consecuencia de la construcción;
- Responsabilidad civil cruzada; y
- Trabajos terminados.

Esta póliza deberá tener características equiparables a pólizas similares ofrecidas en el ámbito internacional para proyectos semejantes y deberá mantenerse vigente hasta la terminación de la concesión.

Seguros a contratar antes del inicio de la operación:

Antes de la fecha de inicio de operación del proyecto, la concesionaria deberá contratar una póliza de seguro integral contra todo riesgo, incluyendo daños a la vía concesionada y a terceros. Esta póliza deberá incluir riesgos de pérdida de utilidades o interrupción de negocio que cubran los costos y gastos fijos de la concesionaria, y deberá permanecer en vigor por lo menos hasta la fecha de amortización total de los créditos.



La póliza deberá tener características similares a las de pólizas ofrecidas en el mercado internacional para proyectos análogos, y todos los beneficios obtenidos de ella, excepto los que provengan de la cobertura por pérdida de utilidades o interrupción de negocio, deberán ser utilizados para reparar o reconstruir las obras.

Las pólizas señalarán a SCT como tercero en caso de daño o perjuicio y al fideicomiso de administración como beneficiario. Los derechos de cobro de las indemnizaciones de todas las pólizas de seguro relacionadas con el proyecto deberán cederse al fideicomiso de administración.

*Sanciones:*

En la concesión se establecen las sanciones a que se hará acreedora la concesionaria por atrasos o incumplimientos de sus obligaciones, tanto en la etapa de construcción como en la de operación, de conformidad con lo establecido en la Ley de Caminos.

*Terminación Anticipada de la Concesión:*

La concesión se dará por terminada anticipadamente por cualquiera de los supuestos previstos en el artículo 16 de la Ley de Caminos, o por mutuo acuerdo entre la Concesionaria y el Gobierno Federal. Si por cualquier causa la concesión se da por terminada en forma anticipada, la SCT precisará la forma de atender los compromisos derivados de la operación y mantenimiento del proyecto, conforme a las disposiciones legales aplicables.

*Rescate de la concesión:*

El Gobierno Federal podrá rescatar la concesión conforme al procedimiento previsto en el artículo 19 de la Ley General de Bienes Nacionales. La declaratoria de rescate hará que los bienes materia de la concesión vuelvan, de pleno derecho, desde la fecha de la declaratoria, a la posesión, control y administración de la Nación y que ingresen a su patrimonio los bienes, equipos e instalaciones destinados directamente a los fines de la concesión.

*Solución de controversias:*

En caso de controversias derivadas de actos legales, de autoridad, cuestiones técnicas o económicas así como cualquier otro conflicto las partes se apegarán a los organismos calificados en materia del arbitraje en cada uno de los casos.

*Impuestos:*

Cada parte tendrá a su cargo la determinación, cálculo y pago de los impuestos que le correspondan en los términos de la legislación fiscal aplicable. Los concursantes deberán desarrollar un esquema fiscal apegado a las leyes aplicables, que propicie la eficiencia de la estructura jurídica-financiera del proyecto; en su caso, deberán consultar sus dudas para la determinación, cálculo y pago de los impuestos derivados del proyecto con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

*Legislación aplicable:*

La legislación aplicable es la Constitución, la Ley de Caminos y la Ley de Vías Generales de Comunicación. A falta de disposición expresa se aplicarán los códigos de Comercio, Civil Federal y Federal de Procedimientos Civiles, así como la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y cualquier disposición reglamentaria o administrativa emanada de ellos.



---

## ANÁLISIS ECONOMICO Y VIABILIDAD

---

### Primicias Generales

En apego a la metodológica del esquema de concesiones, se establecieron las primicias generales que intervienen en las etapas pre-operativa y operativa de la concesión. De esta forma, en el Anexo 1 se presenta una descripción breve de cada uno de los conceptos del proyecto y en su caso las cantidades, costos unitarios e importes totales expresado en miles de pesos.

Es importante destacar que la información contenida en dicho anexo, proviene de diversas fuentes de así como de planteamientos y propuestas del autor de este trabajo.

Por otra parte, siendo los egresos de la construcción del túnel una parte fundamental de nuestro análisis financiero, el Anexo 2 contiene el catalogo de conceptos, presupuesto y programa de obra, información cuya fuente directa es el proyecto ejecutivo.

### Análisis Económico

Con base en las primicias mencionadas, se evaluaron cual o cuales son las mejores alternativas de inversión de recursos que permitan a los participantes en el Esquema de Concesión del Túnel de Santa María obtener las mejores prestaciones así como los mayores beneficios.

Por el tipo de proyecto el análisis económico incluye una importante cantidad de conceptos así como un número ilimitado de escenarios por lo que fue necesario acotar las variable que demostraron tener el mayor impacto en los flujos financieros y por lo tanto en la viabilidad del proyecto. Dichas variables son:

#### Tarifa

Para determinar la Tarifa Promedio Máxima (TPM) existen procedimientos y formulas establecidas por la SCT, sin embargo dado que esta infraestructura es atípica, las condiciones para el cálculo del importe por concepto de peaje son diferentes, por lo que dicha metodología solo nos servirá de referencia.

Por lo anterior, para el calculo de la tarifa aplicable en nuestro análisis, han sido consideradas tarifas de mercado investigadas para infraestructuras similares, en este caso puentes y libramientos de cuota, así como variables econométricas como, ahorro en tiempo de desplazamiento, seguridad del usuario, desgaste de vehiculo, nivel socio económico de la zona a servir, tipos de usuarios, etc.

Como resultado del análisis se concluyó una (TPM) de: **\$ 4.35 mas IVA (\$5.00 neto).**

Vale la pena mencionar que en el apartado de egresos de operación se contempla un rubro que asigna un importante porcentaje de los ingresos como promociones y descuentos especiales, por lo que el costo real del peaje pudiera verse disminuido contribuyendo a aumentar la ocupación del Túnel. Por otra parte ya que el estudio no considera proyecciones por inflación la tarifa es constante para todos los periodos del flujo.

De esta forma, en el Anexo 5 se presenta el calculo de los ingresos por peaje correspondiente a la tarifa que se estimó la mas conveniente, destacando que estos recursos se presentan en pesos sin incluir el impuesto al valor agregado (IVA).



### Modelación de Demanda.

Como se menciona en el capítulo correspondiente, el (TPDA) Tránsito Promedio Diario Anualizado calculado en los dos accesos de la Loma de Santa María se ubica en el orden de los 31,000 vehículos. Partiendo de esta cifra, para encontrar la cantidad de usuarios potenciales del Túnel, se propusieron factores que infieren sobre dicha cantidad y que son:

Concepto / Escenario	Pesimista	Conservador	Optimista
Parque Vehicular	1.00%	1.50%	2.00%
Ocupación Inicial	20.00%	25.00%	30.00%
Incremento Ocupación	1.00%	1.50%	2.00%
Años de Equilibrio	9	10	11

El primero de los factores corresponde al crecimiento del parque vehicular en la ciudad y su aplicación es mediante un porcentaje anual fijo que impacta durante los 30 años de vida de la concesión. Respecto este indicador, las estadísticas del Gobierno de Morelia estiman un crecimiento del parque para los próximos años del 8%, sin embargo para nuestro ejercicio se consideraron factores conservadores que van del 1% al 2% de crecimiento anual.

La segunda variable fue la ocupación inicial del túnel, porcentaje que determina la cantidad de vehículos que utilizarían el túnel en el arranque de sus operaciones y que en nuestro análisis se relaciona directamente con el importe de la tarifa.

Finalmente se propone como tercer factor el incremento en la ocupación del túnel, variable que solo afecta hasta un año específico (año de equilibrio) y se estima como el porcentaje creciente de usuarios de la infraestructura mismo que se vincula directamente con el crecimiento y desarrollo de la zona de la Loma de Santamaría y los poblados de Jesús del Monte y Atécuaro entre otros.

De esta forma, la Modelación de Demanda y sus posibles escenarios tienen una importancia primordial en la viabilidad de la concesión. Por ello el Anexo 6 presenta en forma anualizada el total de vehículos que se estima ocuparan el túnel, destacando que la información contenida en dicho anexo corresponde al que se considera como el escenario **conservador**.

### Estructura de Capital

La última de las variables que afecta la viabilidad de la concesión se refiere a la relación financiera en la que los tres actores principales en el esquema participan con un porcentaje de los recursos necesarios para la construcción y puesta en operación del túnel.

- **Gobierno** Aportación Inicial FINFRA
- **Concesionario** Capital de Riesgo
- **Banco** Crédito Bancario

Es importante reiterar que el Esquema Asociaciones Público-Privadas establece como condicionante de la estructura de capital del negocio que el concesionario aporte como mínimo de capital de riesgo el 25% del costo total del proyecto. Además una condicionante adicional en la composición del capital son los aforos de los créditos Bancarios, los cuales, de acuerdo al mercado financiero se estiman en un máximo del 60% del importe total del proyecto.

Para simular las distintas estructuras de capital a las que se podría recurrir para concesionar el Túnel, se realizó un modelo que permite asignar porcentajes a los tres componentes obteniendo así los recursos comprometidos por los distintos actores y que para este caso se presentan en el Anexo 10



## Viabilidad Financiera

En otra vertiente, es importante mencionar los diferentes indicadores financieros que intervinieron en el análisis, mismos que se incluyen también en el *Anexo 10*, destacando que las tasas propuestas son tasas investigadas en el mercado financiero con fechas recientes.

### TIIE (Tasa Interbancaria de Equilibrio)

Las tasas de interés utilizadas para este análisis, fueron estimadas con base en la Tasa Interbancaria de Equilibrio (TIIE), adicionándole puntos base que son determinados por la cada institución bancaria de acuerdo con la calificación del cliente, el tipo y riesgo del negocio, las políticas internas, etc.. Esta práctica es comúnmente usada por los bancos para el otorgamiento de sus créditos.

En específico los intereses de los créditos bancarios que intervienen en el proyecto de Concesión del Túnel, se calcularon con dos tasas diferentes en concordancia con las dos etapas básicas del proyecto, Construcción y Operación. Es importante destacar que el esquema de crédito de la primera etapa considera una gracia igual al número de periodo de la construcción (18 meses) etapa durante la cual únicamente se pagaran los intereses posponiendo el pago de capital hasta el inicio de operaciones de la Concesión *Anexo 3*.

### TREMA (Tasa de Retorno Mínima Atractiva)

Siendo la TREMA la tasa a la que aspiran los posibles inversionistas de un negocio, se toma ésta como el punto de comparación para establecer la viabilidad de la Concesión.

Al igual que las tasas de interés, la TREMA se estimó adicionándole a la TIIE una cantidad de puntos que permitan al inversionista ver recompensado el riesgo al que esta exponiendo su capital y que debe ser superior al costo financiero que pudiera encontrarse en el mercado de dinero y comparando con negocios equivalentes.

### Tasa Real

Ya que la concesión del Túnel es un negocio a largo plazo (30 años), la ingerencia de la inflación en todos los aspectos del proyecto es sumamente importante, sin embargo, el factor inflacionario depende de múltiples variables y condiciones exógenas que lo hacen muy susceptible, por lo que una estimación a futuro resulta aventurada y poco confiable. De esta forma, todas las tasas de interés involucradas en el estudio, han sido convertidas a tasas reales (tasa nominal descontando la inflación), permitiendo así homologar los criterios de cálculo y obteniendo como resultando:

Etapa	TIIE 28 Días	Puntos Base	Tasa Nominal	Tasa Real
Pre Operativa (Construcción)	7.70	250	10.20 %	6.29 %
Operativa (Operación del Túnel)		150	9.20%	5.24%
Tasa de Retorno Mínima Atractiva(TREMA)		450	12.20%	8.42%

### Flujos Financieros

Con los conceptos descritos a lo largo de este capítulo y durante todo el documento, se procede a elaborar los flujos financieros que se presentarán en el *Anexo 9* y que corresponden como se mencionó anteriormente a un escenario **conservador** y a una **estructura de capital** que nos permita obtener las mejores prestaciones así como los mayores beneficios para los participantes en el Esquema de Concesión.



## CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

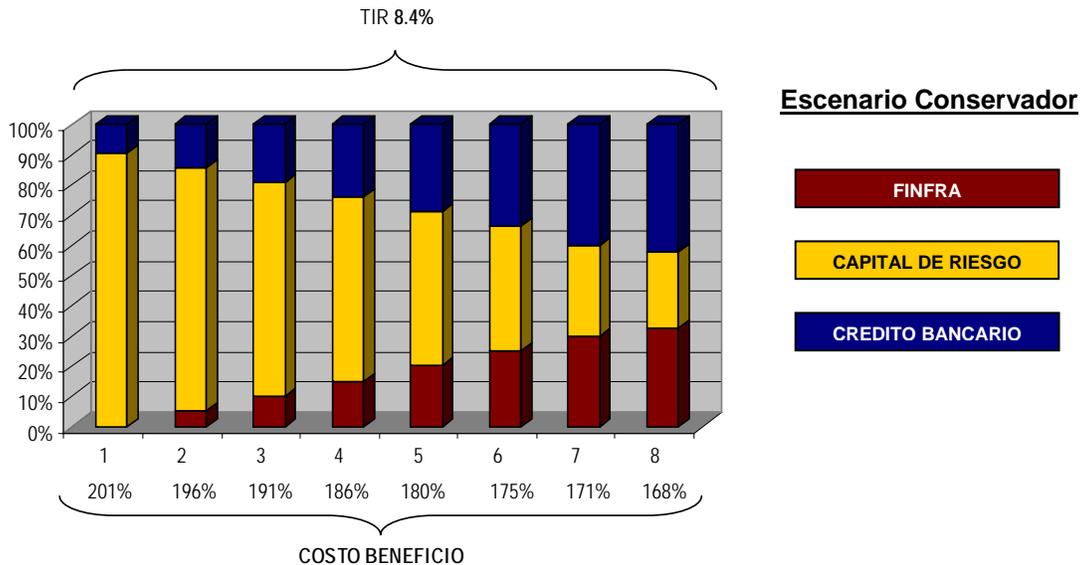
Utilizando como herramienta de cálculo una serie de hojas electrónicas, se analizaron varios flujos financieros considerando las primicias y escenarios mencionados, fijando como objetivo mínimo aceptable la obtención de una TIR igual a la TREMA esperada. Para observar el resultado de estos ejercicios se presentan en forma simplificada en la siguiente tabla:

TIR	Estructura de Capital (%)				Estructura de Capital (\$)			
	FINFRA	Riesgo	Banco	C/B	FINFRA	Riesgo	Banco	Total
<b>Optimista</b>								
8.43%		46.48%	53.52%	257.81%		\$71,130	\$81,901	\$153,031
8.43%	5.00%	36.87%	58.14%	252.16%	\$7,645	\$56,419	\$88,967	\$153,031
8.43%	10.00%	27.35%	62.66%	246.75%	\$15,302	\$41,846	\$95,882	\$153,031
8.43%	11.22%	25.00%	63.78%	245.39%	\$17,173	\$38,261	\$97,597	\$153,031
<b>Conservador</b>								
8.43%		90.49%	9.51%	201.16%		\$138,482	\$14,549	\$153,031
8.43%	5.00%	80.69%	14.32%	196.05%	\$7,646	\$123,474	\$21,912	\$153,031
8.43%	10.00%	70.78%	19.22%	190.76%	\$15,303	\$108,315	\$29,413	\$153,031
8.43%	15.00%	60.90%	24.09%	185.52%	\$22,955	\$93,196	\$36,865	\$153,016
8.43%	20.00%	51.06%	28.93%	180.36%	\$30,609	\$78,138	\$44,272	\$153,019
8.43%	25.00%	41.28%	33.71%	175.31%	\$38,258	\$63,171	\$51,587	\$153,016
8.43%	30.00%	30.00%	40.00%	170.72%	\$45,909	\$45,909	\$61,212	\$153,031
8.43%	32.53%	25.00%	42.47%	167.95%	\$49,783	\$38,252	\$64,996	\$153,031
<b>Pesimista</b>								
8.44%	32.00%	68.00%		124.18%	\$48,970	\$104,061		\$153,031
8.43%	35.00%	60.43%	4.57%	121.46%	\$53,556	\$92,484	\$6,991	\$153,031
8.43%	40.00%	50.39%	9.62%	116.51%	\$61,205	\$77,112	\$14,714	\$153,031
8.43%	45.00%	40.34%	14.66%	111.56%	\$68,862	\$61,737	\$22,432	\$153,031
8.43%	50.00%	30.28%	19.73%	106.56%	\$76,510	\$46,334	\$30,187	\$153,031
8.43%	52.61%	25.00%	22.39%	103.92%	\$80,516	\$38,254	\$34,261	\$153,031

Como se puede apreciar, en los tres escenarios planteados, existen combinaciones que dan como resultado una **TIR de 8.43%** cumpliendo satisfactoriamente con la **TREMA** por lo que podemos concluir que el negocio de la concesión del Túnel Vial en cualquiera de éstas condiciones es **VIABLE**.

Sin embargo, al estar nuestro ejercicio inmerso en un esquema que incluye una licitación pública, es necesario acotar los resultados a importes específicos que se integren a la propuesta que la empresa entregara para el concurso. Por ello uno de los enfoques específicos para la conclusión de esta tesina lo representa el **escenario conservador** el cual estima las condiciones más propicias para el desarrollo de este negocio.

Ya acotado el escenario, el siguiente enfoque corresponde a las distintas **estructuras de capital** mismas que se obtuvieron estableciendo como la principal variable de cálculo el concepto de inversión inicial FINFRA el cual fue incrementado en rangos de 5% para cada simulación. El siguiente paso consistió en estimar la participación del capital de riesgo, buscando el equilibrio adecuado con los recursos provenientes del crédito bancario. Este procedimiento arrojó como resultado ocho diferentes propuestas de inversión con relaciones de costo beneficio que fluctúan entre el 168% y 201%.



Como se aprecia en la gráfica la primera estructura de capital propuesta no incluye recursos provenientes del FINFRA por lo que para alcanzar la TIR es necesario que casi la totalidad de los recursos a invertir en el proyecto provengan del capital de riesgo aportado por el concesionario el cual se ve recompensado por el costo beneficio mas elevado 201%.

En el otro extremo, encontramos la estructura que permite al concesionario participar en el negocio con la mínima cantidad de recursos propios 38.2 millones y apoyado por credito bancario en 64.9 millones, sin embargo esta relación requiere solicitar del FINFRA una aportación de recursos del orden de los 49.7 millones, criterio que dadas las bases de podría dejar fuera al participante de la adjudicación de la concesión.

### Conclusión

*Derivado de los resultados presentados, se establece que la estructura de capital que mejor se adecua al proyecto esta directamente relacionada con la disponibilidad de capital de riesgo que la empresa participante en el esquema de concesión este dispuesta a aportar.*

*Por ello la conclusión de este Análisis de Viabilidad esta representada por una banda de resultados acotados dentro de un escenario especifico, permitiendo que la empresa participante en el esquema seleccione dentro de este margen aquella estructura que mejor satisfaga sus necesidades financieras y cumpla con sus metas y objetivos.*

Finalmente, este trabajo pretende ser una guía de consulta que consigne los aspectos más importantes de un proyecto de infraestructura vial basado en el Esquema de Asociación Publico-Privada, esquemas de inversión que están siendo y serán promovidos en los próximos años para el desarrollo de nuestro país.



Primicias Generales

Anexo 1

DATOS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO

Oct-07

Clave	Descripción	U	Cant.	P.U.	Total	Miles
<b>2.1</b>	<b>PLANEACION</b>					
<b>2.1.1</b>	<b>Estudios Básicos</b>					
	> Viabilidad Técnica y Financiera Programa APP	%	0.25%	\$133,844,631	\$334,612	\$335
<b>2.1.2</b>	<b>Proyecto Ejecutivo</b>					
	> Proyecto Ejecutivo	%	1.20%	\$133,844,631	\$1,606,136	\$1,606
<b>2.1.3</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>					
	> Sistema de Gestión de Calidad	%	0.50%	\$133,844,631	\$669,223	\$669
<b>2.1.4</b>	<b>Derecho de Vía</b>					
	> Costos de Los Terrenos	DV	1.00	\$2,000,000	\$2,000,000	\$2,000
	> Bienes distintos a la tierra	Lte	1.00	\$750,000	\$750,000	\$750
	> Pago de gestión Derecho de Vía	Ges	1.00	\$20,000	\$20,000	\$20
	> Escrituración Derecho de Vía	Esc	1.00	\$25,000	\$25,000	\$25
	> Aportación Obras Adicionales (Derecho de Vía)	Apo	1.00	\$500,000	\$500,000	\$500
<b>2.1.5</b>	<b>Aspectos Ambientales</b>					
	> Manifestación de impacto ambiental	Est	1.00	\$75,000	\$75,000	\$75
	> Dictamen SEMARNAP	Est	1.00	\$50,000	\$50,000	\$50
	> Otros estudios ambientales	Est	1.00	\$40,000	\$40,000	\$40
<b>2.1.6</b>	<b>Estudio de Asignación y Pronostico de Transito</b>					
	> Modelación de demanda ( 1 )	Est	1.00	\$150,000	\$150,000	\$150
	> Modelación de demanda ( 2 )	Est	1.00	\$130,000	\$130,000	\$130
<b>2.2</b>	<b>CONCURSO</b>					
<b>2.2.1</b>	<b>Convocatoria</b>					
	> Inscripción a Convocatoria	Est	1.00	\$15,000	\$15,000	\$15
<b>2.2.2</b>	<b>Concurso</b>					
	> Viáticos Visita Obra	%	0.02%	\$133,844,631	\$26,769	\$27
	> Elaboración de Presupuesto (propuesta)	%	0.04%	\$133,844,631	\$53,538	\$54
	> Gestión Concurso	%	0.02%	\$133,844,631	\$26,769	\$27
<b>2.2.3</b>	<b>Bases Generales del Concurso</b>					
	> Carta de Crédito (Garantía)	Gar	0.00	\$15,000,000	\$0	\$0
	> Comisión Apertura Carta de Crédito	Mil	2.50	\$15,000,000	\$37,500	\$38
	> Comisión Emisión Carta de Crédito	Mil	1.00	\$15,000,000	\$15,000	\$15
<b>2.2.4</b>	<b>Competencia Económica</b>					
	> Tramites para Obtención de Competencia	Est	1.00	\$42,000	\$42,000	\$42
<b>2.2.5</b>	<b>Fallo del Concurso</b>					
	> Fallo del Concurso	Est	1.00	\$15,000	\$15,000	\$15
<b>2.2.6</b>	<b>Devolución de las Garantías</b>					
	> Devolución de las Garantías	Est	1.00	\$25,000	\$25,000	\$25
<b>2.2.7</b>	<b>Concesionaria (Creación de la Empresa Operadora)</b>					
	> Acta constitutiva	Hon	1.00	\$35,000	\$35,000	\$35
	> Cesión de derechos	Hon	1.00	\$20,000	\$20,000	\$20
<b>2.2.8</b>	<b>Título de Concesión</b>					
	> Título de Concesión	Est	1.00	\$20,000	\$20,000	\$20
<b>2.3</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>					
<b>2.3.1</b>	<b>Fideicomiso de Administración del Proyecto</b>					
	> Contrato de Fideicomiso	Cont.	1.00	\$41,400	\$41,400	\$41
	> Honorarios Fiduciarios	Mes	12.00	\$2,500	\$30,000	\$30
<b>2.3.2</b>	<b>Aportación Inicial (FINFRA)</b>					
	> Aportación Inicial (FINFRA)	%	15.38%	\$149,960,642	\$23,063,947	\$23,064
<b>2.3.3</b>	<b>Aportación Subordinada (FINFRA)</b>					
	> Aportación Subordinada (aplica solo al período de operación del túnel)	%	0.0%	\$149,960,642	\$0	\$0
<b>2.3.4</b>	<b>Contraprestación Ofrecida</b>					
	> Contraprestación por el Otorgamiento de la Concesión	%	0.00%	\$149,960,642	\$0	\$0
<b>2.3.5</b>	<b>Adjudicación en Segundo Lugar</b>					



Primicias Generales

Anexo 1

DATOS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO

Oct-07

Clave	Descripción	U	Cant.	P.U.	Total	Miles
<b>2.3.6</b>	<b>Financiamiento durante la Construcción</b>					
>	Capital de Riesgo Comprometido y Aportado por la Concesionaria	%	59.92%	\$149,960,642	\$93,623,640	\$93,624
>	Crédito Bancario	%	24.70%	\$149,960,642	\$37,040,279	\$37,040
			100.0% Ok			
	* Apertura de Crédito	%	1.50%	\$37,040,279	\$555,604	\$556
	* Estudio de Factibilidad	%	0.05%	\$37,040,279	\$18,520	\$19
	* Otros Gastos	%	0.05%	\$37,040,279	\$18,520	\$19
<b>2.3.7</b>	<b>Reembolso de Gastos a la SCT</b>					
<b>2.3.8</b>	<b>Garantía de Terminación de Obra (Fianza)</b>					
		%	17.0%	\$142,404,343	\$24,208,738	
		%	1.0%	\$24,208,738	\$242,087	\$242
<b>2.3.9</b>	<b>Garantía de Cumplimiento de Obligaciones (Fianza)</b>					
		%	3.0%	\$142,404,343	\$4,272,130	
		%	1.2%	\$4,272,130	\$51,266	\$51
<b>2.4</b>	<b>CONSTRUCCION</b>					
<b>2.4.1</b>	<b>Construcción del Proyecto</b>					
>	Presupuesto de Construcción	Mª	2,500	\$53,538	\$133,844,631	\$133,845
<b>2.4.2</b>	<b>Obras Adicionales (imprevistos)</b>					
>	Obras Adicionales	%	1.50%	\$133,844,631	\$2,007,669	\$2,008
>	Mejoras	%	1.00%	\$133,844,631	\$1,338,446	\$1,338
>	Ampliaciones	%	0.50%	\$133,844,631	\$669,223	\$669
<b>2.4.3</b>	<b>Ajustes de Proyecto Ejecutivo</b>					
>	Imprevistos por Ajuste de Proyecto	%	0.50%	\$133,844,631	\$669,223	\$669
<b>2.4.4</b>	<b>Supervisión del Proyecto</b>					
>	Supervisión SCT	%	1.00%	\$133,844,631	\$1,338,446	\$1,338
>	Supervisión Fideicomiso	%	0.50%	\$133,844,631	\$669,223	\$669
>	Supervisión de la Concesionaria	%	0.80%	\$133,844,631	\$1,070,757	\$1,071
<b>2.4.5</b>	<b>Permisos</b>					
>	Aviso de Inicio de Construcción	Lte	1.00	\$12,500	\$12,500	\$13
>	Alineamientos	Tra	1.00	\$25,000	\$25,000	\$25
>	Permisos de Construcción	Tra	1.00	\$75,000	\$75,000	\$75
<b>2.4.6</b>	<b>Casos de Fortuito o Fuerza Mayor</b>					
>	Casos de Fortuito o Fuerza Mayor	%	0.50%	\$133,844,631	\$669,223	\$669
<b>2.4.7</b>	<b>Garantías Durante la Construcción</b>					
>	Terminación de Obra	%	1.0%	\$24,208,738	\$242,087	\$242
>	Cumplimiento de Obligaciones	%	1.2%	\$4,272,130	\$51,266	\$51
<b>2.4.8</b>	<b>Terminación de Obra</b>					
>	Aviso de Terminación de Obra	Tra	1.00	\$15,000	\$15,000	\$15
<b>2.5</b>	<b>OPERACION</b>					
<b>2.5.1</b>	<b>Inicio de Operación</b>					
<b>2.5.2</b>	<b>Fondo para Conservación</b>					
>	Constituir un fondo de Conservación	%	1.00%	De los Ingresos Tarifarios Anuales		
<b>2.5.3</b>	<b>Programa de Conservación Mantenimiento y Administración (MENSUAL)</b>					
>	Trabajos de Conservación	%	24.28%	\$6,019,588	\$1,461,600	\$1,462
>	Obras de Mantenimiento	%	19.66%	\$6,019,588	\$1,183,200	\$1,183
>	Supervisión Externa	%	3.99%	\$6,019,588	\$240,000	\$240
>	Gastos de Administración	%	45.93%	\$6,019,588	\$2,764,800	\$2,765
>	Gastos de Publicidad	%	1.99%	\$6,019,588	\$120,000	\$120
>	Promociones Especiales	%	2.77%	\$6,019,588	\$166,658	\$167
>	Comisiones y Ventas	%	1.38%	\$6,019,588	\$83,329	\$83
<b>2.5.4</b>	<b>Financiamiento Durante la Operación</b>					



Primicias Generales

Anexo 1

DATOS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO

Oct-07

Clave	Descripción	U	Cant.	P.U.	Total	Miles
<b>2.5.5</b>	<b>Tarifas para los Usuarios</b>					
	> Calculo de Tarifas		Miles	<i>Sin IVA</i>		
	A * Automóvil	Veh	146,205	\$4.35	\$635,671,980	\$635,672
	B * Autobús	Veh	20,370	\$7.35	\$149,672,643	\$149,673
	C * Camión	Veh	3,970	\$10.35	\$41,075,801	\$41,076
	B2 * Autobús + 2 ejes	Veh	2,863	\$13.35	\$38,216,148	\$38,216
	B3 * Autobús + 3 ejes	Veh	5	\$16.35	\$75,448	\$75
	B4 * Camión + 2 ejes	Veh	1,767	\$19.35	\$34,181,051	\$34,181
	B5 * Camión + 3 ejes	Veh	259	\$22.35	\$5,782,386	\$5,782
	B6 * Camión + 4 ejes	Veh	0	\$25.35	\$0	\$0
	> Estimación de Inflación Anual	%		4.14%		
	> Incremento por parque vehicular anual	%		Variable de acuerdo con el Escenario		
	> Estimado de Ocupación	%				
	* Inicial	%		Variable de acuerdo con el Escenario		
	* Año de Equilibrio	Año		Variable de acuerdo con el Escenario		
	> Bases de Regulación tarifaria					
<b>2.5.6</b>	<b>Contraprestaciones</b>					
	> Por Explotación de Concesión	%	0.00%	Ingresos Tarifarios Anuales		
<b>2.5.7</b>	<b>Recuperación anticipada Capital Riesgo</b>					
<b>2.5.8</b>	<b>Bursatilización de los flujos del proyecto</b>					
<b>2.5.9</b>	<b>Caso Fortuito o Fuerza Mayor durante la operación</b>					
<b>2.5.10</b>	<b>Garantías durante la Operación</b>					
	> Carta de Crédito irrevocable (75% capital de riesgo)	Car	1.00	\$25,000	\$25,000	\$25
	> Daños Contra Terceros	Fia	1.00	\$20,000	\$20,000	\$20
	> Fianza de terminación de Obra (17% costo construcción)	Fia	1.00	\$15,000	\$15,000	\$15
<b>2.5.11</b>	<b>Seguros</b>					
	> Estudio de Riesgos (cobertura y limite de póliza)					
	> Seguros antes de la construcción	%	0.20%	\$153,728	\$307,456	\$307
	> Seguros durante la operación (Prima Anual)	%	1.25%	Ingresos Anuales	Variable	Variable
<b>2.5.12</b>	<b>Sanciones</b>					
<b>2.5.13</b>	<b>Terminación Anticipada de Concesión</b>					
<b>2.5.14</b>	<b>Rescate de la Concesión</b>					
<b>2.5.15</b>	<b>Solución de Controversias</b>					
<b>2.5.16</b>	<b>Impuestos (ISR) (ISPT)</b>					
	> Impuesto Sobre la Renta	%	28.00%	Sobre Utilidades Netas		
	> Impuesto Sobre Productos del Trabajo	%	10.00%	Sobre Utilidades Netas		
<b>2.5.17</b>	<b>Legislación Aplicable</b>					



Construcción

Anexo 2

PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA

Meses

Oct-07

Clave	Concepto	U	Cant.	PU	Importe	Imp. Mil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	
<b>2.4.1 Construcción del Proyecto</b>																										
OM.01	Control Topográfico	Mes	14	\$28,140	\$393,960	\$394	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$394
OM.02	Broza y Desmonte	Lote	1	\$33,998	\$33,998	\$34	\$17	\$17																		\$34
OM.03	Excavaciones Superficiales	M3	3,523	\$639	\$2,251,303	\$2,251	\$1,126	\$1,126																		\$2,251
TU.04	Cuele del Túnel Piloto	M3	1,764	\$634	\$1,118,940	\$1,119	\$559	\$559																		\$1,119
TU.05	Túnel Piloto	M3	34,706	\$634	\$22,014,964	\$22,015			\$5,504	\$5,504	\$5,504	\$5,504														\$22,015
TU.06	Minero Continuo	M3	55,574	\$729	\$40,539,010	\$40,539				\$5,067	\$5,067	\$5,067	\$5,067	\$5,067	\$5,067	\$5,067	\$5,067	\$5,067								\$40,539
FO.07	Anclas de Fricción 5/8"	Pza	11,795	\$825	\$9,730,875	\$9,731							\$1,622	\$1,622	\$1,622	\$1,622	\$1,622	\$1,622								\$9,731
FO.08	Anclas de Fricción 3/4"	Pza	9,365	\$373	\$3,493,145	\$3,493							\$582	\$582	\$582	\$582	\$582	\$582								\$3,493
FO.09	Concreto Lanzado	M2	3,640	\$5,638	\$20,524,575	\$20,525							\$3,421	\$3,421	\$3,421	\$3,421	\$3,421	\$3,421								\$20,525
FO.10	Ademe en Portales	M	120	\$31,097	\$3,731,683	\$3,732					\$622	\$622	\$622	\$622	\$622	\$622										\$3,732
FO.11	Acarreo	M3	122,242	\$42	\$5,141,010	\$5,141	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428	\$428							\$5,141
OC.12	Espuela para Contingencias	M	70	\$21,765	\$1,523,529	\$1,524					\$381	\$381	\$381	\$381												\$1,524
OC.13	Contrapozos para Lumbreras	M	140	\$8,960	\$1,254,400	\$1,254								\$314	\$314	\$314	\$314									\$1,254
OC.14	Ampliaciones	M3	788	\$634	\$499,527	\$500					\$125	\$125	\$125	\$125												\$500
OV.15	Sub Base para Pavimento	M3	1,723	\$253	\$435,919	\$436													\$218	\$218						\$436
OV.16	Pavimento	M3	3,618	\$2,579	\$9,332,600	\$9,333													\$2,333	\$2,333	\$2,333	\$2,333				\$9,333
OV.17	Guarniciones y Ductos	M	4,923	\$272	\$1,339,193	\$1,339													\$335	\$335	\$335	\$335				\$1,339
SE.18	Iluminación	Lote	2,800	\$869	\$2,433,000	\$2,433															\$608	\$608	\$608	\$608		\$2,433
SE.19	Extintores de Fuego	Pza	40	\$700	\$28,000	\$28																\$14	\$14			\$28
PP.20	Oficinas Administrativas	M2	350	\$7,500	\$2,625,000	\$2,625													\$438	\$438	\$438	\$438	\$438	\$438		\$2,625
PP.21	Plazas de Peaje	Lte	4	\$950,000	\$3,800,000	\$3,800															\$950	\$950	\$950	\$950		\$3,800
PP.22	Equipo Cobro Electrónico	Lte	4	\$400,000	\$1,600,000	\$1,600																	\$800	\$800		\$1,600
<i>Suma</i>							\$2,152	\$2,152	\$5,954	\$5,954	\$12,149	\$12,149	\$12,270	\$12,270	\$12,078	\$12,078	\$11,456	\$11,456	\$3,345	\$3,345	\$4,686	\$4,686	\$2,832	\$2,832	\$133,845	
<i>Avance Porcentual</i>							1.61%	1.61%	4.45%	4.45%	9.08%	9.08%	9.17%	9.17%	9.02%	9.02%	8.56%	8.56%	2.50%	2.50%	3.50%	3.50%	2.12%	2.12%	100.00%	
<b>2.4.2 Obras Adicionales (imprevistos)</b>																										
	> Obras Adicionales	%	1.50%	\$133,845	\$2,008	\$2,008	\$32	\$32	\$89	\$89	\$182	\$182	\$184	\$184	\$181	\$181	\$172	\$172	\$50	\$50	\$70	\$70	\$42	\$42		\$2,008
	> Mejoras	%	1.00%	\$133,845	\$1,338	\$1,338	\$22	\$22	\$60	\$60	\$121	\$121	\$123	\$123	\$121	\$121	\$115	\$115	\$33	\$33	\$47	\$47	\$28	\$28		\$1,338
	> Ampliaciones	%	0.50%	\$133,845	\$669	\$669	\$11	\$11	\$30	\$30	\$61	\$61	\$61	\$61	\$60	\$60	\$57	\$57	\$17	\$17	\$23	\$23	\$14	\$14		\$669
<i>Suma</i>							\$65	\$65	\$179	\$179	\$364	\$364	\$368	\$368	\$362	\$362	\$344	\$344	\$100	\$100	\$141	\$141	\$85	\$85		\$4,015
<b>2.4.3 Ajustes de Proyecto Ejecutivo</b>																										
	> Imprevistos por ajustes	%	0.50%	\$133,845	\$669	\$669	\$11	\$11	\$30	\$30	\$61	\$61	\$61	\$61	\$60	\$60	\$57	\$57	\$17	\$17	\$23	\$23	\$14	\$14		\$669
<b>2.4.4 Supervisión del Proyecto</b>																										
	> Supervisión SCT	%	1.00%	\$133,845	\$1,338	\$1,338	\$22	\$22	\$60	\$60	\$121	\$121	\$123	\$123	\$121	\$121	\$115	\$115	\$33	\$33	\$47	\$47	\$28	\$28		\$1,338
	> Supervisión Fideicomiso	%	0.50%	\$133,845	\$669	\$669	\$11	\$11	\$30	\$30	\$61	\$61	\$61	\$61	\$60	\$60	\$57	\$57	\$17	\$17	\$23	\$23	\$14	\$14		\$669
	> Supervisión Concesionaria	%	0.80%	\$133,845	\$1,071	\$1,071	\$17	\$17	\$48	\$48	\$97	\$97	\$98	\$98	\$97	\$97	\$92	\$92	\$27	\$27	\$37	\$37	\$23	\$23		\$1,071
<i>Suma</i>							\$50	\$50	\$137	\$137	\$279	\$279	\$282	\$282	\$278	\$278	\$263	\$263	\$77	\$77	\$108	\$108	\$65	\$65		\$3,078



**Financiamiento**

Anexo 3

DURANTE LA CONSTRUCCION Meses

Oct-07

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	TOTAL
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------

Aportación Inicial (FINFRA) \$23,064 Miles de pesos

Credito Bancario \$37,040 Miles de pesos

Plazo del Credito 1.5 Años 18 Meses

TIIIE Inicial 7.70%

Puntos Base 250

Tasa Interes Inicial 10.20% Anual

TIIIE Final 7.70%

Puntos Base 250

Tasa Interes Final 10.20% Anual

Tasa Mensual	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%	0.85%
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Ministraciones	1.61%	1.61%	4.45%	4.45%	9.08%	9.08%	9.17%	9.17%	9.02%	9.02%	8.56%	8.56%	2.50%	2.50%	3.50%	3.50%	2.12%	2.12%	100.0%
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

2.3.2 Aportación Inicial (FINFRA)

Aportación Inicial (FINFRA)	\$371	\$371	\$1,026	\$1,026	\$2,094	\$2,094	\$2,114	\$2,114	\$2,081	\$2,081	\$1,974	\$1,974	\$576	\$576	\$807	\$807	\$488	\$488	\$23,064
-----------------------------	-------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

2.3.6 Financiamiento durante la Construcción

Disposiciones	\$596	\$596	\$1,648	\$1,648	\$3,362	\$3,362	\$3,396	\$3,396	\$3,342	\$3,342	\$3,170	\$3,170	\$926	\$926	\$1,297	\$1,297	\$784	\$784	\$37,040
Saldo Acumulado	\$596	\$1,191	\$2,839	\$4,487	\$7,849	\$11,211	\$14,607	\$18,002	\$21,345	\$24,687	\$27,858	\$31,028	\$31,954	\$32,880	\$34,176	\$35,473	\$36,257	\$37,040	
Intereses Generados	\$5	\$10	\$24	\$38	\$67	\$95	\$124	\$153	\$181	\$210	\$237	\$264	\$272	\$279	\$290	\$302	\$308	\$315	\$3,175
Interes Pagados	\$5	\$10	\$24	\$38	\$67	\$95	\$124	\$153	\$181	\$210	\$237	\$264	\$272	\$279	\$290	\$302	\$308	\$315	\$3,175



Flujo PreOperativo  
PERIODO DE CONSTRUCCION

Anexo 4  
Oct-07

Concepto	Inicio	Meses																		TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
<b>Ingresos</b>																					
2.3 FINANCIAMIENTO		\$967	\$967	\$2,674	\$2,674	\$5,456	\$5,456	\$5,510	\$5,510	\$5,424	\$5,424	\$5,144	\$5,144	\$1,502	\$1,502	\$2,104	\$2,104	\$1,272	\$1,272	\$60,104	
2.3.2 Aportación Inicial (FINFRA)		\$371	\$371	\$1,026	\$1,026	\$2,094	\$2,094	\$2,114	\$2,114	\$2,081	\$2,081	\$1,974	\$1,974	\$576	\$576	\$807	\$807	\$488	\$488	\$23,064	
2.3.6 Financiamiento durante la Construcción		\$596	\$596	\$1,648	\$1,648	\$3,362	\$3,362	\$3,396	\$3,396	\$3,342	\$3,342	\$3,170	\$3,170	\$926	\$926	\$1,297	\$1,297	\$784	\$784	\$37,040	
<b>Total de Ingresos</b>		<b>\$967</b>	<b>\$967</b>	<b>\$2,674</b>	<b>\$2,674</b>	<b>\$5,456</b>	<b>\$5,456</b>	<b>\$5,510</b>	<b>\$5,510</b>	<b>\$5,424</b>	<b>\$5,424</b>	<b>\$5,144</b>	<b>\$5,144</b>	<b>\$1,502</b>	<b>\$1,502</b>	<b>\$2,104</b>	<b>\$2,104</b>	<b>\$1,272</b>	<b>\$1,272</b>	<b>\$60,104</b>	
<b>Egresos</b>																					
2.1 PLANEACION		\$6,350																		\$6,350	
2.1.1 Estudios Básicos		\$335																		\$335	
2.1.2 Proyecto Ejecutivo		\$1,606																		\$1,606	
2.1.3 Especificaciones Técnicas		\$669																		\$669	
2.1.4 Derecho de Vía		\$3,295																		\$3,295	
2.1.5 Aspectos Ambientales		\$165																		\$165	
2.1.6 Estudio de Asignación y Pronóstico de Tr		\$280																		\$280	
2.2 CONCURSO		\$332																		\$332	
2.2.1 Convocatoria		\$15																		\$15	
2.2.2 Concurso		\$107																		\$107	
2.2.3 Bases Generales del Concurso		\$53																		\$53	
2.2.4 Competencia Económica		\$42																		\$42	
2.2.5 Fallo del Concurso		\$15																		\$15	
2.2.6 Devolución de las Garantías		\$25																		\$25	
2.2.7 Concesionaria (Creación de la Empresa)		\$55																		\$55	
2.2.8 Título de Concesión		\$20																		\$20	
2.3 FINANCIAMIENTO		\$927	\$35	\$40	\$54	\$68	\$97	\$125	\$154	\$183	\$211	\$240	\$267	\$294	\$302	\$309	\$320	\$332	\$338	\$345	\$4,642
2.3.1 Fideicomiso de Administración del Proye		\$41	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$581
2.3.4 Contraprestación Ofrecida																					
2.3.6 Financiamiento durante la Construcción		\$593	\$5	\$10	\$24	\$38	\$67	\$95	\$124	\$153	\$181	\$210	\$237	\$264	\$272	\$279	\$290	\$302	\$308	\$315	\$3,767
2.3.7 Reembolso de Gastos a la SCT																					
2.3.8 Garantía de Terminación de Obra (Fianza)		\$242																			\$242
2.3.9 Garantía de Cumplimiento de Obligacion		\$51																			\$51
2.4 CONSTRUCCION		\$113	\$2,288	\$2,288	\$6,329	\$6,329	\$12,915	\$12,915	\$13,043	\$13,043	\$12,839	\$12,839	\$12,178	\$12,178	\$3,556	\$3,556	\$4,981	\$4,981	\$3,010	\$3,025	\$142,404
2.4.1 Construcción del Proyecto			\$2,152	\$2,152	\$5,954	\$5,954	\$12,149	\$12,149	\$12,270	\$12,270	\$12,078	\$12,078	\$11,456	\$11,456	\$3,345	\$3,345	\$4,686	\$4,686	\$2,832	\$2,832	\$133,845
2.4.2 Obras Adicionales (Imprevistos)			\$65	\$65	\$179	\$179	\$364	\$364	\$368	\$368	\$362	\$362	\$344	\$344	\$100	\$100	\$141	\$141	\$85	\$85	\$4,015
2.4.3 Ajustes de Proyecto Ejecutivo			\$11	\$11	\$30	\$30	\$61	\$61	\$61	\$61	\$60	\$60	\$57	\$57	\$17	\$17	\$23	\$23	\$14	\$14	\$669
2.4.4 Supervisión del Proyecto			\$50	\$50	\$137	\$137	\$279	\$279	\$282	\$282	\$278	\$278	\$263	\$263	\$77	\$77	\$108	\$108	\$65	\$65	\$3,078
2.4.5 Permisos		\$113																			\$113
2.4.6 Casos de Fortuito o Fuerza Mayor			\$11	\$11	\$30	\$30	\$61	\$61	\$61	\$61	\$60	\$60	\$57	\$57	\$17	\$17	\$23	\$23	\$14	\$14	\$669
2.4.8 Terminación de Obra																					\$15
<b>Total de Egresos</b>		<b>\$7,721</b>	<b>\$2,323</b>	<b>\$2,328</b>	<b>\$6,383</b>	<b>\$6,397</b>	<b>\$13,011</b>	<b>\$13,040</b>	<b>\$13,197</b>	<b>\$13,226</b>	<b>\$13,050</b>	<b>\$13,079</b>	<b>\$12,445</b>	<b>\$12,472</b>	<b>\$3,858</b>	<b>\$3,866</b>	<b>\$5,301</b>	<b>\$5,312</b>	<b>\$3,348</b>	<b>\$3,370</b>	<b>\$153,728</b>
<b>Resultado</b>																					
<b>Flujo (Capital de Riesgo)</b>		<b>-\$7,721</b>	<b>-\$1,357</b>	<b>-\$1,362</b>	<b>-\$3,710</b>	<b>-\$3,724</b>	<b>-\$7,556</b>	<b>-\$7,584</b>	<b>-\$7,687</b>	<b>-\$7,716</b>	<b>-\$7,627</b>	<b>-\$7,655</b>	<b>-\$7,300</b>	<b>-\$7,327</b>	<b>-\$2,355</b>	<b>-\$2,363</b>	<b>-\$3,197</b>	<b>-\$3,208</b>	<b>-\$2,077</b>	<b>-\$2,098</b>	<b>-\$93,624</b>
<b>Flujo Acumulado (Capital de Riesgo)</b>		<b>-\$7,721</b>	<b>-\$9,078</b>	<b>-\$10,440</b>	<b>-\$14,149</b>	<b>-\$17,873</b>	<b>-\$25,428</b>	<b>-\$33,012</b>	<b>-\$40,700</b>	<b>-\$48,416</b>	<b>-\$56,042</b>	<b>-\$63,697</b>	<b>-\$70,998</b>	<b>-\$78,325</b>	<b>-\$80,680</b>	<b>-\$83,043</b>	<b>-\$86,241</b>	<b>-\$89,449</b>	<b>-\$91,525</b>	<b>-\$93,624</b>	







Modelación de Demanda

Anexo 6

CANTIDAD DE VEHICULOS (CRUCES) ANUALES

Años

Oct-07

Clave	Concepto	VE	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F1	Factor Incremento Parque Vehicular			1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

*Demanda Diaria Anualizada* autos diarios

A	Automóvil	1.00	30,131	30,131	30,584	31,042	31,508	31,981	32,460	32,947	33,441	33,943	34,452	34,969	35,493	36,026	36,566	37,115
B	Autobús	1.75	4,198	4,198	4,261	4,325	4,390	4,456	4,522	4,590	4,659	4,729	4,800	4,872	4,945	5,019	5,095	5,171
C	Camión	1.75	818	818	831	843	856	868	881	895	908	922	935	949	964	978	993	1,008
B2	Autobús + 2 ejes	1.75	590	590	599	608	617	626	636	645	655	665	675	685	695	706	716	727
B3	Autobús + 3 ejes	1.75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2	Camión + 2 ejes	2.00	364	364	370	375	381	387	392	398	404	410	417	423	429	435	442	449
C3	Camión + 3 ejes	2.00	53	53	54	55	56	57	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
C4	Camión + 4 ejes	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suma</i>				36,157	36,699	37,250	37,808	38,375	38,951	39,535	40,128	40,730	41,341	41,961	42,590	43,229	43,877	44,535

F2	Factor de Ocupación			25.0%	26.5%	28.0%	29.5%	31.0%	32.5%	34.0%	35.5%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%
----	---------------------	--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

*Demanda Diaria Anualizada (Ocupada)* autos diarios en el año

A	Automóvil	1.00	30,131	7,533	8,105	8,692	9,295	9,914	10,550	11,202	11,872	12,559	12,747	12,938	13,133	13,330	13,529	13,732
B	Autobús	1.75	4,198	1,050	1,129	1,211	1,295	1,381	1,470	1,561	1,654	1,750	1,776	1,803	1,830	1,857	1,885	1,913
C	Camión	1.75	818	205	220	236	252	269	286	304	322	341	346	351	357	362	367	373
B2	Autobús + 2 ejes	1.75	590	148	159	170	182	194	207	219	232	246	250	253	257	261	265	269
B3	Autobús + 3 ejes	1.75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	Camión + 2 ejes	2.00	364	91	98	105	112	120	127	135	143	152	154	156	159	161	164	166
C3	Camión + 3 ejes	2.00	53	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	23	23	24	24	24
C4	Camión + 4 ejes	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suma</i>				9,039	9,725	10,430	11,153	11,896	12,659	13,442	14,245	15,070	15,296	15,525	15,758	15,995	16,235	16,478

<i>Cálculo cruces/hora</i>			24	377	405	435	465	496	527	560	594	628	637	647	657	666	676	687
<i>Cálculo cruces/minuto</i>			60	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11	11

F3	Días por Año			365	365	365	365	363	365	365	365	365	365	363	365	365	365	363
----	--------------	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*Demanda Anual (Ocupada)* cifras en miles de autos por año

A	Automóvil	1.00	10,998	2,749	2,958	3,173	3,393	3,599	3,851	4,089	4,333	4,584	4,627	4,723	4,793	4,865	4,938	4,985
B	Autobús	1.75	1,532	383	412	442	473	501	536	570	604	639	645	658	668	678	688	695
C	Camión	1.75	299	75	80	86	92	98	105	111	118	124	126	128	130	132	134	135
B2	Autobús + 2 ejes	1.75	215	54	58	62	66	70	75	80	85	90	91	92	94	95	97	98
B3	Autobús + 3 ejes	1.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	Camión + 2 ejes	2.00	133	33	36	38	41	43	47	49	52	55	56	57	58	59	60	60
C3	Camión + 3 ejes	2.00	19	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9
C4	Camión + 4 ejes	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suma</i>				3,299	3,550	3,807	4,071	4,318	4,621	4,906	5,200	5,501	5,552	5,667	5,752	5,838	5,926	5,982



Modelación de Demanda

Anexo 6

CANTIDAD DE VEHICULOS (CRUCES) ANUALES

Años

Oct-07

Clave	Concepto	VE	Cantidad	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F1	Factor Incremento Parque Vehicular			1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%

*Demanda Diaria Anualizada*

A	Automóvil	1.00	30,131	37,671	38,236	38,810	39,392	39,983	40,583	41,191	41,809	42,436	43,073	43,719	44,375	45,040	45,716	46,402
B	Autobús	1.75	4,198	5,249	5,327	5,407	5,488	5,571	5,654	5,739	5,825	5,912	6,001	6,091	6,183	6,275	6,369	6,465
C	Camión	1.75	818	1,023	1,038	1,054	1,070	1,086	1,102	1,118	1,135	1,152	1,169	1,187	1,205	1,223	1,241	1,260
B2	Autobús + 2 ejes	1.75	590	738	749	760	771	783	795	807	819	831	844	856	869	882	895	909
B3	Autobús + 3 ejes	1.75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C2	Camión + 2 ejes	2.00	364	455	462	469	476	483	490	498	505	513	520	528	536	544	552	561
C3	Camión + 3 ejes	2.00	53	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79	80	81	82
C4	Camión + 4 ejes	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suma</i>				45,203	45,881	46,570	47,268	47,977	48,696	49,427	50,168	50,921	51,685	52,460	53,247	54,045	54,856	55,679

F2	Factor de Ocupación			37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%
----	---------------------	--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

*Demanda Diaria Anualizada (Ocupada)*

A	Automóvil	1.00	30,131	13,938	14,147	14,360	14,575	14,794	15,016	15,241	15,469	15,701	15,937	16,176	16,419	16,665	16,915	17,169
B	Autobús	1.75	4,198	1,942	1,971	2,001	2,031	2,061	2,092	2,123	2,155	2,188	2,220	2,254	2,288	2,322	2,357	2,392
C	Camión	1.75	818	378	384	390	396	402	408	414	420	426	433	439	446	452	459	466
B2	Autobús + 2 ejes	1.75	590	273	277	281	285	290	294	298	303	307	312	317	322	326	331	336
B3	Autobús + 3 ejes	1.75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	Camión + 2 ejes	2.00	364	168	171	173	176	179	181	184	187	190	193	195	198	201	204	207
C3	Camión + 3 ejes	2.00	53	25	25	25	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	30
C4	Camión + 4 ejes	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suma</i>				16,725	16,976	17,231	17,489	17,751	18,018	18,288	18,562	18,841	19,123	19,410	19,701	19,997	20,297	20,601

<i>Cálculo cruces/hora</i>			24	697	707	718	729	740	751	762	773	785	797	809	821	833	846	858
<i>Cálculo cruces/minuto</i>			60	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14

F3	Días por Año			365	365	365	365	360	365	365	365	365	360	365	365	365	365	355
----	--------------	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*Demanda Anual (Ocupada)*

A	Automóvil	1.00	10,998	5,088	5,164	5,241	5,320	5,326	5,481	5,563	5,646	5,731	5,737	5,904	5,993	6,083	6,174	6,095
B	Autobús	1.75	1,532	709	719	730	741	742	764	775	787	798	799	823	835	847	860	849
C	Camión	1.75	299	138	140	142	144	145	149	151	153	156	156	160	163	165	168	165
B2	Autobús + 2 ejes	1.75	215	100	101	103	104	104	107	109	111	112	112	116	117	119	121	119
B3	Autobús + 3 ejes	1.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	Camión + 2 ejes	2.00	133	61	62	63	64	64	66	67	68	69	69	71	72	73	75	74
C3	Camión + 3 ejes	2.00	19	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
C4	Camión + 4 ejes	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Suma</i>				6,105	6,196	6,289	6,384	6,391	6,576	6,675	6,775	6,877	6,884	7,085	7,191	7,299	7,408	7,313



Gastos de Operación

Anexo 7

PROGR. CONSERVACION, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN

Años

Oct-07

Concepto	U	Cant	P.U.	Importe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>F1 Factor de Incremento (inflación)</b>					<b>0.0%</b>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
<b>Trabajos de Conservación</b>																				
1 Jefatura de Conservación	Mes	12.00	\$25,000	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300
2 Cuadrilla de Conservación	Mes	48.00	\$8,000	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384
3 Cuotas y Prestaciones	%Mo	40%	\$684,000	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274
4 Materiales	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
5 Herramienta y Equipo	%Ma	10%	\$240,000	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24
6 Subcontratos	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
<i>Suma</i>					\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462
<b>Obras de Mantenimiento</b>																				
1 Jefatura de Mantenimiento	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
2 Cuadrilla de Mantenimiento	Mes	48.00	\$6,000	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288
3 Cuotas y Prestaciones	%Mo	40%	\$528,000	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211
4 Materiales	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
5 Herramienta y Equipo	%Ma	10%	\$240,000	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24
6 Subcontratos	Mes	12.00	\$15,000	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180
<i>Suma</i>					\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183
<b>Supervisión Externa</b>	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
<b>Gastos de Administración</b>																				
1 Gerente General	Mes	12.00	\$35,000	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420
2 Personal Administrativo	Mes	24.00	\$12,000	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288
3 Personal Operativo	Mes	144.00	\$8,000	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152
4 Cuotas y Prestaciones	%Mo	40%	\$1,860,000	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744
5 Materiales	Mes	12.00	\$8,000	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96
6 Herramienta y Equipo	%Ma	5%	\$96,000	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
7 Servicios	Mes	12.00	\$30,000	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360
8 Subcontratos	Mes	12.00	\$10,000	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120
<i>Suma</i>					\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765
<b>Gastos de Publicidad</b>	Mes	12.00	\$10,000	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120
<b>Promociones Especiales</b>	%	1.00%			\$167	\$179	\$192	\$206	\$218	\$233	\$248	\$263	\$278	\$280	\$286	\$291	\$295	\$299	\$302	
<b>Comisiones y Ventas</b>	%	0.50%			\$83	\$90	\$96	\$103	\$109	\$117	\$124	\$131	\$139	\$140	\$143	\$145	\$147	\$150	\$151	
<b>Total</b>					<b>\$6,020</b>	<b>\$6,039</b>	<b>\$6,058</b>	<b>\$6,078</b>	<b>\$6,097</b>	<b>\$6,120</b>	<b>\$6,141</b>	<b>\$6,164</b>	<b>\$6,186</b>	<b>\$6,190</b>	<b>\$6,199</b>	<b>\$6,205</b>	<b>\$6,212</b>	<b>\$6,219</b>	<b>\$6,223</b>	



Gastos de Operación

Anexo 7

PROGR. CONSERVACION, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN

Años

Oct-07

Concepto	U	Cant	P.U.	Importe	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<b>F1 Factor de Incremento (inflación)</b>					0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
<b>Trabajos de Conservación</b>																				
1 Jefatura de Conservación	Mes	12.00	\$25,000	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300
2 Cuadrilla de Conservación	Mes	48.00	\$8,000	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384
3 Cuotas y Prestaciones	%Mo	40%	\$684,000	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274	\$274
4 Materiales	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
5 Herramienta y Equipo	%Ma	10%	\$240,000	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24
6 Subcontratos	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
<i>Suma</i>					\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462	\$1,462
<b>Obras de Mantenimiento</b>																				
1 Jefatura de Mantenimiento	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
2 Cuadrilla de Mantenimiento	Mes	48.00	\$6,000	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288
3 Cuotas y Prestaciones	%Mo	40%	\$528,000	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211	\$211
4 Materiales	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
5 Herramienta y Equipo	%Ma	10%	\$240,000	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24	\$24
6 Subcontratos	Mes	12.00	\$15,000	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180	\$180
<i>Suma</i>					\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183	\$1,183
<b>Supervisión Externa</b>	Mes	12.00	\$20,000	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
<b>Gastos de Administración</b>																				
1 Gerente General	Mes	12.00	\$35,000	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420
2 Personal Administrativo	Mes	24.00	\$12,000	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288
3 Personal Operativo	Mes	144.00	\$8,000	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152	\$1,152
4 Cuotas y Prestaciones	%Mo	40%	\$1,860,000	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744	\$744
5 Materiales	Mes	12.00	\$8,000	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96	\$96
6 Herramienta y Equipo	%Ma	5%	\$96,000	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5	\$5
7 Servicios	Mes	12.00	\$30,000	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360	\$360
8 Subcontratos	Mes	12.00	\$10,000	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120
<i>Suma</i>					\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765	\$2,765
<b>Gastos de Publicidad</b>	Mes	12.00	\$10,000	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120
<b>Promociones Especiales</b>	%	1.00%			\$308	\$313	\$318	\$322	\$323	\$332	\$337	\$342	\$347	\$348	\$358	\$363	\$369	\$374	\$369	
<b>Comisiones y Ventas</b>	%	0.50%			\$154	\$156	\$159	\$161	\$161	\$166	\$169	\$171	\$174	\$174	\$179	\$182	\$184	\$187	\$185	
<b>Total</b>					\$6,232	\$6,239	\$6,246	\$6,253	\$6,254	\$6,268	\$6,275	\$6,283	\$6,291	\$6,291	\$6,306	\$6,314	\$6,323	\$6,331	\$6,324	



Financiamiento

Anexo 8

PERIODO DE OPERACION

Oct-07

	Años																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Credito	\$37,040	Miles de pesos	TIIE Inicial	7.70%	TIIE Final	7.70%	
Plazo	20	Años	Puntos Base	150	Puntos Base	150	
	\$338.04	240	Meses	Tasa Interes Inicial	9.20%	Tasa Interes Final	9.20%
				Annual	Annual	Annual	

TIIE + pb	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Saldo del Credito

Mes 1	\$37,040	\$36,366	\$35,624	\$34,812	\$33,921	\$32,945	\$31,875	\$30,702	\$29,417	\$28,008	\$26,464	\$24,773	\$22,918	\$20,886	\$18,659	\$16,217	\$13,542	\$10,610	\$7,396	\$3,874
Mes 2	\$36,986	\$36,307	\$35,559	\$34,740	\$33,843	\$32,859	\$31,781	\$30,599	\$29,304	\$27,885	\$26,329	\$24,624	\$22,756	\$20,708	\$18,464	\$16,004	\$13,308	\$10,353	\$7,115	\$3,566
Mes 3	\$36,932	\$36,247	\$35,494	\$34,669	\$33,764	\$32,773	\$31,687	\$30,496	\$29,191	\$27,761	\$26,193	\$24,475	\$22,592	\$20,529	\$18,267	\$15,788	\$13,072	\$10,094	\$6,831	\$3,255
Mes 4	\$36,877	\$36,187	\$35,428	\$34,596	\$33,685	\$32,686	\$31,591	\$30,392	\$29,077	\$27,635	\$26,056	\$24,325	\$22,427	\$20,348	\$18,069	\$15,571	\$12,834	\$9,834	\$6,546	\$2,942
Mes 5	\$36,822	\$36,126	\$35,362	\$34,524	\$33,605	\$32,599	\$31,496	\$30,287	\$28,962	\$27,509	\$25,918	\$24,173	\$22,261	\$20,166	\$17,870	\$15,353	\$12,594	\$9,571	\$6,258	\$2,627
Mes 6	\$36,767	\$36,065	\$35,295	\$34,450	\$33,525	\$32,511	\$31,399	\$30,181	\$28,845	\$27,382	\$25,778	\$24,021	\$22,094	\$19,983	\$17,669	\$15,132	\$12,353	\$9,307	\$5,968	\$2,309
Mes 7	\$36,711	\$36,004	\$35,227	\$34,376	\$33,444	\$32,422	\$31,302	\$30,074	\$28,729	\$27,254	\$25,638	\$23,867	\$21,925	\$19,798	\$17,466	\$14,910	\$12,110	\$9,040	\$5,676	\$1,988
Mes 8	\$36,654	\$35,942	\$35,159	\$34,302	\$33,362	\$32,332	\$31,204	\$29,967	\$28,611	\$27,125	\$25,496	\$23,712	\$21,755	\$19,612	\$17,262	\$14,687	\$11,864	\$8,771	\$5,381	\$1,665
Mes 9	\$36,597	\$35,879	\$35,091	\$34,227	\$33,280	\$32,242	\$31,105	\$29,858	\$28,492	\$26,995	\$25,354	\$23,555	\$21,584	\$19,424	\$17,056	\$14,461	\$11,617	\$8,500	\$5,084	\$1,340
Mes 10	\$36,540	\$35,816	\$35,022	\$34,151	\$33,197	\$32,151	\$31,005	\$29,749	\$28,373	\$26,864	\$25,210	\$23,398	\$21,412	\$19,235	\$16,849	\$14,234	\$11,368	\$8,227	\$4,785	\$1,012
Mes 11	\$36,483	\$35,753	\$34,952	\$34,075	\$33,114	\$32,060	\$30,905	\$29,639	\$28,252	\$26,732	\$25,065	\$23,239	\$21,238	\$19,044	\$16,640	\$14,005	\$11,117	\$7,952	\$4,484	\$682
Mes 12	\$36,424	\$35,689	\$34,882	\$33,998	\$33,029	\$31,968	\$30,804	\$29,528	\$28,131	\$26,599	\$24,920	\$23,079	\$21,063	\$18,852	\$16,430	\$13,775	\$10,865	\$7,675	\$4,180	\$349

Amortización de Capital

Mes 1	\$54	\$59	\$65	\$71	\$78	\$85	\$94	\$103	\$113	\$123	\$135	\$148	\$162	\$178	\$195	\$214	\$234	\$257	\$281	\$308
Mes 2	\$54	\$60	\$65	\$72	\$79	\$86	\$94	\$103	\$113	\$124	\$136	\$149	\$164	\$179	\$196	\$215	\$236	\$259	\$283	\$311
Mes 3	\$55	\$60	\$66	\$72	\$79	\$87	\$95	\$104	\$114	\$125	\$137	\$150	\$165	\$181	\$198	\$217	\$238	\$261	\$286	\$313
Mes 4	\$55	\$61	\$66	\$73	\$80	\$87	\$96	\$105	\$115	\$126	\$138	\$152	\$166	\$182	\$200	\$219	\$240	\$263	\$288	\$315
Mes 5	\$56	\$61	\$67	\$73	\$80	\$88	\$97	\$106	\$116	\$127	\$139	\$153	\$167	\$183	\$201	\$220	\$241	\$265	\$290	\$318
Mes 6	\$56	\$62	\$67	\$74	\$81	\$89	\$97	\$107	\$117	\$128	\$140	\$154	\$169	\$185	\$203	\$222	\$243	\$267	\$292	\$320
Mes 7	\$56	\$62	\$68	\$74	\$82	\$89	\$98	\$107	\$118	\$129	\$141	\$155	\$170	\$186	\$204	\$224	\$245	\$269	\$295	\$323
Mes 8	\$57	\$62	\$68	\$75	\$82	\$90	\$99	\$108	\$119	\$130	\$143	\$156	\$171	\$188	\$206	\$225	\$247	\$271	\$297	\$325
Mes 9	\$57	\$63	\$69	\$76	\$83	\$91	\$100	\$109	\$120	\$131	\$144	\$157	\$173	\$189	\$207	\$227	\$249	\$273	\$299	\$328
Mes 10	\$58	\$63	\$70	\$76	\$84	\$92	\$100	\$110	\$121	\$132	\$145	\$159	\$174	\$191	\$209	\$229	\$251	\$275	\$301	\$330
Mes 11	\$58	\$64	\$70	\$77	\$84	\$92	\$101	\$111	\$121	\$133	\$146	\$160	\$175	\$192	\$210	\$231	\$253	\$277	\$304	\$333
Mes 12	\$59	\$64	\$71	\$77	\$85	\$93	\$102	\$112	\$122	\$134	\$147	\$161	\$177	\$194	\$212	\$232	\$255	\$279	\$306	\$335

Suma	\$674	\$742	\$813	\$891	\$976	\$1,070	\$1,173	\$1,285	\$1,409	\$1,544	\$1,692	\$1,854	\$2,032	\$2,227	\$2,441	\$2,675	\$2,932	\$3,214	\$3,522	\$3,860
------	-------	-------	-------	-------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------





Flujo Operativo

PERIODO DE OPERACIÓN DEL TÚNEL

Años

Anexo 9

Oct-07

Clave	Concepto	Inicio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ingresos</b>																	
2.5	OPERACION		\$16,666	\$17,931	\$19,230	\$20,564	\$21,813	\$23,339	\$24,783	\$26,265	\$27,785	\$28,047	\$28,624	\$29,054	\$29,489	\$29,932	\$30,214
	Aportación Subordinada (FINFRA)																
	Crédito Bancario																
	Tarifas para los Usuarios		\$16,666	\$17,931	\$19,230	\$20,564	\$21,813	\$23,339	\$24,783	\$26,265	\$27,785	\$28,047	\$28,624	\$29,054	\$29,489	\$29,932	\$30,214
	<b>Total de Ingresos</b>		\$16,666	\$17,931	\$19,230	\$20,564	\$21,813	\$23,339	\$24,783	\$26,265	\$27,785	\$28,047	\$28,624	\$29,054	\$29,489	\$29,932	\$30,214
<b>Egresos</b>																	
2.3	FINANCIAMIENTO	\$130,664	\$30	\$30	\$31	\$31	\$32	\$32	\$33	\$33	\$34	\$34	\$35	\$35	\$36	\$36	\$37
	Financiamiento durante la Construcción	\$130,664															
	> Honorarios Fiduciarios		\$30	\$30	\$31	\$31	\$32	\$32	\$33	\$33	\$34	\$34	\$35	\$35	\$36	\$36	\$37
2.5	OPERACION		\$10,451	\$10,498	\$10,547	\$10,597	\$10,644	\$10,701	\$10,755	\$10,811	\$10,866	\$10,876	\$10,900	\$10,916	\$10,932	\$10,945	\$10,959
	Fondo para Conservación		\$167	\$179	\$192	\$206	\$218	\$233	\$248	\$263	\$278	\$280	\$286	\$291	\$295	\$299	\$302
	Programa de Conservación Mantenimiento y Adminis		\$6,020	\$6,039	\$6,058	\$6,078	\$6,097	\$6,120	\$6,141	\$6,164	\$6,186	\$6,190	\$6,199	\$6,205	\$6,212	\$6,219	\$6,223
	Financiamiento Durante la Operación		\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056
	Contraprestaciones																
	Seguros		\$208	\$224	\$240	\$257	\$273	\$292	\$310	\$328	\$347	\$351	\$358	\$363	\$369	\$374	\$378
	EGRESOS DE OPERACIÓN		\$10,481	\$10,529	\$10,578	\$10,629	\$10,676	\$10,734	\$10,788	\$10,844	\$10,902	\$10,912	\$10,934	\$10,951	\$10,968	\$10,985	\$10,996
	UTILIDAD DE OPERACIÓN		\$6,185	\$7,402	\$8,652	\$9,935	\$11,137	\$12,606	\$13,995	\$15,420	\$16,883	\$17,135	\$17,690	\$18,103	\$18,521	\$18,947	\$19,218
	IMPUESTOS (ISR) (ISPT)											\$6,722	\$6,879	\$7,036	\$7,200	\$7,303	
	<b>Total de Egresos</b>	\$130,664	\$10,481	\$10,529	\$10,578	\$10,629	\$10,676	\$10,734	\$10,788	\$10,844	\$10,902	\$10,912	\$17,657	\$17,830	\$18,006	\$18,185	\$18,299
	<b>Flujo de Efectivo</b>	-\$130,664	\$6,185	\$7,402	\$8,652	\$9,935	\$11,137	\$12,606	\$13,995	\$15,420	\$16,883	\$17,135	\$10,966	\$11,224	\$11,483	\$11,747	\$11,915
	<b>Flujo Acumulado</b>	-\$130,664	-\$124,479	-\$117,077	-\$108,425	-\$98,490	-\$87,353	-\$74,747	-\$60,752	-\$45,332	-\$28,449	-\$11,314	-\$346	\$10,877	\$22,361	\$34,106	\$46,023
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	8.43%																
COSTO BENEFICIO	185.52%																
Valor Neto Actual	\$32																
TIR por año														1.13%	2.13%	2.98%	3.72%



Flujo Operativo

Anexo 9

PERIODO DE OPERACIÓN DEL TÚNEL

Años

Oct-07

Clave	Concepto	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL
<b>Ingresos</b>																	
2.5	OPERACION	\$30,836	\$31,299	\$31,766	\$32,244	\$32,279	\$33,216	\$33,717	\$34,223	\$34,736	\$34,774	\$35,786	\$36,322	\$36,867	\$37,420	\$36,941	\$467,638
	Aportación Subordinada (FINFRA)																
	Crédito Bancario																
	Tarifas para los Usuarios	\$30,836	\$31,299	\$31,768	\$32,244	\$32,279	\$33,218	\$33,717	\$34,223	\$34,736	\$34,774	\$35,786	\$36,322	\$36,867	\$37,420	\$36,941	\$886,166
	<b>Total de Ingresos</b>	<b>\$30,836</b>	<b>\$31,299</b>	<b>\$31,766</b>	<b>\$32,244</b>	<b>\$32,279</b>	<b>\$33,216</b>	<b>\$33,717</b>	<b>\$34,223</b>	<b>\$34,736</b>	<b>\$34,774</b>	<b>\$35,786</b>	<b>\$36,322</b>	<b>\$36,867</b>	<b>\$37,420</b>	<b>\$36,941</b>	<b>\$886,166</b>
<b>Egresos</b>																	
2.3	FINANCIAMIENTO	\$38	\$36	\$39	\$39	\$40	\$40	\$41	\$42	\$42	\$43	\$44	\$44	\$45	\$46	\$46	\$131,790
	Financiamiento durante la Construcción																\$130,664
	> Honorarios Fiduciarios	\$38	\$38	\$39	\$39	\$40	\$40	\$41	\$42	\$42	\$43	\$44	\$44	\$45	\$46	\$46	\$1,126
2.5	OPERACION	\$10,982	\$11,006	\$11,017	\$11,035	\$11,037	\$7,015	\$7,034	\$7,053	\$7,072	\$7,074	\$7,112	\$7,132	\$7,152	\$7,173	\$7,155	\$287,449
	Fondo para Conservación	\$308	\$313	\$318	\$322	\$323	\$332	\$337	\$342	\$347	\$348	\$358	\$363	\$369	\$374	\$369	\$8,862
	Programa de Conservación Mantenimiento	\$6,232	\$6,239	\$6,246	\$6,253	\$6,254	\$6,268	\$6,275	\$6,283	\$6,291	\$6,291	\$6,306	\$6,314	\$6,323	\$6,331	\$6,324	\$186,380
	Financiamiento Durante la Operación	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056	\$4,056											\$81,130
	Contraprestaciones																
	Seguros	\$385	\$391	\$397	\$403	\$403	\$415	\$421	\$428	\$434	\$435	\$447	\$454	\$461	\$468	\$462	\$11,077
	EGRESOS DE OPERACIÓN	\$11,020	\$11,038	\$11,056	\$11,074	\$11,076	\$7,056	\$7,075	\$7,095	\$7,114	\$7,117	\$7,155	\$7,176	\$7,197	\$7,218	\$7,201	\$288,575
	UTILIDAD DE OPERACIÓN	\$19,816	\$20,261	\$20,712	\$21,170	\$21,203	\$26,163	\$26,642	\$27,128	\$27,622	\$27,658	\$28,631	\$29,147	\$29,670	\$30,202	\$29,740	\$597,591
	IMPUESTOS (ISR) (ISPT)	\$7,530	\$7,699	\$7,871	\$8,045	\$8,057	\$9,942	\$10,124	\$10,309	\$10,496	\$10,510	\$10,880	\$11,076	\$11,275	\$11,477	\$11,301	\$181,732
	<b>Total de Egresos</b>	<b>\$18,550</b>	<b>\$18,737</b>	<b>\$18,927</b>	<b>\$19,119</b>	<b>\$19,133</b>	<b>\$16,996</b>	<b>\$17,199</b>	<b>\$17,403</b>	<b>\$17,611</b>	<b>\$17,626</b>	<b>\$18,035</b>	<b>\$18,252</b>	<b>\$18,472</b>	<b>\$18,695</b>	<b>\$18,502</b>	<b>\$600,971</b>
	<b>Flujo de Efectivo</b>	<b>\$12,286</b>	<b>\$12,562</b>	<b>\$12,841</b>	<b>\$13,125</b>	<b>\$13,146</b>	<b>\$16,221</b>	<b>\$16,516</b>	<b>\$16,819</b>	<b>\$17,125</b>	<b>\$17,146</b>	<b>\$17,751</b>	<b>\$18,071</b>	<b>\$18,396</b>	<b>\$18,725</b>	<b>\$18,439</b>	<b>\$285,195</b>
	<b>Flujo Acumulado</b>	<b>\$58,309</b>	<b>\$70,871</b>	<b>\$83,712</b>	<b>\$96,837</b>	<b>\$109,983</b>	<b>\$126,204</b>	<b>\$142,722</b>	<b>\$159,541</b>	<b>\$176,667</b>	<b>\$193,814</b>	<b>\$211,565</b>	<b>\$229,636</b>	<b>\$248,032</b>	<b>\$266,757</b>	<b>\$285,195</b>	
	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	8.43%															
	COSTO BENEFICIO	185.52%															
	Valor Neto Actual	\$32															
	TIR por año	4.36%	4.91%	5.39%	5.81%	6.17%	6.55%	6.88%	7.17%	7.42%	7.64%	7.84%	8.01%	8.17%	8.31%	8.43%	



Modelo de Decisión  
POSIBLES ESCENARIOS

Anexo 10  
Oct-07

Financiamiento (Estructura de Capital)	% Real	Importes
Aportación Inicial (FINFRA)	15.38%	\$23,064
Capital de Riesgo	59.92%	\$93,624
Crédito Bancario	24.70%	\$37,040
<b>Suma</b>	<b>100.00%</b>	<b>\$153,728</b>

Aportación Subordinada (FINFRA)		
---------------------------------	--	--

Contraprestaciones	% Real	Importes
Por Otorgamiento de la Concesión		
Por la Explotación de la Concesión	NO	

(TI) Tasas de Interés (Crédito Bancario)

TIIE (28 Días)	7.70%	
<i>Preoperación (Construcción Túnel)</i>		
Puntos Base Adicionales	250	
Plazo (Años)	1.5	
Plazo (Meses)	18	
Tasa Aplicable	10.20%	Nominal
	10.69%	Efectiva
	6.29%	Real
Periodo de Gracia (meses)	18	
<i>Operación</i>		
Puntos Base Adicionales	150	
Plazo (Años)	20	
Plazo (Meses)	240	
Tasa Aplicable	9.20%	Nominal
	9.60%	Efectiva
	5.24%	Real

(TREMA) Tasa de Retorno Mínima Atractiva

TIIE (28 Días)	7.70%	
<i>Operación</i>		
Puntos Base Adicionales	450	
Plazo (Años)	30	
Plazo (Meses)	360	
Tasa Aplicable	12.20%	Nominal
	12.91%	Efectiva
	8.42%	Real

Indicadores Financieros

(TIR) Tasa Interna de Retorno	8.43%
(TREMA) Tasa de Retorno Mínima Atractiva	8.42%
<b>EL NEGOCIO RESULTA PARA EL INVERSIONISTA</b>	
Costo Beneficio	185.52%
Valor Presente Neto	\$32

Tarifas

Tarifa Base (Automóvil) Incluye IVA	\$5.00
Tarifa Base (Automóvil) Sin IVA	\$4.35

Inflación Anual Estimada

Inflación %	4.14%
Flujos Considerando Inflación	NO

(ISR) Impuesto Sobre la Renta

Tasa de ISR e ISPT	38%
--------------------	-----

Modelación de Demanda

	Conservador
Factor Incremento Parque Vehicular (Anual)	1.50%
Factor de Ocupación Inicial	25.00%
Incremento de Ocupación (Anual)	1.50%
Año de Equilibrio	10
Días Por año	365

Valor del Proyecto

Con Crédito	\$153,728
Sin Crédito	\$149,961



## BIBLIOGRAFIA

---

- **García Córdova Manuel**, "PROPEDEUTICO DE MATEMATICAS FINANCIERAS" apuntes para la Especialidad en Valuación Inmobiliaria UNAM, agosto 2006.
- **Gutiérrez Armenta Mauricio**, "ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS DE INVERSION" apuntes para la Especialidad en Valuación Inmobiliaria UNAM, febrero 2007.
- **Torres Roqueñí Alfonso**, "ECONOMIA URBANA Y FINANZAS" apuntes para la Especialidad en Valuación Inmobiliaria UNAM, actualización 2006.
- **Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos / Presidencia de la Republica 2007**, "PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012", mayo 2007, <http://www.presidencia.gob.mx/>.
- **Gobierno Municipal de Morelia H Ayuntamiento 2005-2007**, "PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION DE MORELIA 2004" mayo 2007, <http://www.morelia.gob.mx/>.
- **Fideicomiso de Inversiones en Proyectos Estratégicos / H. Ayuntamiento de Morelia**, "NUEVOS ACCESOS VIALES AL SUR DE LA CIUDAD" enero 2007, <http://www.proyectosestrategicos.org.mx/>.
- **S & C Arquitectos**, "PROYECTO EJECUTIVO TUNEL VIAL DE SANTA MARIA" Información general de trazo, especificaciones, presupuesto, etc., enero 2007.
- **Secretaria de Comunicaciones y Transportes**, "PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2007-2012", mayo 2007, <http://www.sct.gob.mx/>.
- **Secretaria de Comunicaciones y Transportes / Subsecretaria de Infraestructura / Dirección General de Desarrollo Carretero**, "ASOCIACIONES PUBLICO-PRIVADAS PARA EL DESARROLLO CARRETERO DE MEXICO", Manual Técnico, Unidad de Autopistas de Cuota, <http://uac.sct.gob.mx/>.
- **Steer Davies Gleave y Transconsult / Dirección General de Desarrollo Carretero**, "MODELACION DE DEMANDA PARA CARRETERAS DE CUOTA", Manual de Modelación 2006 para la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, septiembre 2006.
- **Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública / Cámara de Diputados LIX Legislatura**, "ANALISIS DE LAS TARIFAS FIJAS PARA EL USO DE CARRETERAS DE PEAJE EN MEXICO", octubre 2004, <http://diputados.gob.mx/>.
- **Departamento de Transporte y Obras Públicas del Gobierno Vasco / GEOCONSULT Ingenieros Consultores, SA**, "MANUAL DE CRITERIOS TECNICOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO, CONSTRUCCION Y EXPLOTACION DE LOS TUNELES DE CARRETERA", enero 1995, <http://www.geoconsult.es/>.