

95  
2ef



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-043

SEÑORES  
GERARDO A. MEFLA VIGNAU  
PABLO OSTOS TORRES  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Sergio López Mendoza, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de ingeniero civil.

LA CONCESION DE AUTOPISTAS DE CUOTA COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO DE MEXICO.

- I. INTRODUCCION
- II. PANORAMA NACIONAL
- III. AUTOPISTAS DE CUOTA
- IV. LA CONCESION DE AUTOPISTAS
- V. EVALUACION DE LA PROPUESTA
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de esta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Ciudad Universitaria, D.F., a 21 de febrero de 1970.

EL DIRECTOR

DANIEL RESENDIZ NUREZ

DRN/BAW/ans

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INDICE

### CAPITULO 1: INTRODUCCION

	Pag.
1.1 Introducción	1
1.2 Reseña Histórica	3
1.2.1 Antecedentes	3
1.2.2 El Continente Americano	4
1.2.3 Primeras Civilizaciones	5
1.2.4 Herederos de los Olmecas	6
1.2.5 Culturas Postreras de Mesoamérica	7
1.2.6 El Imperio Azteca	9
1.2.7 Conquista y Colonización	11
1.2.8 El Período Virreinal	12
1.2.9 El México Independiente	16
1.2.10 El México Postrevolucionario	20

### CAPITULO 2: PANORAMA NACIONAL

2.1 Situación Actual	23
2.1.1 El Transporte y sus diferentes Medios .	23
2.1.2 El Autotransporte	25
2.1.3 Infraestructura del Autotransporte	26
2.1.4 Red Actual de Carreteras	30
2.1.5 Problemas Generados por la Insuficiencia en la Red de Carreteras	32

## **CAPITULO 3: AUTOPISTAS DE CUOTA**

	<b>Pag.</b>
<b>3.1 Planeación</b>	<b>34</b>
3.1.1 Definición y Conceptos	34
3.1.2 Mecanismos de la Planeación	35
3.1.3 Planeación de Autopistas de Cuota	35
<b>3.2 Proyecto</b>	<b>39</b>
3.2.1 Elementos Básicos del Proyecto	39
<b>3.3 Construcción</b>	<b>49</b>
3.3.1 Introducción	49
3.3.2 Actividades Preliminares	49
3.3.3 Excavación y Curva Masa	50
3.3.4 Deslizamientos	52
3.3.5 Construcción de los Rellenos y Terraplenes	53
3.3.6 Construcción de Bases	54
3.3.7 Pavimentos	55
<b>3.4 Operación</b>	<b>58</b>
3.4.1 Definición	58
3.4.2 Recursos Humanos	59
3.4.3 Recursos Materiales	64
3.4.4 Recursos Financieros	65
3.4.5 Infraestructura	66
<b>3.5 Conservación</b>	<b>76</b>
3.5.1 Introducción	76
3.5.2 Conservación Normal	78

## **CAPITULO 4: LA CONCESION DE AUTOPISTAS**

	<b>Pag.</b>
4.1 Generalidades	98
4.2 La Experiencia Extranjera	102
4.3 Aspectos Legales	105
4.3.1 Introducción	105
4.3.2 Diferencias entre Obra Pública y Concesión	107
4.3.3 Régimen Jurídico de la Concesión de Obras	110
4.4 Aspectos Fiscales	112
4.4.1 Introducción	112
4.4.2 Impuesto Sobre la Renta	112
4.4.3 Impuesto al Valor Agregado	114
4.4.4 Impuesto al Activo de las Empresas	114
4.5 Aspectos Financieros	115
4.5.1 Introducción	115
4.5.2 Esquema de Concesión	115
4.5.3 Otras Fuentes de Financiamiento Existentes	118
4.5.4 Elaboración de Programas Financieros	123
4.6 Aspectos Técnicos	124

## **CAPITULO 5: EVALUACION DE LA PROPUESTA**

5.1 Ejemplo Propuesto	125
5.2 Evaluación Financiera del Ejemplo 5.1	128
5.2.1 Autopista de Altas Especificaciones	128
5.2.2 Carretera de Bajas Especificaciones	130
5.3 La Concesión en México	132
5.3.1 Situación Actual de las Obras Concesionadas	132
5.3.2 Características del Tramo Tierra Colorada - Acapulco	136

## **CAPITULO 6: CONCLUSIONES**

	<b>Pag.</b>
6.1 Aspectos Financieros	140
6.2 Aspectos Legales	142
6.3 Aspectos Técnicos	143
6.4 Aspectos Fiscales	144
6.5 Aspectos Generales	144

## **BIBLIOGRAFIA**

146

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

### 1.1 INTRODUCCION

De unos años a la fecha se ha venido gestando, a nivel mundial, una política de transnacionalización y globalización de la producción, el comercio y las finanzas. Este fenómeno abarca a todos los países y México no se ha visto exento.

Desde el sexenio de Miguel de la Madrid se comenzaron a dar políticas de apertura intentando incorporarse a las tendencias mundiales, y hoy en día hemos alcanzado tales niveles de apertura que no queda otra opción sino continuar por ese camino.

Una de las muestras más actuales de dichas políticas es el Tratado de Libre Comercio, que a pesar de ser un acuerdo eminentemente económico, tendrá consecuencias en todos los niveles (social, político, cultural, etc.). Es por ello que para México resulta de suma importancia, asimilar la situación que nos rodea para dar una respuesta que nos permita integrarnos a la nueva dinámica que se plantea.

Los transportes juegan un papel primordial en este proceso, ya que forman parte de lo que podríamos llamar las condiciones estructurales de un país, que tienen una incidencia directa en los costos y tiempos de producción, así como en el acceso a mercados internos y externos, además de tener un carácter estratégico en la vida nacional, ya que integran social, económica y políticamente diversas poblaciones.

En México, por la estructura de los transportes y su grado de desarrollo (como se verá con detalle en el trabajo), la infraestructura carretera juega un papel relevante dentro de nuestra economía, ya que es la que transporta el mayor porcentaje tanto de carga como de pasajeros a nivel nacional.

Sin embargo dicha infraestructura muestra un atraso impresionante respecto a la de países desarrollados.

Es así que para la economía nacional es fundamental, no sólo conservar lo que a la fecha se ha logrado hacer, sino modernizarlo y hacerlo crecer al ritmo que nuestra economía reclama, para de esta manera luchar contra el rezago que sufrimos frente a los países con los que, por diversas situaciones, mayor relación tenemos; impulsando a la vez el crecimiento del medio de transporte que más importancia tiene en nuestro país hoy en día. Esto no quiere decir, de ninguna manera, que se descuiden los otros medios de transporte.

Desgraciadamente se requieren cuantiosas inversiones para lograr el objetivo anteriormente planteado, y la crisis que actualmente enfrentamos dista mucho de permitirnos este tipo de erogaciones. Las fuentes de financiamiento convencionalmente empleadas por el Gobierno han sido de alguna manera "agotadas", ya que recurrir a ellas traería más problemas que beneficios. Si se intentara obtener recursos de los instrumentos oficiales normalmente empleados (cetes, etc.), se aumentaría la deuda interna enormemente, y dado que no se invertiría en proyectos que brinden una utilidad tan rápido como se necesitara para pagar los rendimientos ofrecidos para la obtención del mismo, se tendría que recurrir a la emisión de billetes, lo que a la larga tendría un efecto inflacionario doblemente perjudicial para el país.

Si por otro lado se recurriera al crédito externo, tendríamos un problema muy similar, mientras nuestros niveles de producción no sean equiparables a los de los países prestamistas, de tal manera que nuestra moneda fuera tan "fuerte" como la de ellos.

Este trabajo es un análisis de esta nueva forma de financiamiento que evita los problemas anteriormente citados. Revisa sus bondades o defectos desde los aspectos técnico, financiero, fiscal y legal. Se hace mención a la experiencia extranjera en este campo, intentando de esta manera evitar que se caiga en errores ya cometidos por otros con anterioridad.

## **1.2 RESEÑA HISTORICA**

### **1.2.1 Antecedentes**

Resulta difícil precisar la aparición del primer camino que unió a dos poblaciones importantes en la historia de la humanidad; es bien sabido, sin embargo, que toda civilización dominante ha necesitado caminos que le permitan comunicarse con los pueblos sojuzgados y que sin ellos no habría sido posible el progreso de la humanidad.

Las primeras culturas, propiamente dichas, se dieron en el momento en que el hombre conoció la agricultura y comenzó a abandonar el nomadismo. Se cree que esto pudo haber sucedido hace unos 6,000 años.

Más tarde, con la invención de la rueda, probablemente en Mesopotamia, hace unos 5,000 años, surgió la necesidad de superficies de rodamiento que alojaran el incipiente tránsito (carretas de 4 ruedas).

En aquel entonces existía una ruta entre Asia y Egipto. Los cartagineses, se sabe, construyeron un sistema de caminos de piedra a lo largo de la costa sur del Mediterráneo, 500 años A.C. Los etruscos (830-350 años A.C.) construyeron caminos antes de la fundación de Roma y Herodoto menciona que los caminos de piedra más antiguos fueron construidos por Keops, faraón de Egipto, para transportar las piedras que conformarían las pirámides.

A el advenimiento del imperio romano se atribuye la introducción de los primeros caminos construidos científicamente.

## 1.2.2 El Continente Americano

Hablando en particular del continente americano, la primera duda es cómo llegó el hombre. Al respecto existen varias respuestas, siendo la más aceptada la que establece el arribo del hombre al continente a través del estrecho de Bering, proveniente de Asia. Las hipótesis sobre cómo lo hizo, son también variadas. La más probable es que haya cruzado el estrecho caminando sobre el puente de hielo que unía a los dos continentes en invierno, hace unos 30 mil años.

Es de suponerse que estos primeros exploradores eran grupos nómadas acostumbrados al ambiente polar de la parte noreste de Siberia y que sus desplazamientos eran motivados por la búsqueda de alimentos, obtenidos generalmente mediante la caza y la pesca. Fue así como se originaron dos fronteras de exploración: la del sur y la del este.

De esta manera se trazaban las primeras rutas en la historia de la humanidad; las utilizadas inicialmente por los exploradores para llegar a nuevos sitios con mejores recursos, que serían posteriormente ensanchadas para conducir a la tribu completa y las de exploración y avanzada que lentamente y a lo largo de muchas generaciones fueron incursionando al hombre cada vez más en el continente americano.

Después de esto viene un cambio de trascendental importancia en la historia del hombre americano: el paso de nómadas a sedentarios, que se da cuando el hombre conoce la agricultura, aunque esto signifique tan sólo cuidar las plantas que sabe no le hacen daño y esperar a que estén maduros los frutos para cortarlos.

Las rutas por donde circulaban las tribus se tuvieron que hacer más transitables, precisas y confiables. Necesariamente, en la medida que la vida del hombre se ajustó más a las estaciones, éste tuvo que desarrollar mejor sentido del tiempo y la distancia, so pena de frustrar la intención de llegar al lugar de las plantas silvestres para cuidarlas. Al reducirse el

habitat de la tribu, esta tuvo oportunidad de conocer mejor su territorio y sus accidentes y, consecuentemente, descubrieron nuevos caminos que comunicaron mejor su territorio. Posteriormente, cuando la tradición era mas sedentaria que nómada, la producción tanto de alimentos como de utensilios, en particular de cerámica, se hizo más numerosa. Esto, aunado a la mayor facilidad de contacto con otras comunidades, generó un intercambio de productos que, inicialmente esporádico y accidental, debió haberse sistematizado con el tiempo, lo cual forzó al hombre a que conociera mejor las rutas, veredas y pasos que lo comunicaban con las tribus vecinas.

En resumen la transición de la recolección y caza a la agricultura, supuso una mejora en las rutas, no sólo las que comunicaban el interior del territorio de la tribu, sino de las que los llevaban a tomar contacto con otras comunidades.

### **1.2.3. Primeras Civilizaciones**

Los olmecas son la primera civilización de Mesoamérica y aparecieron hacia el siglo XIII A.C. Tuvieron varios centros de apogeo como son: La Venta, Tres Zapotes, San Lorenzo, Monte Alban I y II, Tajin, Teotihuacan, Cholula, Xochicalco, Palenque y Bonampak. Su mayor apogeo se da en la segunda etapa y denota un conocimiento de los puntos cardinales y desarrollo de la arquitectura a partir de la utilización masiva de piedras en sus monumentos arquitectónicos. Logran también un preciosismo artístico en la talla del jade, material asociado al jaguar, figura que fue objeto del principal culto.

Es necesario señalar que en la región oriental, cuna de la civilización olmeca, no se encontraban las grandes piedras de las que se sirvieron para la edificación de sus pirámides y esculturas; así como tampoco el jade es de la región; de modo que eran trasladadas por los olmecas desde grandes distancias. Semejante transporte de material supone la construcción o ampliación de caminos que facilitaran el arrastre de las piedras. Estos caminos tuvieron que ser diseñados de modo que permitieran el paso de piedras y hombres; piedras que alcanzaban

700 kg. de peso y requerían de 20 a 25 hombres para transportarlas. En consecuencia, el diseño tenía que tomar en cuenta tanto la amplitud como la pendiente de los caminos.

Otros aspectos que dan idea de las comunicaciones de los olmecas son la extensión del territorio donde se desarrollaron y la expansión de su cultura en términos geográficos.

#### **1.2.4 Herederos de los Olmecas**

Al paso del tiempo la cultura olmeca se diluyó para prolongarse en otras grandes civilizaciones que fueron sus herederas: los teotihuacanos en la parte occidental y los mayas en la península de Yucatán y en Oaxaca.

Los teotihuacanos en muchos aspectos marcan la cúspide del desarrollo de Mesoamérica. Cultura teocrática que duró aproximadamente 5 siglos. En sus principales centros religiosos y políticos, Teotihuacan, Cholula, Monte Albán; destaca la planeación urbana y el comercio de larga distancia como una actividad regular. La expansión del área de influencia de Teotihuacan demuestra su poderío logrado a partir de un comercio prácticamente internacional apoyado en ejército fuerte y agresivo.

Su concepción urbana tan acabada, particularmente en el diseño y construcción de grandes calzadas, transmitió este concepto de fluidez en la comunicación y tránsito urbano hacia afuera de la ciudad misma, sin importar que el origen de esta planificación tenga raíces religiosas. Con toda seguridad que los teotihuacanos supieron mantener vías de comunicación expeditas a través de las cuales fluyó su influencia cultural, junto con sus caravanas de comerciantes y ejércitos que mantenían el orden.

Posteriormente el opacamiento de la cultura teotihuacana produjo un aislamiento de las ciudades-estados que constituían su cultura, que provocó a su vez un deterioro en las vías de comunicación, algunas de las cuales no se volverían a transitar sino hasta las etapas más luminosas del Imperio Azteca. Este es uno de esos casos que, para hacer un paralelo con el

Imperio Romano, la conquista y el asentamiento de los conquistadores eran inmediatamente seguidas por la construcción de caminos que perduraban mientras el conquistador mantenía la hegemonía y, en cuanto se tambaleaba el poder del centro, también como en el Imperio Romano, los caminos se deterioraban, algunos de ellos hasta su desintegración total.

La cultura maya, por su parte, tuvo un florecimiento más prolongado que la teotihuacana, pero también desapareció después de ésta. Su influencia se extendió al oriente del istmo de Tehuantepec, por el estado de Chiapas y la península de Yucatán hasta las regiones de Tikal y Copán, en Guatemala.

Su arquitectura, sin ser tan colosal como la olmeca o la teotihuacana, utilizó ampliamente la piedra, material no localizable en la región, consiguiendo la construcción de bóvedas muy resistentes a base de sobreponer planos cada vez más inclinados hasta rematar con un plano paralelo al suelo.

Los caminos terrestres en la parte sureste de México, dada la elevada precipitación pluvial y la exuberante vegetación, son tragados rápidamente por la maleza, por lo que se presume que los mayas trabajaron su comercio entre las ciudades a partir de la navegación con vela y, en general, se puede insinuar que sentían preferencia por un sistema de transporte cuyas principales vías de comunicación fueran acuáticas. No obstante, los grandes caminos de sascab, son famosos, no sólo porque a la fecha se conservan algunos, sino por su diseño. Se sabe también que implementaron rodillos con troncos o piedras, por lo que se supone que tuvieron buenas técnicas de compactación. Al fin y al cabo, no se construye una civilización de alto cuño como la maya sin vías terrestres de comunicación.

### **1.2.5 Culturas Postreras de Mesoamérica**

La cultura típicamente maya pierde brillo y sus ulteriores manifestaciones están teñidas de una profunda influencia tolteca.

Los toltecas se distinguieron por ser industriales y civilizados. Vivieron durante, cuando menos cuatro siglos, en el centro del territorio de México, de los cuales dos fueron de apogeo y su influencia se extendió a toda Mesoamérica desde Jalisco, hasta Guatemala, Honduras y parte de Nicaragua.

El crecimiento de los toltecas obliga a pensar que fue un pueblo genial para aprovechar y beneficiarse de los logros de culturas previas a él. En materia de comunicaciones y transportes, seguramente que esta cultura estableció nuevas rutas por donde transportaron las inmensas rocas con que habrían de esculpir los famosos gigantes de Tula, pero indudablemente que en el proceso de expansión de su dominio aprovecharon los caminos que previamente habían construido culturas como la teotihuacana y la maya. En realidad, el ritmo de desplazamiento de los guerreros toltecas, la rapidez de consolidación de su religión, idioma y cultura en los pueblos conquistados, es inexplicable sin la construcción de caminos que permitieran una comunicación fluida con la cabeza del imperio. Incluso se puede sugerir que este ritmo de expansión no hubiera sido posible sin la existencia previa de rutas ya conocidas, que solamente hubo necesidad de regenerarlas.

El desarrollo tecnológico de los toltecas les brindó la ocasión, a partir de su producción artesanal sin precedentes, para practicar el comercio a largas distancias, como ninguna otra civilización lo había hecho anteriormente, lo cual necesariamente se tradujo en un creciente tránsito de comerciantes por caminos que fueron robustecidos y perfeccionados por los toltecas.

La caída de Tula y el desmembramiento del Imperio Tolteca produjo una desarticulación que dió por resultado el aislamiento relativo de los diferentes pueblos y el empobrecimiento del comercio que ocasionó a su vez la desutilización de los caminos, los cuales se deterioraron por falta de mantenimiento. Fue esta la situación del valle de México inmediata a la llegada de los aztecas.

### 1.2.6 El Imperio Azteca

Fue en medio de un ambiente de belicosidad que surge el Imperio Azteca, a raíz de una triple alianza celebrada con los señores de Texcoco y Tlacopan. Desde aquél entonces se comenzaron a distinguir como grandes guerreros obteniendo sendas victorias.

Al subir al trono Moctezuma Ilhuicamina, como quinto rey de los tenochcas, el Imperio Azteca era ya sin duda el más poderoso del valle. Este soberano se caracterizó por ser un constructor de grandes obras, así como temerario guerrero. Mandó construir el gran *teocalli* de Huitzilopochtli, principal deidad de los aztecas, obra que provocó por un lado, una guerra con los chalcas por haberse negado a cooperar en el transporte de los materiales necesarios para la construcción y, por otro, una febril actividad en materia de caminos, puesto que estando Tenochtitlan en una laguna, hubo necesidad de acarrear el material de construcción de Xochimilco, Culhuacan, Cuitlahuac, México, Coyoacan, Atzacapotzalco, y del mismo Chalco donde eran abundantes. Otra obra de gran envergadura diseñada por Moctezuma Ilhuicamina y Netzahualcóyotl, fue la construcción de una calzada de nueve millas de largo por once brazas de ancho, que a manera de dique contuviera las aguas salubres del Lago de Texcoco; obra que marca el inicio de una época de auge en la construcción de caminos de piedra, de puentes y calzadas que, sumadas a otras construidas anteriormente, comunicarían al Imperio Azteca con todos los pueblos circunvecinos. Hacia fines del reinado de Izcoatl, el territorio de dominio directo de los tenochcas estaba comunicado por amplios caminos. La calzada de Tlacopan unía a Tenochtitlan con Azcapotzalco y la de Xochimilco con los pueblos del sur. Se construyeron además caminos que partiendo de estas calzadas los unían con Coyoacán, Culhuacán, Chalco, etc.

Posteriormente se construyó el acueducto de Chapultepec que surtía de agua potable a Tenochtitlan y unió la isla de Tlatelolco con tierra firme, tendiendo una calzada hacia Chapultepec.

Además, paralelo a la construcción del palacio de Axayácatl, hizo trabajos de acequias y canales, que a la postre se constituyeron en una red muy eficiente de comunicación acuática entre las diferentes localidades que circundaban la laguna.

Ningún imperio de Mesoamérica estuvo tan bien comunicado como el azteca con sus calzadas, calles anchas en la isla, acequias y canales que facilitaban el transporte de mercancías.

A finales del reinado de Ahuizotl, existían cinco calzadas, dos al poniente y tres al sur, que tenían varios puentes que a manera de compuertas se levantaban para dejar correr el agua cuando era necesario. Estas calzadas tenían dos funciones: la primera de seguridad estratégica, puesto que los puentes removibles hacían muy difícil el ataque enemigo, y la segunda comunicación. Este tipo de comunicaciones corresponde básicamente a los territorios que estaban bajo el dominio directo de los mexicas. Además las calzadas y caminos que se construyeron en Texcoco principalmente, para integrar y comunicar a los pueblos conquistados por los Mexicas ya que éstos facilitaban, el intercambio comercial, el movimiento de los guerreros y la recaudación de los tributos.

Posteriormente el comercio creció de tal manera que la construcción y mantenimiento de caminos fue necesaria para la seguridad de las caravanas multitudinarias de comerciantes, que sin conocer la rueda ni contar con bestias de carga, transportaban las mercancías con un sinnúmero de tamemes, quienes hacían oficio de cargadores.

Los aztecas organizaron dos instituciones educativas en las que se preparaba a los jóvenes para la guerra: el calmecac, que tenía un sentido más de organización sacerdotal y el tepuchcalli. Es interesante mencionar que ambas instituciones cooperaban en la ejecución de las obras públicas del imperio; el calmecac más en labores intelectuales como la programación, diseño y organización de las construcciones, mientras que el tepuchcalli aportaba la fuerza de trabajo. Esto motivado quizá porque los aztecas ponían especial énfasis en que los caminos y vías de comunicación se mantuvieran en buen estado para que sus guerreros pudieran circular por ellos. Tenían, de hecho, a los calpixque, destacados

funcionarios del ejército tenochca, que entre otras funciones tenían la de mantener limpios y abiertos los caminos para que circulara un ejército de más de 20,000 soldados.

Por otro lado, el ejército iba preparado para, sobre la marcha, construir puentes sobre ríos caudalosos y de esta manera sorprender al enemigo.

La construcción y mantenimiento de los caminos permitió a los aztecas recoger, transportar y distribuir los tributos que pagaban los pueblos conquistados.

### 1.2.7 Conquista y Colonización

Aún cuando no se puede afirmar que la conquista tomó lugar por la existencia de caminos y guías que los conocieran y mostraran a los españoles, si se puede formular la hipótesis de que sin la existencia de unos y auxilio de los otros la conquista no se hubiera dado, cuando menos con la rapidez, ritmo y manera con que se realizó. El desarrollo de las comunicaciones alrededor del Imperio Azteca beneficiaron grandemente a los conquistadores.

Quizá en forma muy simplista, se puede afirmar en el caso del sitio de Tenochtitlan que, como en muchos otros casos semejantes, el bando que tenía las mayores facilidades de comunicaciones y transportes resultó victorioso.

Otro aspecto que influyó en el desarrollo de las comunicaciones fue el establecimiento de misiones, ya que finalmente el propósito y justificación de conquistar y poblar era rescatar a los indígenas para el catolicismo.

Los franciscanos, primeros en llegar a México, tuvieron tres tipos de misiones. La primera se asentaba en territorios dominados por los españoles. El segundo tipo era la misión de penetración, que regularmente acompañaba o precedía a las expediciones. La tercera, era la de enlace; consistían en pequeñas casas, separadas por distancias no muy grandes que se pudieran cubrir en una o dos jornadas, que funcionaban como albergues para

los misioneros en sus caminatas. Los dos últimos tipos de misiones fueron los más significativos para las comunicaciones, ya que al instalarse los misioneros en los pueblos, eventualmente los incorporaban a rutas regulares; y, por otro lado, las misiones de enlace eran una forma muy eficiente de abrir caminos.

Se ha sostenido que los caminos reales construidos durante la Colonia siguieron la huella de los caminos existentes en la época precortesiana, afirmación que en buena medida es exacta, pero fueron los misioneros los que sistematizaron la estrategia de fijar los caminos por donde los indios transitaban.

De todas las órdenes de misioneros fueron los jesuitas los que más lejos llegaron para fundar misiones y abrir caminos. La gran obra de los jesuitas, en términos de apertura de caminos, fue el avance que realizaron por el noroeste de la Nueva España, donde los mismos soldados no osaban penetrar. Fundaron múltiples misiones e inauguraron rutas y caminos por todas esas regiones, incluso desempeñaron un activo papel de cartógrafos.

#### **1.2.8. El Período Virreinal**

Antes de la conquista los tamemes cargaban sobre sus espaldas los productos transportados, sin importar la distancia que tuvieran que recorrer. Con los españoles, llegaron los caballos que representaron el principal medio de transporte, cuando menos de personas. Por estas mismas décadas llegaron mulas de carga de las Antillas impulsando tremendamente la arriería. Dado que en el México precortesiano no existían bestias de carga, cuando éstas llegaron a la Nueva España, sus precios eran exorbitantemente elevados, y se transfirieron a los costos del transporte, de tal manera que en ocasiones el valor del producto transportado era igual al del transporte. Esto trajo como consecuencia un auge en la cría de estos animales y la arriería.

Por otro lado utilizando la rueda, cuya función en el desplazamiento de objetos era ya conocida en Europa, se construyeron todo tipo de carros y carretas a tal grado que en 1538 el cabildo de la Cd. de México prohibió la circulación de carretas que transportaran productos por la Ciudad en días de fiesta.

Como se puede apreciar la conquista trajo consigo un cambio muy drástico en el vehículo de transporte, lo que implica necesidades diferentes en las vías de comunicación.

Una vez tomada Tenochtitlan, la importancia de las comunicaciones en la conquista motivó la ampliación y construcción de muchos caminos. Cortés dispuso que se construyera un camino carretero de México a Veracruz, otro a Tampico donde se construiría el primer muelle novohispano y uno más en la región del istmo de Tehuantepec, que se quedó pendiente algunos años.

Posteriormente el Virrey Antonio de Mendoza mandó construir caminos hacia el sur, de México a Acapulco, Oaxaca, Tehuantepec, Huatulco e inició el camino a Cuernavaca; hacia el oeste a Michoacán, Colima y Jalisco; hacia el norte a Querétaro, Guanajuato, Zacatecas y Pánuco y hacia el este reparó el camino a Veracruz.

Otros virreyes, quizá no tan entusiastas como el primero, abrieron otros caminos y trataron de darle mantenimiento a los construidos. En 1586 se ordenó la construcción de un camino carretero a Guadalajara, obra de capital importancia dada la intensa actividad económica y comercial, particularmente de la minería, que el Bajío desarrollaba.

El descubrimiento de las minas de plata produjo un desplazamiento demográfico hacia el norte de la Nueva España, desplazamiento que junto con la apertura y construcción de los caminos que emprendieron los virreyes fue la base para que se fundaran una serie de pueblos, real de minas y pequeñas ciudades que con el tiempo generaron una sociedad cuyos intereses no se identificaban con los del altiplano ni con los de la metrópoli.

Cuatro fueron los elementos que se conjugaron para producir el rompimiento definitivo de la frontera de la Nueva España: construcción de caminos, descubrimiento de las minas de

plata, aumento de la población local y el establecimiento de grandes y pequeñas unidades productivas.

Durante el virreinato por "obra pública" se entendía que era del bien común, por lo que se intentaba que contribuyeran quienes se beneficiarían. El costo se repartía generalmente entre la Hacienda Real, los vecinos encomenderos y los indios.

Las obras se controlaban mediante ordenanzas que verificaban la calidad de ingenieros, arquitectos, albañiles y materiales. Se llegaron a hacer con asentistas (contratistas), elegidos previa convocatoria y se instituyó el peaje para resarcir los gastos.

En el siglo XVII se consolidó la sociedad y el sistema económico que privarían en la Nueva España. En lo que respecta a las comunicaciones y los transportes, este sector jugó un doble papel; por un lado, el desarrollo social y el progreso económico impulsaron el crecimiento de las comunicaciones y los transportes, especialmente en la construcción de caminos locales de las diferentes regiones, y por otro, la insuficiencia del crecimiento de las comunicaciones y transportes frustraron la concentración absoluta del poder político y económico en la capital, como era el deseo de quienes gobernaban. Para fines del siglo XVI los principales caminos carreteros y de herradura ya habían sido construidos con una estructura radial, en términos de que todos conducían al punto focal de la Ciudad de México.

Dado que los intereses de la metrópoli se veían afectados si se interrumpiera su comercio con el oriente, todos los virreyes que gobernaron la colonia en el siglo XVII tuvieron una constante preocupación por mantener transitable la ruta de poniente a oriente. Mientras que los caminos que iban al norte eran lentos e inciertos, pues se extendían por tierras mal pobladas.

Por otro lado, si bien existían caminos carreteros y de herradura que comunicaban a las diferentes regiones de la Nueva España con la Ciudad de México, los costos de transporte continuaban excesivamente altos para desplazar productos voluminosos de bajo precio, como los agrícolas y otros que consumía la población.

Los caminos vecinales, principalmente de herradura, se multiplicaron en el siglo XVII para poder distribuir los productos en las propias regiones y zonas donde eran generados, integrando de esta manera los ecosistemas productivos regionales; pero no se construyeron mas caminos o rutas-eje transregionales. Se diría que los esfuerzos de comunicación fueron exactamente suficientes para establecer formalmente la unidad política, pero insuficientes para integrar económicamente a esa unidad.

Se puede afirmar que en el siglo XVII, gracias al juego de intereses de diferentes grupos, se sembró la semilla de independencia que en 1810 floreció como voluntad política. En la falta de integración política y económica, la insuficiencia de comunicaciones intervino a favor de la consolidación de grupos regionales que aprovechaban su relativo aislamiento para acrecentar sus riquezas y poder, coadyuvó a que la sede de la colonia viera mermado su poder político y se desplazara al altiplano mexicano.

En lo que a la ganadería se refiere, su crecimiento tuvo un impacto considerable en las comunicaciones, ya que la trashumancia de ganado literalmente amplió las comunicaciones de las regiones donde se practicaba, particularmente en el norte de la Nueva España y en el reino de Nuevo León.

En los primeros cincuenta años del siglo XVIII se reforzó el esquema social y productivo de la Nueva España; los caminos de herradura cobraron mayor importancia al servir de medios para distribuir en las zonas y regiones, los productos cosechados en ellos. Por su parte, el extenso territorio del norte del país continuaba ensanchándose gracias a la formación de núcleos de poblaciones.

Fue en este siglo que el Bajío se destacó como la región de mayor peso económico y mejor comunicada de la Nueva España, sin ser esto una coincidencia, sino más bien el resultado de una relación causa-efecto. Esto es precisamente el objeto de estas líneas; establecer la correlación que existe entre el desarrollo social y económico con el de las comunicaciones. Una sociedad no puede florecer si no está bien comunicada y,

alternativamente, tampoco se desarrollan las comunicaciones sin el concurso de un proceso de crecimiento de las actividades productivas.

Para la segunda mitad del siglo XVIII la producción novohispana y el transporte de la parte que de ella se comerciaba rebasó la capacidad de los caminos que ya existían y de los de reciente construcción. La eficiencia del transporte de mercancías se fue deteriorando en términos de tiempo para trasladar una cantidad dada de productos, lo que traducido a costos representaba un mayor gasto de traslado por unidad de producto.

Es preciso distinguir, no obstante, entre una insuficiencia de los caminos para soportar una producción creciente y la ausencia total de un esfuerzo en materia de comunicaciones y transportes.

### **1.2.9 El México Independiente**

Sin lugar a dudas el movimiento de independencia dejó un saldo económico negativo para la Nueva España, y las comunicaciones no fueron la excepción; de no ser en la costa sur, donde las tropas realistas tuvieron que abrir caminos para alcanzar a los insurgentes, los caminos sufrieron graves daños, especialmente en el Bajío. A excepción del transporte de pertrechos y alimentos para las tropas de ambos bandos de la contienda, prácticamente éste se paralizó, puesto que tanto el comercio exterior como el interior, dada la falta de seguridad en los caminos, se redujeron severamente. A pesar de que ambas tropas utilizaban los caminos, tanto para desplazarse como para transportar sus equipos, ninguna intentó darles mantenimiento, excepto cuando por razones logísticas era estrictamente necesario.

Los criollos ilustrados que apoyaban a la revolución insurgente tenían ideas sobre la prosperidad de la nación y su relación con el desarrollo de los caminos; tenían claro que el

desarrollo de las comunicaciones y los transportes era una condición necesaria para que la producción y circulación de bienes se llevara a cabo; que el comercio crece con el desarrollo de los caminos, puentes y vías de comunicación.

Si bien la lucha política y armada ponía énfasis en la cuestión de las reformas políticas, también se respiraba un clima de profunda preocupación por las comunicaciones y transportes y su desarrollo.

Durante los primeros años del México independiente, caracterizado por una tremenda inestabilidad política, la combinación de la distancia entre las provincias y la Ciudad de México y la falta o escasez de comunicaciones, robusteció el separatismo.

Así mismo, cuando se discutía la posibilidad del libre comercio, Francisco García Salinas proponía abrir nuestras comunicaciones para facilitar la salida de nuestros productos. W.H. Hardy, visitante de nuestro país, describía las carreteras de la primera década del México independiente: "en muchas regiones, especialmente en las provincias del interior, son simples caminos transitados por caballos y mulas, pero nunca por un coche o una diligencia."

Los primeros presidentes de México lanzaron excitativas a los gobiernos estatales para que dieran mantenimiento a los caminos y Bustamante fue el primero que logró que lo hicieran, aunque fuera parcialmente; fue él también, quien estableció la primera línea de diligencias entre México y Veracruz, misma que se iría extendiendo al paso del tiempo. Sin embargo, a pesar del impulso que las diligencias representaron para las comunicaciones y transportes, no resolvieron el problema de transporte de mercancías. Los costos del transporte por carretas y mulas continuaban siendo excesivamente altos, razón por la cual la explotación de productos agrícolas mantenía un mercado local, estrictamente provincial.

Una de las principales causas de la independencia de Texas, fue el nivel de incomunicación y el bajo índice de población de la región norte de México, Por lo que se refiere al sureste, Yucatán también votó su separación de la República Mexicana. No es

extraño que las dos regiones menos comunicadas del país fueran las más persistentes en separarse de ésta. Yucatán se volvería a incorporar en 1843.

Posteriormente, la presionada venta de La Mesilla, obedeció también a motivos de comunicación, ya que los Estados Unidos planeaban la construcción de una línea ferroviaria que uniera sus puertos del Pacífico con los del Atlántico, y atravesando por territorio mexicano era mucho más barata.

Es importante hacer notar que para aquel entonces los medios y modos del transporte habían crecido y mejorado, por lo que se empezaba a dar un fuerte apoyo a los ferrocarriles, telégrafo, servicio postal, etc. En este trabajo se seguirá exclusivamente el desarrollo del autotransporte.

Con la llegada de los liberales se le dió a las comunicaciones y los transportes un lugar destacado en el proceso de transformación del país, mismo que no se perdió durante el régimen imperialista de Maximiliano, que tomó varias medidas para desarrollarlas.

Para la República Restaurada, la falta de caminos impedía la circulación eficiente y expedita de productos y mantenía una dispersión demográfica; lo que propició la fundación de la Secretaría de Fomento en 1853, que a su vez creó una Administración General de Caminos y Peajes encargada del cuidado de los caminos generales; y que por primera vez, se dispusiera de una política de construcción de caminos coherente, integral en sus propios términos y cuyos propósitos, objetivos y proyectos se plasmaron en la Memoria de Fomento de 1873. Entre sus objetivos destacaron la construcción de una red de caminos troncales que comunicara las principales poblaciones y centros de producción de la República; reconstruir y mantener los que había encontrado en pésimas condiciones; mantenimiento de los nuevos caminos que se construyeran; reducir los costos de construcción, aún a costa de la calidad de los caminos; y el que los caminos ya no fueran propiedad o concesión de particulares, sino que la construcción y financiamiento de los caminos corriera por cuenta del gobierno, procurando involucrar recursos financieros de los gobiernos de los estados y de los particulares mediante documentos y valores gubernamentales.

Desgraciadamente, dada la penuria financiera de la República Restaurada, poco fue lo que logró hacer de cuanto se había propuesto.

La empresa a la que se adjudicaba el contrato de construcción normalmente constituía un fondo para financiarla, que iba gastando a medida que la construcción lo requería, cuando no llegaban las ministraciones gubernamentales o llegaban por un monto menor del programa. El gobierno, por su parte, se comprometía a cubrirle un 10% de interés sobre las sumas que la empresa gastara de su propio patrimonio.

Otra fuente de financiamiento fueron los peajes, a pesar de ser muy impopulares, la pobreza hacendaria del gobierno lo obligó a ello. Además se empezaron a gravar las fincas por donde cruzaban caminos; se cobraba a los dueños de fábricas, molinos y, desde luego, a las empresas de carruajes y diligencias de pasajeros. El gobierno, por su parte, prometía no desviar los recursos así obtenidos para otros fines.

No cabe la menor duda que las administraciones de la República Restaurada fueron de las que más construyeron caminos en la historia de México, consideradas sus realizaciones en términos relativos y la penuria de su situación hacendaria.

Fue durante el porfiriato, según todos sabemos, que se dió el mas importante desarrollo a las líneas férreas en la historia de nuestro país; no es de extrañar, por lo tanto, que los recursos asignados a la construcción de caminos carreteros, durante este período, haya perdido importancia relativa, e incluso bajado en términos absolutos. Sin embargo sí hubo cierto crecimiento, ya que las vías férreas precisaban formas tributarias de transporte de productos.

El gobierno federal, en 1895, endosó la tarea de la conservación de los caminos a los gobiernos estatales, quienes, a pesar de no disponer de recursos, hicieron su mejor esfuerzo.

En rigor, el porfiriato, pese a los volúmenes de productos transportados localmente por sus caminos terrestres, dejó que los caminos longitudinales y transversales, que atravesaban

el territorio nacional, que con tanto esfuerzo las anteriores administraciones liberales habían construído, se deterioraran.

### **1.2.10. El México Postrevolucionario**

Una vez que la revolución dejó maltrechos la gran mayoría de nuestros caminos y ante la escasez de técnicos mexicanos y capitales nacionales que se pudieran dedicar a estas obras, se recurrió, en un principio, a empresas extranjeras. Los ingenieros mexicanos que trabajaron en estas empresas en pocos meses hicieron que estas compañías ya no fueran necesarias.

En estas condiciones, el estado propicia la construcción de obras públicas, establece el sistema de contratación con empresas privadas, e incluso, forma grupos técnicos a su servicio, que inician la construcción de dichas obras, fungiendo como administradores.

En 1925 se creó la Comisión Nacional de Caminos para poner orden en el tránsito por nuestras vías generales de comunicación cuyos trazos se basaban, en su mayoría, en los de viejas líneas de herradura.

Surgieron, también, diversas entidades de carácter técnico, tales como la Dirección Nacional de Caminos (1932) que preparó un programa de construcción de caminos acorde a la ingeniería moderna. Los objetivos fundamentales de este programa eran: ligar centros productores con centros consumidores, activando así la economía y la integración de nuestra nacionalidad, creando así una conciencia.

Para los años cuarentas, se contaba ya con varias compañías competentes, por lo que se inicia la contratación de obras por concurso. Se estableció un impuesto a la gasolina, para aplicarse a la construcción, conservación y mejora de los caminos nacionales.

Se comenzaron a buscar, también, soluciones alternas al procedimiento de inversión directa. En primer término, se buscó la participación de los gobiernos de los estados, según

la ley expedida en 1934, luego de los municipios, sus habitantes y los sectores industriales relacionados con el uso de caminos.

En 1947 se crearon la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y el Departamento de Fomento y Planeación de Carreteras Vecinales para patrocinar, planear y fomentar la red de caminos vecinales para abatir el nivel de incomunicación entre los núcleos de población del país. En un principio se pensó hacerlo con recursos federales, sin embargo como el programa tuvo muy buena acogida entre sectores privados, se creó la Asociación Mexicana de Caminos, integrada por diversas empresas, para encauzar su colaboración.

Se establece, también, que el 20% del impuesto sobre las ventas de llantas, automóviles y camiones; se dedique al fomento y construcción de caminos vecinales. Esto permite un sistema de financiamiento tripartita, en el que colaboran el gobierno federal, los gobiernos de los estados y, muchas veces mancomunadamente, los municipios, la iniciativa privada y los habitantes que se beneficiarán directamente.

Con estos antecedentes, se constituye, en 1949, un organismo descentralizado, denominado "Comité Nacional de Caminos Vecinales", con autonomía administrativa de las dependencias oficiales, personalidad jurídica, capacidad legal de adquirir bienes y disponer de éstos, y la facultad de construir caminos vecinales por administración o por contrato. La relación técnico-administrativa con la SCOP, era a través del Departamento de Planeación y Fomento de Carreteras Vecinales.

En 1956 se le encomendó también la construcción de aeropuertos y telecomunicaciones vecinales, de acuerdo a la planificación que formulara la SCOP.

En 1960 pasa a ser "Comisión Nacional de Caminos Vecinales", encomendado a la Secretaría de Obras Públicas, y su función era fomentar la construcción y conservación de caminos, puentes y aeropistas vecinales en el país.

En 1967 se extingue y sus funciones son absorbidas por la Dirección General de Carreteras en Cooperación, de la Secretaría de Obras Públicas.

Desde la década de los cincuentas, los volúmenes de circulación en algunos caminos empezaban a reducir su capacidad, lo que hacía necesario la construcción de nuevos caminos, con mejores especificaciones técnicas. Dado que esto significaba una fuerte inversión, se vió la conveniencia de que los usuarios, mediante el pago de una cuota, soportaran dicha inversión. De esta manera se inició la construcción de los primeros caminos de cuota, a cargo de la "Constructora del Sur S.A. de C.V." de participación estatal mayoritaria. Esta empresa en 1956 cambió de nombre a "Caminos Federales de Ingreso S.A. de C.V.", antecedente del organismo descentralizado que en 1958 se creó con el nombre de "Caminos Federales de Ingresos" y que a su vez dió paso a "Caminos y Puentes Federales de Ingresos" fundado en 1959 y al que se le incorporan otras actividades técnico- económicas, tales como la operación de transbordadores y la construcción y explotación de puentes.

En 1963 se crea "Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos", que actualmente opera los caminos de cuota y fue reestructurado en 1985. A esta empresa se le suprimió la facultad de localizar y trazar las carreteras, así como el construirlas, dejándosele, tan sólo, la de administrar y explotar los caminos y puentes federales.

De esta manera se ha reseñado el surgimiento de los caminos en el territorio que hoy es México, desde la llegada de los primeros pobladores hasta nuestros días; el enfoque que se le daba en las diferentes culturas y las formas de administración y financiamiento que a la fecha se han empleado.

En todas las culturas y en todos los tiempos, ha existido una relación de interdependencia entre el comercio y las comunicaciones.

Se ha visto también cómo las comunicaciones deficientes han aislado regiones, lo que ha originado inestabilidad política, ha causado el desmembramiento de imperios, e incluso propiciado revueltas sociales. En otros casos, se subrayó su importancia como seguridad estratégica y es patente que están íntimamente relacionadas al desarrollo social y económico de las naciones.

## **CAPITULO 2**

### **PANORAMA NACIONAL**

#### **2.1 SITUACION ACTUAL**

##### **2.1.1 El Transporte y sus Diferentes Medios**

###### **2.1.1.1 El Transporte**

El objetivo de un sistema de transporte, es el de comunicar los centros de producción con los de consumo, facilitando la rápida distribución de pasajeros, un constante y adecuado abasto de insumos y una apropiada distribución de los productos. De la misma forma pretende lograr mayor integración en la población y eliminar el aislamiento facilitando el desarrollo económico, político, social y cultural del país.

La influencia del transporte en la economía es enorme pues interviene en forma importante en la composición de los costos finales de los productos y el valor agregado de bienes y servicios, así como, la apertura de mercados y la incorporación de los mismos al resto de las actividades.

De igual forma, el transporte interviene en el desarrollo político de un país, ya que es un elemento estratégico para fortalecer la independencia nacional y ejercer la soberanía sobre nuestro territorio.

Su influencia en el desarrollo social se manifiesta a través de la distribución de pasajeros, ayudando con esto, a una mayor integración de la población. Por otro lado, el transporte

permite un incremento en la generación de empleos y ayuda dentro de lo que cabe a lograr una mejor distribución del ingreso entre familias y regiones.

El transporte a su vez es un difusor de información, permite la comunicación y genera intercambios de ideas entre los pueblos. Estos, comparten su cultura, sus costumbres, su forma de pensar, su forma de vivir, su mundo, etc.. De esta forma interviene el transporte en el desarrollo cultural de un país.

#### **2.1.1.2 El Transporte Ferroviario**

El sistema ferroviario constituye un excelente enlace entre los centros de producción y de consumo, lo cual facilita el intercambio en el país y con el exterior.

Como transporte de carga, juega un papel estratégico, ya que normalmente se hace cargo del traslado de productos básicos para la alimentación, fertilizantes y el movimiento masivo de bienes e insumos para el desarrollo industrial. En general, el ferrocarril, en función de su mayor capacidad y menor costo, se ha concentrado en el transporte a granel de materias primas y productos semielaborados de bajo valor específico, a distancias medias y largas.

En el transporte de pasajeros, el ferrocarril ofrece grandes ventajas para movimientos masivos de tráfico suburbano y en grandes corredores entre las principales ciudades.

#### **2.1.1.3 El Transporte Marítimo**

El transporte marítimo influye en gran medida a mantener relaciones internacionales de intercambio comercial, esto se debe a su bajo costo en trayectos intercontinentales.

Los puertos juegan un papel muy importante al permitir la interrelación entre el transporte marítimo y el terrestre. Además, las zonas costeras, ofrecen una probable solución para la descentralización de las ciudades sobrepobladas y los puertos contribuyen a inducir la localización de las actividades productivas en esas zonas.

#### **2.1.1.4 El Transporte Aéreo**

Desarrollar la infraestructura aérea, permite, que a través de el transporte aéreo, se facilite la integración nacional y se promueva el desarrollo de las diferentes regiones, facilitando la comunicación rápida y segura en el país.

El transporte aéreo, contribuye eficazmente al desarrollo de los centros turísticos, comerciales, agropecuarios e industriales, a través de la aviación troncal, alimentadora y regional.

#### **2.1.2 El Autotransporte**

El transporte carretero permite la vinculación entre las regiones y con el exterior, contribuye a la integración política y cultural de todos los sectores de la sociedad, así como al pleno ejercicio de la soberanía nacional.

En México el autotransporte sobresale entre los modos de transporte por atender el 97% de la demanda de traslado de personas en servicios públicos y el 80% del movimiento terrestre de carga, debido principalmente a su facilidad de acceso a los espacios geográficos y a su flexibilidad operativa.

En general el autotransporte tiene una fuerte influencia sobre la economía ya que atiende prácticamente a todos los sectores productivos, y absorbe una importante cantidad de equipos e insumos provenientes de las demás ramas de la actividad económica.

El servicio regular de pasajeros atiende la demanda entre las poblaciones y en las zonas suburbanas. Su operación se concesiona en rutas fijas con servicios en primera y segunda clase y mixto, principalmente. Existen también las modalidades de transporte exclusivo de turismo y de traslado de personas a los aeropuertos.

El servicio regular de carga tiene por objeto garantizar una permanente oferta de transporte entre los centros productores y consumidores. Opera en rutas fijas para cada caso y puede trasladar cualquier clase de mercancías.

De acuerdo con nuestra legislación, las vías generales de comunicación están bajo la responsabilidad del Estado, quien concesiona el servicio público federal de autotransporte a ciudadanos mexicanos por nacimiento o a sociedades legalmente constituidas por ellos.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes lleva a cabo las funciones de planeación, programación, presupuestación, regulación y control del transporte carretero, así como la vigilancia, construcción y conservación de las carreteras federales. En el subsector operan también dos entidades públicas: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, y Servicio de Transportación Terrestre del Aeropuerto Internacional.

### 2.1.3 Infraestructura del Autotransporte

La infraestructura del autotransporte son las carreteras. Estas, son diseñadas con base en ciertas especificaciones técnicas obtenidas a partir de matrices de origen-destino, el volumen promedio diario anual, capacidad de las carreteras, composición del tráfico, tasas de crecimiento del tráfico, tipo de terreno en que se ubican las carreteras, costos de operación de los vehículos por tipo de terreno, longitud de las carreteras, etc.

Debido a estas variaciones en las especificaciones técnicas, las carreteras se han clasificado de acuerdo a distintos criterios.

### 2.1.3.1 Clasificación de las Carreteras

Las carreteras se pueden clasificar de acuerdo a su función o efectos, a su financiamiento para la construcción y operación, por sus especificaciones geométricas, por el tipo de proyecto, por su superficie de rodamiento o por su importancia:

#### 1.-FUNCION O EFECTOS

- a) Función Social: Cumple con la integración de poblaciones con gran número de habitantes y de considerable importancia, al resto del país.
- b) Penetración económica Integra zonas con recursos potenciales a la economía del país.
- c) Zonas Desarrolladas: Su función es resolver problemas de tráfico establecido.

#### 2.- POR SU FINANCIAMIENTO PARA LA CONSTRUCCION Y OPERACION.

- a) Federales: El gobierno Federal se hace cargo en un 100% de la construcción y la conservación.
- b) Estatales: El gobierno Federal junto con el gobierno estatal se encargan de la construcción y la operación.

- c) De cuota: La construcción corre a cargo de el Gobierno Federal y la conservación y operación por parte de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.
- d) Paraestatales: Empresas de participación estatal que se encargan de la construcción y conservación de caminos para cumplir con sus servicios, ejemplo; La Comisión Federal de Electricidad, PEMEX, TELMEX, SARH, etc .
- e) Particulares: Empresas particulares que requieren de caminos para el cumplimiento de sus servicios.
- f) Concesionadas: La construcción, operación y conservación corre a cargo de una sociedad concesionaria. Al terminar el período de concesión la operación y conservación es manejada por el Gobierno Federal.

### 3.-POR SUS ESPECIFICACIONES GEOMETRICAS

- a)En corte o cajón
- b)En terraplén
- c)En escalón o balcón

### 4.-POR SU PROYECTO

- a)Tipo Especial
- b)Tipo A
- c)Tipo B

d)Tipo C

e)Tipo D

f)Tipo E (Caminos Rurales)

g)Brechas

#### **5.-POR SU SUPERFICIE DE RODAMIENTO**

a)Pavimentadas

b)Empedradas

c)Revestidas

d)Terracerías

e)Brechas

#### **6.-POR SU IMPORTANCIA**

a)Troncales

b)Estatales o alimentadoras

c)Vecinales

#### 2.1.4 Red Actual de Carreteras

El transporte carretero se realiza a lo largo de una red de caminos y carreteras de más de 240 mil kilómetros de longitud, que incluye 47,732 kilómetros de carreteras troncales, 61,751 kilómetros de carreteras alimentadoras y 130,703 kilómetros de caminos rurales y brechas mejoradas.

LONGITUD DE LA RED CARRETERA				
(kilómetros)				
CONCEPTO	1980	1985	1989	1990
TOTAL	212,526	224,225	237,233	240,186
FEDERAL	2,521	44,359	47,049	47,732
CUOTA	932	923	1,263	1,863
ESTATAL	52,496	56,295	60,551	61,751
RURAL	83,268	91,250	96,513	97,583
BRECHAS	33,409	31,398	33,120	33,120

## ESTADO SUPERFICIAL DE LA RED CARRETERA

(kilómetros)

CONCEPTO/AÑO	1980	1985	1989	1990
TERRACERIA	24,735	3,516	3,781	3,781
REVESTIMIENTO	87,562	115,384	118,203	119,333
PAV. DE 2 CARRILES	65,920	71,475	77,488	78,711
PAV. DE 4 CARRILES	1,000	2,452	4,641	5,241

El autotransporte público federal está atendido por 695 empresas concesionarias del servicio de pasajeros y por alrededor de 3,417 de transporte de carga. Para su operación se dispone de un parque vehicular compuesto por 36 mil unidades de pasajeros y más de 177 mil automotores de carga.

El transporte carretero moviliza el 98 por ciento de los pasajeros y el 59 por ciento de la carga total del país. Es por lo tanto, el medio más usado para el traslado tanto de personas como de mercancías dentro del territorio nacional. Si bien buena parte de este flujo se canalizará en forma creciente hacia otros medios de transporte, él mismo tiene una tendencia claramente ascendente.

Su papel en la actividad productiva mexicana es importante, ya que contribuye con el 4.5 por ciento del total del Producto Interno Bruto nacional y aporta el 68 por ciento del PIB del Sector Comunicaciones y Transportes.

Cabe señalar el explosivo crecimiento, tamaño actual y valor del parque vehicular nacional. De 308,000 vehículos en total en 1950, se pasó a 820,000 en 1960, a 1'900,000 en 1970 y a 7'300,000 en 1980. De estos, 5 millones son automóviles, de los cuales un gran porcentaje está cercano a la terminación de su vida útil; 1.8 millones camiones de carga; 100,000 autobuses y 400,000 motocicletas. Su valor supera los tres billones de pesos.

## **2.1.5 Problemas Generados por Insuficiencia en la Red de Carreteras ( en Extensión y Capacidad ).**

### **2.1.5.1 Problemas Generados por Insuficiencia en su Extensión.**

El no poder comunicar adecuadamente algunos centros de consumo o de producción con el resto de la red propicia excesiva pobreza en los primeros y problemas con la demanda del producto en los segundos. Todo esto trae como consecuencia un obstáculo en el desarrollo económico del país.

Al quedar algunos poblados comunicados, se genera una elevación en el índice de analfabetismo y un serio problema de difusión cultural.

Las condiciones mínimas de vivienda y abastecimiento en algunos poblados no son satisfechas propiciando una elevación en el índice de mortandad, además de tener serios problemas de enfermedades endémicas.

Al no existir un intercambio cultural entre los diferentes pueblos, se pueden generar problemas de índole social e inclusive racial.

### **2.1.5.2 Problemas Generados por Insuficiencia en su Capacidad.**

El presentar una red de caminos con baja capacidad, genera un excesivo tránsito vehicular provoca congestionamientos, contaminación y un elevado consumo de energéticos.

Al incrementar el tránsito vehicular, la seguridad del conductor disminuye, se generan mayor número de accidentes y por consiguiente pérdidas humanas y materiales.

Haciendo un análisis más profundo, podemos observar que esta deficiencia, tiene una fuerte repercusión económica, ya que, incrementa el costo del transporte y por consiguiente, el costo final de todos los productos.

## **CAPITULO 3**

### **AUTOPISTAS DE CUOTA**

#### **3.1 PLANEACION**

##### **3.1.1 Definición y Conceptos**

La planeación suele definirse como un proceso que consiste en un análisis documentado, sistemático y tan cuantitativo como sea posible, previo al mejoramiento de una determinada situación.

Este concepto involucra la necesidad de cambiar la situación actual por otra supuestamente mejor, y para ello se generan diversas alternativas de solución, mismas que se evalúan, para conocer sus ventajas y desventajas, y posteriormente, implementar la mejor.

Para su implementación se hace uso de planes y programas.

El plan es el conjunto coherente de políticas, estrategias y metas. Constituye el marco general y reformable de acción que define las prácticas a seguir. Es de alguna manera la estrategia a seguir.

El programa es la ordenación en el tiempo y el espacio de los acontecimientos.

Haciendo una analogía con la teoría de conjuntos, el universo de las acciones es la planeación, que tiene uno o varios subconjuntos que son los diferentes planes, y cada plan tiene un programa específico que cumplir.

Como ejemplo de los planes y programas que se ocupan de las autopistas tenemos: el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa de Carreteras y Puentes de Cuota, el Plan Nacional de Modernización de Carreteras, los Planes Estatales de Carreteras, etc.

### **3.1.2 Mecanismos de la Planeación**

Los pasos que habrán de seguirse para poder planear adecuadamente serán:

- I.- Conocimiento de la situación que se pretende cambiar.
- II.- La necesidad y el interés de la colectividad por realizar la modificación y la definición de una meta.
- III.- Una propuesta que sea la expresión concreta del deseo de la colectividad.
- IV.- Un juicio que valore las consecuencias de la proposición.
- V.- Un programa que ordene en el espacio y en el tiempo el desarrollo de los actos necesarios.
- VI.- Confrontación de resultados.

### **3.1.3 Planeación de Autopistas de Cuota**

Los pasos mencionados en el inciso anterior, se analizarán con más detalle a continuación, viendo su aplicación concreta en el caso de autopistas de cuota.

I.- Conocimiento de la situación que se pretende cambiar: sólo se podrá modificar una situación, si se conoce cualitativamente. No basta con saber a medias que la situación es

mala, sino qué tanto. Entre los estudios que se suelen hacer para conocer la situación, tenemos:

a) **Inventario de Caminos:** se suelen presentar en mapas o mediante gráficas que contienen los datos correctos con respecto a las anchuras, tipos, estado y alineamientos horizontales y rasantes, así como volúmenes y velocidades del tránsito, experiencias sobre accidentes y costos de mantenimiento.

b) **Estudios de Tránsito Rural:** su objetivo es conocer el recorrido de cada vehículo, así como el tipo, relación de capacidad, peso bruto, peso neto, anchura, altura y largo del vehículo, la comodidad del transporte y el origen y destino del viaje. Se pueden hacer mediante un observador, aproximación estadística, celdas fotoeléctricas, etc.

c) **Estudios de Origen y Destino:** en ocasiones, la capacidad y la condición de los caminos, así como lo directo de las rutas, afectan los volúmenes de tránsito y el conteo del mismo puede dar una medida parcial o incompleta de las necesidades o deseos; es por eso que los orígenes y destinos, mas que volúmenes en ciertas rutas, son de primordial importancia en la planeación de largo alcance. Su propósito básico es determinar los fines de los movimientos particulares hechos por personas o vehículos.

Existen diversos métodos para llevar a cabo estos estudios, entre los que se puede mencionar: cordón externo, cordón externo-interno, tarjeta postal, etc. Un método comunmente aceptado y muy usado en nuestro país es el de realizar encuestas a los conductores en el camino.

d) **Estudios de Propiedad y Uso de Vehículos de Motor:** se pueden hacer enviando cuestionarios o mediante entrevistas personales a los propietarios para precisar el kilometraje total viajado en el año, la gasolina consumida, sistemas carreteros empleados, clasificación de lugares donde el vehículo fue conducido y los propósitos del viaje.

e) **Estudios sobre la Duración de los Caminos:** básicamente consisten en desarrollar datos respecto a las vidas promedio de servicio de los caminos, edades promedio, costos de mantenimiento, obsolescencia funcional y daños estructurales.

f) Estudios Especiales de Planeación: se ocupan de múltiples y amplios campos de acción, entre los que se tienen las interacciones entre el comportamiento humano y la capacidad de la carretera, el diseño geométrico, la mejora del camino, el control del ruido y los accidentes, el paisaje, etc.

g) Proyección del Tránsito Carretero Futuro y Beneficios: estos estudios son muy importantes para los planes de financiamiento carretero, así como para la justificación misma de la carretera. Se deben basar en los artículos referentes a la población, uso y registro de automóviles, y voluntad y habilidad para pagar.

El conocimiento acerca del poder generado del tránsito en los varios usos terrestres y en la atracción mutua de los usos terrestres complementarios ha ayudado a obtener métodos más elaborados de proyección del tránsito.

En otras ocasiones las proyecciones se fundamentan en comparaciones entre esquemas alternados de carreteras.

II.- La necesidad y el interés por parte de la colectividad para realizar la modificación y su proyección al futuro: la necesidad de autopistas no necesariamente se manifiesta de manera directa por un grupo de personas, sino que también se puede detectar por los niveles de tránsito en rutas alternas, estudios de origen y destino, seguimiento de estadísticas económicas, etc.

El resultado de esta etapa de la planeación debe ser una meta u objetivo claramente definido, como puede ser, en el caso del Plan Nacional de Modernización de Carreteras (1970), adecuar la red de carreteras troncales a las necesidades actuales y futuras o en el de los Planes Estatales de Carreteras, generar proposiciones de carreteras, de construcción o mejoramiento, para contribuir al desarrollo de la entidad federativa de que se trate.

III.- Una proposición que sea la expresión concreta del deseo de la colectividad: en esta etapa, los encargados de hacer la propuesta serán los ingenieros, quienes con sus conocimientos de la técnica y las necesidades perfectamente bien detectadas y comprendidas, generarán una serie de alternativas, técnicamente viables, que cumplan con el objetivo

previamente fijado. Las soluciones pueden ser, por ejemplo, un nuevo trazo para unir dos ciudades, ampliación de secciones, rectificación de pendientes y curvaturas, reconstrucción, aumento del número de carriles, etc.

IV.- Un juicio que valore las consecuencias de la proposición: el juicio debe estar a cargo de personas que tengan un profundo conocimiento de la situación económica, política y social; que con base en estos aspectos hacen una evaluación de alternativas y seleccionan la que, en términos generales, maximice los beneficios y minimice los recursos empleados. Desde una perspectiva político-administrativa el objetivo es comunicar la capital del país con las de los estados y puertos fronterizos, así como a éstas entre sí; para posteriormente ir integrando cabeceras municipales y zonas estratégicas.

Si el análisis es económico, la idea es ligar los centros productores con los consumidores, mientras que si lo es el lograr un desarrollo urbano equilibrado, se deberá tomar en consideración, además de los aspectos anteriormente mencionados, todo lo referente a los servicios públicos (educación, hospitales, energía eléctrica, agua potable, etc.)

V.- Un programa que ordene en el tiempo y el espacio el desarrollo de los actos necesarios: una vez seleccionada la mejor alternativa, se pasa a concretar con fechas y duraciones el proyecto, lo que facilita su ejecución, seguimiento y control.

VI.- Confrontación de resultados: en esta etapa se debe verificar que los resultados obtenidos sean conforme a los mecanismos planteados anteriormente, en caso de no ser así, se podrán hacer los ajustes necesarios para perfeccionar la planeación de proyectos similares.

## **3.2 PROYECTO**

### **3.2.1 Elementos Básicos del Proyecto**

El proyecto geométrico de un camino está basado en ciertas características físicas del individuo como usuario del camino, de los vehículos y del camino mismo. Es importante contemplar aspectos relativos al usuario como conductor; las características dimensionales y de operación de los vehículos como unidades; las características del tránsito vehicular como son el volumen del tránsito, su composición y la velocidad. Así mismo, la topografía, geología, hidrología, el drenaje y el uso de la tierra, constituyen la información básica para el proyecto.

Los principales elementos que constituyen una carretera y cuya definición prácticamente determina el proyecto son entonces: el usuario y/o la carga, los vehículos y la carretera misma.

A continuación se analizarán, de forma somera, cada uno de estos aspectos, para de esta manera comprender un poco mejor los aspectos que de cada uno se toman en cuenta durante la elaboración de un proyecto.

#### **3.2.1.1 Usuario**

La planeación y el proyecto de carreteras, así como el control y la operación del tránsito, requieren del conocimiento de las características físicas y psicológicas del usuario del

camino. el ser humano, bien sea como peatón o como conductor, considerado individual o colectivamente, es elemento crítico en la determinación de muchas de las características del tránsito.

### **3.2.1.1.1 Condiciones que influyen en el comportamiento del conductor**

#### **3.2.1.1.1.1 Medio Ambiente**

Los aspectos ambientales más importantes para el proyecto son las condiciones del tiempo, el grado de visibilidad, el uso del suelo, las condiciones de la carretera, las obras viales como ferrocarriles o puentes y la corriente del tránsito y sus características.

#### **3.2.1.1.1.2 Condiciones Propias del Usuario**

Se tienen las de tipo físico, como son la estatura, la visión, el tiempo de reacción, la fatiga y la recuperación al deslumbramiento; y las de tipo emocional como son el estado de ánimo, salud y los problemas psicológicos.

#### **3.2.1.1.1.3 Otras Características**

Se pueden mencionar el origen y destino, los motivos del viaje, el volumen de pasajeros, el volumen de carga, la frecuencia, los horarios y el tipo de carga.

### **3.2.1.2 Vehículo**

Una carretera tiene por objeto permitir la circulación rápida, económica, segura y cómoda, de vehículos autopropulsados sujetos al control de un conductor. Por lo tanto, la carretera debe proyectarse de acuerdo a las características del vehículo que la va a usar y considerando en lo posible, las reacciones y limitaciones del conductor.

#### **3.2.1.2.1 Clasificación**

En general, los vehículos que transitan por una carretera pueden dividirse en vehículos ligeros, pesados y especiales. Los vehículos ligeros son de carga y/o pasajeros, que tienen dos ejes y cuatro ruedas. Los pesados son unidades destinadas al transporte de carga o pasajeros, con dos o más ejes y seis o más ruedas. Los especiales son aquellos que eventualmente transitan y/o cruzan el camino, tales como camiones o remolques para transporte de ciertos materiales. Estableciendo el porcentaje de cada uno de ellos, se puede tener una idea bastante clara de la composición del tránsito.

#### **3.2.1.2.2 Características Geométricas y de Operación**

Las características geométricas están definidas por las dimensiones y el radio de giro de los vehículos, como son: el largo, ancho, la distancia entre ejes, el número de ejes, la altura, el peso, el vuelo delantero y trasero; mientras que las de operación lo están principalmente por la relación peso-potencia como: los factores de operación (velocidad, potencia), aceleración, desaceleración, estabilidad en las curvas y costos de operación.

### **3.2.1.2.3 Tránsito**

Al proyectar una carretera, la selección del tipo de camino, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente de la demanda, es decir, del volumen de tránsito que circulará en un intervalo de tiempo dado, su variación, su tasa de crecimiento y su composición.

Para conocer los volúmenes de tránsito en los diferentes tramos de una carretera, se utilizan como fuentes los datos obtenidos de los aforos, ya sean manuales, electrónicos, eventuales o permanentes y de los estudios de origen - destino, que regularmente se hacen con encuestas directas en las que se investiga, además del origen y destino, el número de pasajeros, los motivos del viaje, la carga (tipo, volumen, peso), el tipo de vehículo, modelo y frecuencia. Son muy importantes también, las predicciones del tránsito, que son una estimación del tránsito futuro. Regularmente se hacen basadas en la extrapolación de la tendencia media, o realizando estudios de regresión múltiple entre el volumen del tránsito y otros elementos, como pueden ser el consumo de gasolina, el registro de vehículos o el Producto Interno Bruto.

### **3.2.1.2.4 Velocidad**

La velocidad es un factor muy importante en todo proyecto y definitivo al calificar la calidad del flujo del tránsito. Su importancia, como elemento básico para el proyecto, queda establecida por ser un parámetro en el cálculo de la mayoría de los demás elementos de proyecto.

Se han definido varios tipos de velocidades al hablar de un proyecto geométrico de carreteras. Las de uso más frecuente son: la velocidad de punto, velocidad de marcha, velocidad de operación, velocidad global, velocidad de proyecto y la velocidad de proyecto ponderada.

La velocidad de punto, así como la de marcha y la global, se definen en función del tiempo y la distancia; mientras que la de operación depende en gran medida de las condiciones prevalecientes de tránsito, de las atmosféricas y de la velocidad de proyecto que, a su vez, es la que determina los elementos geométricos del mismo.

### **3.2.1.3 Carretera**

#### **3.2.1.3.1 Definición**

Una carretera se puede definir como el conjunto de elementos que conforman una vía terrestre acondicionada para el tránsito de vehículos automotores con neumáticos.

Los elementos que la componen se presentan en la Figura No. 3.1 que representa el corte esquemático de una sección transversal en balcón. La mayoría de los elementos listados a continuación vienen numerados y señalados en la Figura. Aquellos que no aparecen, porque no son propios de dicha sección, se describen en seguida.

- |   |                              |                      |
|---|------------------------------|----------------------|
| 1.- Eje de Carretera                                | 11.- Acotamiento             | 20.- Eje Sub-rasante |
| 2.- Derecho de Vía                                  | 12.- Carriles de Circulación | 21.- Eje rasante     |
| 3.- Ceros de la Sección                             | 13.- Bombeo                  | 22.- Contracunetas   |
| 4.- Area de Corte                                   | 14.- Carpeta                 | 23.- Cunetas         |
| 5.- Area de Terraplén                               | 15.- Base                    | 24.- Drenes          |
| 6.- Talud de Corte                                  | 16.- Sub-base                | 25.- Sub-drenes      |
| 7.- Talud de Terraplén                              | 17.- Pavimento               | 26.- Alcantarillas   |
| 8.- Hombros   | 18.- Terracerías             | 27.- Bordillos       |
| 9.- Corona  | 19.-Capa Sub-rasante         | 28.- Lavaderos       |
| 10.- Ancho de Calzada o de superficie de rodamiento |                              | 29.- Señalamientos   |

30.- Tangentes	34.- Accesos
31- Curvas	35.- Instalaciones Marginales
a) Horizontales	36.- Isletas
b) Verticales	37.- Impacto Ambiental
32.- Paraderos o covertizos	(Paisaje)
33 - Servicios	38.- Marcas

**Tangentes:** son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas.

**Curvas:** arcos que unen dos tangentes consecutivas. Pueden ser simples, compuestas, de transición, horizontales o verticales.

**Paraderos o Covertizos:** zonas destinadas para abordar o descender de autobuses u otro tipo de vehículos de transporte.

**Servicios:** obra o conjunto de obras que se ejecutan generalmente fuera del Derecho de Vía y que tienen por objeto satisfacer al usuario, las necesidades relacionadas con su viaje.

**Accesos:** obra o conjunto de obras que se hacen dentro del Derecho de Vía de un camino, para permitir en forma provisional o permanente la entrada y salida al mismo, desde un servicio, predio particular, instalación marginal o establecimiento de cualquier índole.

**Instalaciones Marginales:** obra o conjunto de obras que se hacen fuera del Derecho de Vía, para uso de la comunidad o de particulares, pero cuyo funcionamiento puede afectar la operación del camino. Ejemplo: balnearios, centros comerciales, autocinemas, escuelas rurales, casetas fiscales, casetas forestales, baños insecticidas, acueductos, instalaciones eléctricas, telefónicas, telegráficas y similares.

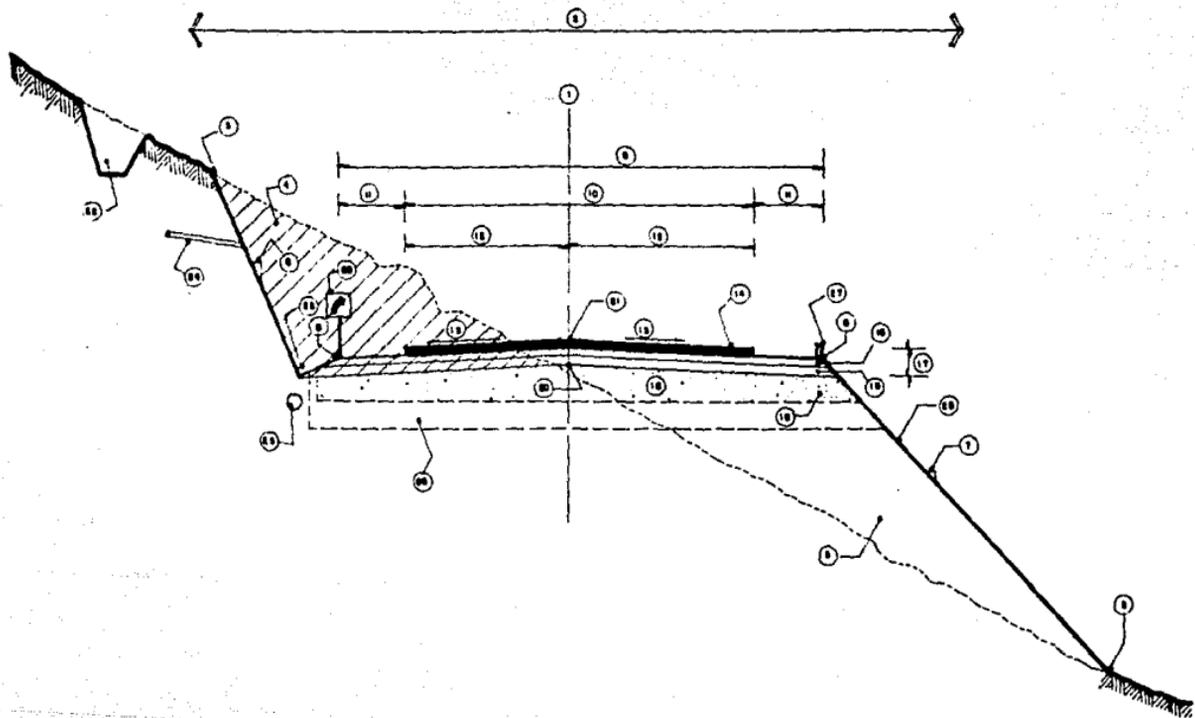


Figura 3.1

**Isletas:** área definida entre carriles de tránsito, para controlar el movimiento de vehículos o para refugio de peatones. Dentro de una intersección, se considera como una isleta a la faja separadora central o lateral. Una isleta no tiene un único tipo físico; puede variar desde una área delimitada o no por guarniciones verticales hasta un área pavimentada, marcada con pintura.

**Impacto Ambiental (Paisaje):** se debe tener conciencia de los trastornos resultantes por la construcción de autopistas, que afectan el equilibrio natural en la zona, al producirse ruido, erosiones, interrupciones de cuencas y diversas consecuencias de tipo biológico, además del obvio perjuicio causado al paisaje al dejar un aspecto de destrucción por donde pasa el camino.

Los objetivos que se persiguen son mejorar la apariencia del camino y sus alrededores, aumentar la seguridad de los usuarios, proteger el camino contra erosiones, derrumbes y azolvamientos, con lo cual se reducen las obras de reparación y mantenimiento; y proteger la naturaleza de la zona contra las perturbaciones causadas por la construcción del camino.

**Marcas:** las marcas en el pavimento son parte de la señalización horizontal y pueden ser:

a) Rayas: centrales, separadoras de carril, de borde de carpeta, canalizadoras, parada, cruce de peatones, aproximación a obstáculos.

b) Marcas: de estacionamiento, para regular el uso de carriles, de prohibición de estacionamiento, de obstáculos dentro de la superficie de rodamiento.

**Señalamiento vertical:** puede ser de tipo preventivo, restrictivo o informativo. Como los indicadores de peligro, de kilometraje, de alineamiento (fantasmas) y de proximidad de poblaciones.

**Servicios:** en general suelen clasificarse en públicos o privados, dependiendo de quien lo preste. Como ejemplos de servicios tenemos: gasolineras, hoteles y moteles, estaciones de

cobro, zonas de descanso, miradores, estacionamientos, campos de remolques, teléfonos o torres de auxilio vial, puestos de auxilio, comercios y similares, talleres mecánicos.

### **3.2.1.3.2 Capacidad**

En la planeación, proyecto y operación de carreteras, la demanda del tránsito, bien sea presente o futura, es considerada como una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con que la carretera presta servicio a esta demanda, es conocida como capacidad. La capacidad de un camino se define como el número máximo de vehículos que pueden circular por él durante un período de tiempo determinado y bajo condiciones prevalecientes, tanto del propio camino, como de la operación del tránsito.

Las condiciones prevalecientes se dividen en dos grupos: las establecidas por las características físicas del camino y las que dependen de la naturaleza del tránsito en el camino. No puede tratarse la capacidad de un camino, sin hacer referencia a otras consideraciones importantes, tales como la calidad del "Nivel de Servicio" proporcionado y la duración del período de tiempo considerado.

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

El conocimiento de la capacidad de un camino sirve fundamentalmente a dos propósitos.

El primero es la determinación de las características geométricas del mismo y el segundo es para la investigación de las condiciones de operación de un camino existente.

Haciendo un resumen muy general, los pasos que se siguen en la elaboración del proyecto son:

## 1.- Reconocimiento de Ruta.

1.1 Acopio de información. cartas (INEGI,SARH,etc).

1.2 Ruta preliminar.

1.3 Primer reconocimiento aéreo, intervienen:

- hidrólogo.

- proyectistas (trazo).

- geólogo.

- economistas.

1.4 Fotografías aéreas.

1.5 Fotointerpretación.

1.6 Definición de ruta

1.7 Reconocimiento aéreo.

## **2.- Anteproyecto.**

**2.1 Trazo preliminar.**

**2.2 Costo preliminar.**

**2.3 Evaluación de proyecto.**

## **3.- Proyecto.**

**3.1 Se hace el trazo.**

**3.2 Se hace el seccionamiento.**

**3.3 Se calculan volúmenes.**

**3.4 Se definen obras de drenaje.**

**3.5 Costo y trazo definitivo del proyecto.**

### **3.3 CONSTRUCCION**

#### **3.3.1 Introducción**

Las autopistas de cuota son caminos con altas especificaciones que deben cumplir con ciertos requerimientos de calidad, seguridad y servicio. Durante la etapa de diseño se deben cuidar todas las especificaciones técnicas, buscando cumplir con dichos requerimientos. Durante la construcción se deben llevar a cabo procedimientos constructivos adecuados para cada situación y cumplir con todas las especificaciones preestablecidas en el diseño. El control de calidad es un factor preponderante en esta etapa ya que su descuido puede ir en detrimento de la seguridad del usuario y de altos costos de mantenimiento posterior.

- A continuación se describen las principales etapas de construcción de autopistas.

#### **3.3.2 Actividades Preliminares**

##### **3.3.2.1 Limpieza (desmote y despalle)**

La limpieza del lugar antecede a todas las operaciones de terracería. Consiste en eliminar todo el pasto, arbustos, matorrales y árboles del lugar del camino.

En las áreas muy boscosas, la limpieza puede representar un costo considerable y requiere el empleo de hombres hábiles. Debe tenerse un cuidado extremado de evitar los incendios, particularmente cuando los tocones, los arbustos y los matorrales se queman. Es recomendable tener guardias especiales para cuidar los incendios y tener equipo extinguidor de incendios.

Si los árboles son adecuados para madera, es común especificar que los tocones sean cortados en longitudes comerciales y sean apilados en lugares apropiados.

A la eliminación específica de árboles y arbustos se le conoce con el nombre de desmonte. Se puede efectuar mediante tractores que apilan el material en una zona para que posteriormente se queme y traslade, ó por medio de cuadrillas equipadas con hachas y machetes donde la topografía del lugar impida la entrada de los equipos.

A la actividad consistente en retirar la capa superficial de material inadecuado en la construcción de rellenos y/o terraplenes se le conoce con el nombre de despalme. Se puede realizar con tractores, cargadores y camiones de volteo, los primeros se encargan de cortar el material, los segundos de colocarlo sobre camiones los cuales lo transportan al sitio elegido. También es conveniente almacenar la tierra vegetal para posteriormente arropar terraplenes y evitar deslaves.

### **3.3.3.2 Trazo**

Al efectuar las actividades anteriores se procede a referenciar el eje fuera de la zona de trabajo y a fijar bancos de nivel auxiliares para realizar el trazo. Es importante que esta actividad sea realizada por ingenieros topógrafos especializados.

## **3.3.3 Excavación y curva masa**

### **3.3.3.1 Excavación**

La excavación es el procedimiento de remover y extraer la tierra o la roca de su lugar de origen y transportarla a un terraplén o a un depósito de desperdicio. La selección del equipo

depende de la naturaleza del terreno, de la distancia de transporte y del procedimiento utilizado para la eliminación del excedente.

La excavación se debe realizar de acuerdo a un método en función del material encontrado. Podemos encontrar tres tipos de materiales; la roca fija, roca suelta y material ordinario (fácilmente desprendible). El primero, se trabaja mediante barrenadoras y explosivos para aflojar la roca y posteriormente utilizar un cargador frontal para su desalojo. El segundo no requiere de ningún explosivo, basta con desgarrar el material con un desgarrador y transportarlo con alguna otra combinación de equipos. El material ordinario es muy sencillo de desprender, normalmente se utiliza una retroexcavadora ó un cargador frontal dependiendo de las condiciones del lugar.

La selección de los equipos a utilizar en un movimiento de tierras de este tipo puede impactar fuertemente en el costo, es importante realizar un análisis económico en función de la longitud de los recorridos con el fin de abatir al máximo los costos.

### **3.3.3.2 Curva Masa**

Es un diagrama que ofrece un medio conveniente para estudiar el acarreo y el sobreacarreo y consiste en un perfil que tiene las estaciones topográficas como abscisas, y sus ordenadas representan la suma algebraica de la excavación y el terraplén entre un punto seleccionado de partida y cualquiera de las estaciones en cuestión. Los volúmenes de excavación y terraplén se ajustan por medio de factores de contracción o abundamiento con el fin de que sean comparables.

Las principales características de la curva masa son las siguientes: 1.- Una curva de masas que se eleva indica excavación en ese punto del camino; una curva que baja indica

terraplén. Cuando el camino queda sobre la ladera de una montaña, el mismo perfil transversal frecuentemente muestra excavación y terraplén. En tales casos, una curva que se eleva indica un exceso de excavación y una curva que baja indica un exceso de terraplén.

2.- Las inclinaciones pronunciadas de la curva masa reflejan grandes cortes o terraplenes; las inclinaciones pequeñas indican pequeñas cantidades de movimientos de tierras.

3.- Los puntos de pendiente cero de la curva masa representan puntos en donde el camino pasa de corte a terraplén, o viceversa.

4.- La diferencia en ordenada entre dos puntos de la curva presenta el exceso neto de excavación con respecto a terraplén entre dos puntos e inversamente, el exceso neto de terraplén con respecto a la excavación.

5.- Si una línea horizontal corta a la curva masa en dos puntos, la excavación y el terraplén están compensados entre esos puntos.

### 3.3.4 Deslizamientos

Los taludes para los terraplenes elevados frecuentemente se hacen tan pronunciados como lo soporta el material, a fin de reducir la cantidad de terraplenado. En cualquier caso pueden ocurrir deslizamientos durante la construcción o en un momento posterior, cuando la carretera se encuentra en servicio, es importante evitar estos deslizamientos o corregir sus pendientes cuando se presenten. Los deslizamientos pueden resultar de flujos de lodo, ajustes en las pendientes o movimientos ocasionados por la aguas freáticas o por el corte inferior de un estrato rocoso. Para controlarlos se puede eliminar todo el material o una gran porción del mismo por encima de la superficie de deslizamiento o mediante algún dispositivo de drenaje que conserve el agua sin tocar la superficie de la falla. En material seco se pueden colocar paredes de antepecho en el pie de las pendientes.

### 3.3.5 Construcción de los rellenos y terraplenes

Los terraplenes elevados se construyen tendiendo el material en capas relativamente delgadas y consolidándolas a contenido óptimo de humedad, esto permite una mayor densidad y una resistencia superior en la masa del suelo y disminuye los asentamientos y la permeabilidad.

Existen básicamente dos procedimientos diferentes de control para asegurar una densidad apropiada en los terraplenes. El primero, consiste en especificar el resultado deseado, estableciendo un valor mínimo aceptable para la consolidación relativa y asegurarse, mediante pruebas de campo para determinar la densidad, de que la densidad especificada fue la obtenida. En el segundo procedimiento se establece la forma y el método para construir el terraplén. En este caso se predeterminaron los espesores de las capas, el control de humedad y el número de los pasos de apisonadoras de tipo especificado y el peso de las mismas. Durante la construcción de terraplenes se deben seguir ciertos requerimientos técnicos:

Densidad: Se obtiene predeterminando una consolidación relativa mínima ó un número determinado de ciclos de maquinaria bajo ciertos espesores de capa.

Control de humedad: El suelo debe contener un grado de humedad exacto para obtener una densidad apropiada, en ocasiones es necesario secar el material y en otras rociarlo con agua para incrementar su humedad hasta obtener la humedad óptima. Compactación: Los rodillos u otros dispositivos de compactación aumentan la densidad del suelo expulsando el aire de los huecos y reduciendo el espacio intergranular. El agua actúa como un lubricante hasta alcanzar el contenido óptimo de humedad. En los suelos porosos, el aire es fácilmente expulsado, pero en los suelos cohesivos o duros, se requiere mucho esfuerzo. Debido a esto, los materiales pesados y cohesivos deben ser colocados en delgadas capas.

La repetición de la carga es particularmente efectiva para aumentar la densidad de los suelos de grano fino, pero tiene un menor efecto en los materiales de grano grueso.

### 3.3.6 Construcción de Bases

La base es la capa que se encuentra inmediatamente por debajo de la superficie de desgaste y se encuentra sujeta a cargas muy elevadas por lo que los materiales que la componen deben ser de calidad extremadamente buena y la construcción debe hacerse con mucho cuidado.

Existen distintos tipos de bases, de acuerdo a sus materiales; las granuladas que consisten en una mezcla de partículas de material que varían en su tamaño desde gruesas hasta finas, sus características principales para obtener una superficie satisfactoria son; la estabilidad, la resistencia a la abrasión, resistencia a la penetración del agua y propiedades capilares para reemplazar la humedad perdida por evaporación superficial. Las bases deben ser de mejor calidad que los suelos inferiores del pavimento. Sus especificaciones granulométricas pueden tener variaciones.

Las bases de tipo "Macadam" comprenden capas sucesivas de roca triturada ligada con polvo de roca.

Las bases tratadas están compuestas de agregados minerales y aditivos para hacerlas más fuertes o más resistentes a la humedad.

Dentro de las bases tratadas están las bases de arena y betún compuestas, consisten en arena suelta procedente de playas, dunas, minas ó ríos, cementadas con materiales bituminosos.

Entre los agentes de tratamiento se encuentran los aglutinantes bituminosos, cemento Portland y algunas sustancias químicas que incluyen el cloruro de calcio, la cal y varios compuestos orgánicos.

### 3.3.7 Pavimentos

#### 3.3.7.1 Pavimentos bituminosos

Los pavimentos bituminosos son combinaciones de agregados minerales con aglutinantes bituminosos y pueden ser desde capas superficiales de 6 mm. de espesor hasta concretos asfálticos.

Los agregados constituyen del 88 al 96% del peso de un pavimento o algo más del 75% del volumen del mismo. Los materiales más comunes son la piedra partida o la escoria, la grava triturada o no triturada y la arena. Debido a las grandes cantidades empleadas, el costo del transporte de los agregados a grandes distancias es prohibitivo, de tal suerte que generalmente se obtienen de lugares relativamente cercanos. Es muy importante el control de ciertas características de los agregados para obtener pavimentos satisfactorios y para este propósito, se han creado especificaciones y pruebas, siendo las principales las del tamaño de las partículas, las de resistencia y solidez y las de afinidad de agregado-betún y esponjamiento.

Los aglutinantes bituminosos para fines de construcción de camino son líquidos viscosos. Generalmente son hidrocarburos; combinaciones del hidrógeno y el carbono. Sus principales fuentes son: los asfaltos nativos, asfaltos de roca, materiales asfálticos del petróleo, alquitranes de caminos, mezclas de betún y caucho y aglutinantes de resinas epóxicas.

Las principales pruebas a las que se someten los aglutinantes son: de consistencia, de ductilidad, de solubilidad o de porcentaje de betún, de destilación, punto de ignición, de homogeneidad de los asfaltos de petróleo.

Los pavimentos deben cumplir con ciertas características para poder funcionar adecuadamente: ausencia de agrietamientos y ondulaciones, resistencia a la intemperie, incluyendo los efectos del agua superficial, el calor, el frío y la oxidación, resistencia a la

humedad interna, particularmente al vapor de agua; superficie firme e impermeable, o superficie porosa; superficie lisa y no resbaldiza para proporcionar una conducción segura.

Requieren, así mismo, una cuidadosa selección y control de materiales y una exacta supervisión de cada paso de la construcción, así como un diseño apropiado y una construcción adecuada de la subrasante, de otro modo la falla del pavimento es una consecuencia natural.

La construcción de los pavimentos se puede llevar a cabo por cualquiera de los siguientes procedimientos:

- 1.- Se calienta un aglutinante bituminoso viscoso para hacerlo fluido, se mezcla con agregado caliente en una planta y se coloca y apisona en caliente.
- 2.-Un aglutinante bituminoso fluido se mezcla con agregados a temperatura ambiente. La mezcla se distribuye y se apisona a temperatura ambiente.
- 3.-Se le agrega un disolvente como petróleo a un aglutinante viscoso bituminoso para hacerlo fluido, se mezcla con agregados a temperatura ambiente y se distribuye y apisona a temperatura ambiente antes de que el disolvente se evapore.
- 4.-Se utiliza una emulsión fluida de aglutinante viscoso y bituminoso en agua, se mezcla con agregados a temperatura ambiente.
- 5.- Se distribuye y apisona el agregado limpio y triturado, se distribuye aglutinante bituminoso caliente, disuelto o emulsionado procurando hacer que penetre en los huecos abiertos de la piedra y ligue entre sí el agregado. A este método se le conoce comúnmente como método de penetración.
- 6.- Se distribuye un aglutinante bituminoso sobre la superficie de la plantilla del camino, se cubre con agregado adecuadamente seleccionado. A este método se le conoce con el nombre de Penetración Inversa.

La selección del método constructivo va en función de las especificaciones de calidad y costo de la autopista ó de los materiales disponibles en la zona.

### **3.3.7.2 Concreto Asfáltico**

Dentro de los pavimentos bituminosos existe otro tipo de pavimento utilizado principalmente en la mayoría de los caminos que tienen tránsito pesado. El término **concreto asfáltico** indica un tipo de superficie de camino hecha de agregados calientes, granulados gruesos y minerales finos premezclados con asfalto caliente. Se mezcla y se tiende a temperaturas elevadas, de aproximadamente 160 grados centígrados y requiere un aglutinante de cemento asfáltico. Los agregados minerales son de alta calidad y se proveen con límites críticos.

### **3.3.7.3 Pavimentos de Concreto**

El pavimento de concreto de cemento Portland o de "concreto", consiste en una mezcla relativamente rica de cemento Portland, arena y agregado grueso tendida en una sola capa. Cuando se construye y se diseña apropiadamente, tiene una larga vida y un costo de mantenimiento relativamente bajo. Pocas veces es resbaladizo, aún cuando se encuentre húmedo, a menos que esté cubierto con lodo, hielo o aceite.

## **3.4 OPERACION**

### **3.4.1 Definición**

Un camino de altas especificaciones e índice de seguridad, cuya conservación sea de un nivel alto y se proporcionen servicios complementarios como abastecimientos de combustibles, servicios médicos de urgencia, torres de auxilio vial, servicio mecánico de urgencia, paraderos con áreas de servicios, restaurant, tiendas de misceláneos, áreas para estacionamientos, servicios de sanitarios, venta de alimentos y venta de seguros de viajero, requiere de un procedimiento que se conoce con el nombre de operación de autopistas y consiste en realizar todas las actividades inherentes al cobro de un peaje para poder satisfacer los servicios antes mencionados.

Para poder llevar a cabo la operación de una autopista, se requiere de los siguientes elementos:

- a) Recursos Humanos
- b) Recursos Materiales
- c) Recursos Financieros
- d) Infraestructura
- e) Construcciones

### **3.4.2 Recursos Humanos**

La operación de una carretera implica contar con un equipo humano gente numeroso debido a que las estaciones de peaje deben estar funcionando las 24 horas del día, los 365 días del año y tener el personal necesario para dar atención durante las horas pico de tránsito que se presentan en los días festivos así como en el inicio y el término de los períodos vacacionales. Claro está que el número de carriles necesarios para operar no funciona siempre a su máxima capacidad, sino que está en función del volumen de tránsito estimado en la autopista con lo que se reduce considerablemente el número de los recursos humanos en operación.

En cada estación de peaje se debe contar con un "Inspector de Operación" en uno, dos o tres turnos, dependiendo de la importancia de la estación y de su aforo; y de un "Jefe de Operación" para cada uno de los tres turnos.

Se necesita también tener un cobrador por carril los 365 días del año, por lo que en algunos casos es recomendable la contratación de personal de carácter eventual durante las temporadas pico con el fin de reducir el número de cobradores.

También se debe contar con el personal de intendencia para mantener limpias las instalaciones, o contratar o concesionar a una empresa para que se encargue de ello.

En forma genérica se enuncian las categorías de personal de la estación de peaje:

#### **CATEGORIA**

**INSPECTOR DE ESTACION (Tres turnos en su caso)**

**JEFE DE ADMINISTRACION**

**JEFE DE OPERACION ( tres turnos )**

**Contadores**

**Almacenistas**

**Secretarias**

**Cobradores**

**Choferes**

**Intendentes**

**Para atender la central de radio comunicaci3n:**

**Radio operador (tres Turnos )**

**En lo que se refiere al servicio m3dico de urgencia y considerando una ambulancia, para atender un tramo de hasta 40 km.**

**M3dico Cirujano**

**Enfermera**

**Operador Socorrista**

**Socorrista**

**(Todos ellos en tres turnos)**

### **3.4.2.1 Funciones de Relevancia que se Desarrollan en una Caseta de Control de Tránsito.**

#### **A) CABINA**

- Efectuar el cobro al usuario de las tarifas establecidas para el uso de carreteras.

Mantener al usuario informado mediante el uso de letreros, semáforos u otro medio acerca de las tarifas vigentes, la disponibilidad del carril, condiciones climatológicas en la carretera, tránsito lento por accidente, etc. e inclusive hacer algunas recomendaciones sobre las precauciones que se deben tomar para el uso de la carretera.

#### **B) OFICINAS DE LA ESTACION**

En las oficinas de la estación se realizan diversas actividades de cierta importancia, por lo que se debe diseñar para poder realizarlas de una forma satisfactoria.

Entre las actividades primordiales tenemos la de entregar el dinero y las novedades del turno, así como el ingreso del personal del turno siguiente con el fin de que les sea entregado las llaves del equipo, dinero para cambios e instrucciones generales. Las dos actividades anteriores pueden o no realizarse simultáneamente por lo que es importante considerar en el diseño de las oficinas la amplitud.

### **3.4.2.2 Funciones del Personal Asignado a la Estación de Peaje.**

#### **A) JEFE DE INSPECTORES**

El jefe de inspectores se encarga de apoyar y dirigir a los inspectores de operación de las estaciones de peaje de una área específica, con el fin de que éstos se concentren en llevar a cabo sus actividades en una sola estación de peaje. Sus principales funciones son:

- Supervisar la correcta operación de las estaciones de peaje que le correspondan.
- Apoyar a los inspectores de operación que estén bajo su cargo para que éstos desarrollen sus actividades y cumplan con sus responsabilidades.
- Supervisar la aplicación correcta de las tarifas.
- Atender y solucionar las quejas de los usuarios.
- Realizar las actividades correspondientes para lograr un óptimo funcionamiento en la operación de la autopista.
- Valorar en caso de accidente los daños causados al camino, trasladándose al lugar del mismo.

#### **B) INSPECTORES DE OPERACION**

Los inspectores de operación son la máxima autoridad dentro de la estación de peaje y deben vigilar su eficiencia. Sus principales actividades son:

- Vigilar el funcionamiento de los carriles y decidir la apertura o cierre de los mismos.

- En caso de ausencia del jefe de inspectores, debe valorar los daños causados a la autopista cuando se presente un accidente dentro de su área de influencia.

- Supervisar el personal de vigilancia.

### C) JEFES DE OPERACION

- Supervisar el funcionamiento de los carriles en su turno, reportando al inspector las variaciones o fallas en los equipos o personal encargado de operar los carriles.

- Supervisar al personal de intendencia, a los auxiliares de limpieza y en general el trabajo que éstos desempeñen.

- Autorizar a los cobradores el abandono de su cabina y disponer su relevo en caso necesario.

- En caso de ausencia del inspector de operación, debe valorar los daños a la autopista cuando se presente un accidente en su área.

### D) JEFE ADMINISTRATIVO

- Es el encargado y responsable de todos los aspectos administrativos de la estación. Está obligado a reportar al inspector de operación cualquier irregularidad.

- Se encarga de llevar los controles contables, suministros, controles de almacen, nóminas y documentación necesaria para el control de personal. Para realizar estas actividades, se apoya en un equipo de trabajo compuesto de secretarias, choferes, auxiliares de limpieza, intendentes y el personal de vigilancia, siendo este último de particular

importancia porque el cobro del peaje se realiza en efectivo y si no se cuenta con un eficiente equipo de vigilancia se puede prestar a asaltos que atenten no sólo contra la seguridad del personal, sino la de los usuarios que estén circulando en el momento por las estaciones de peaje. La vigilancia es un aspecto que se debe considerar desde el diseño de las instalaciones de la estación ya que interviene en forma importante en las dimensiones y distribución de los espacios. Su influencia radica esencialmente en la necesidad de mantener un personal de vigilancia las 24 horas del día y por consiguiente suministrarle dormitorios, baños, comedor y un vehículo para poder trasladarse en caso de necesidad.

Se recomienda la instalación de una caja de seguridad que solamente pueda abrirse por las personas encargadas del servicio de recolección y transporte del dinero.

Es recomendable tomar ciertas medidas de seguridad también con el personal encargado de la operación con el fin de evitar tentaciones, por ejemplo, se sugiere que los uniformes de servicio no tengan bolsas, ni que el personal inicie sus labores con dinero personal en alguna de sus prendas. Para ello es recomendable suministrar gabinetes para objetos personales a cada uno de los empleados con el fin de evitar problemas personales entre ellos mismos.

### **3.4.3 Recursos Materiales**

La relación de recursos materiales necesarios incluyen mobiliario y equipo, papelería y material de oficina, etc. y en general el equipamiento de toda la caseta.

La planeación adecuada para la adquisición de los recursos materiales permite abatir los costos y mejorar la calidad de los bienes, es por esto que una vez elaborada la relación de necesidades, la administración central será responsable del suministro oportuno de los mismos, a excepción de aquellos que se requieran en forma imprevista y que deberán cubrirse por medio del fondo operacional de la caseta.

### **3.4.4 Recursos Financieros**

El manejo del dinero en una autopista de cuota es de vital importancia, por ello se debe tener especial cuidado en someter su control a una normatividad estricta. Existen dos tipos de recursos:

#### **3.4.4.1 Fondo Operacional**

Su objetivo es el de cubrir todos los gastos urgentes que se presenten en la estación de peaje para que no se entorpezca su funcionamiento.

Funciona como fondo revolvente, es decir, se presenta mensualmente una solicitud con base en las comprobaciones del mes anterior. El suministro se debe realizar por medio de un servicio bancario de recolección y transporte de dinero, en forma semanal.

#### **3.4.4.2 Fondos para cambios**

Su objetivo es el de evitar el entorpecimiento del tráfico durante el pago del peaje por falta de cambio. Es importante buscar que las tarifas sean fijadas en cantidades cerradas de \$500.00 o \$1,000.00 para evitar el manejo de grandes cantidades de moneda fraccionaria y por consiguiente una circulación demasiado lenta. La magnitud del fondo para cambios está en función del volumen de tránsito promedio diario y el importe de la tarifa.

### **3.4.5 Infraestructura**

La infraestructura de una autopista está constituida por todas las construcciones y equipos necesarios para el buen funcionamiento de la autopista, éstos se pueden agrupar de la siguiente manera:

#### Construcciones:

a) Estación de Peaje

- Edificio de oficina

- Cabinas de cobro

- Área de estacionamiento

- Sanitarios Públicos

- Área de servicio

- Helipuerto

b) Autopista

- Áreas de servicio

- Señalamientos especiales

- Paraderos

## Equipamientos

### a) Estación de Peaje

- Unidades de aire lavado
- Equipo de control de tránsito
- Central de radiocomunicación
- Servicio médico de urgencia

### b) Autopista

- Torres de auxilio vial
- Radiocomunicación
- Servicio médico de urgencia

Es importante poner especial atención a algunos aspectos como los vendedores ambulantes y los servicios básicos requeridos en las instalaciones. Los primeros son un problema, ya que pueden propiciar accidentes, además de que el derecho de venta debe estar concesionado. De igual forma, los servicios sanitarios, misceláneos y gasolineras, no deberán interrumpir la fluidez del tráfico, por lo que se recomienda se localicen afuera de la carretera, incluyendo las vías de acceso. Es importante que durante la construcción de la carretera se prevea la adquisición de estos terrenos, ya que, su costo se eleva considerablemente por la plusvalía.

Los servicios de teléfono, electricidad y de abastecimiento de agua potable, deben contratarse con la anticipación debida al inicio de operaciones de la autopista. En caso de que el abastecimiento del agua se dificultara, se debe prever la perforación de un pozo propio.

### **3.4.5.1 Construcciones**

#### **a) Estación de Peaje**

##### Edificio de Oficinas de estación.

Dicho edificio debe contener los espacios suficientes para satisfacer todas las necesidades operativas del personal de la estación de peaje. De una manera general podríamos resumir dichos espacios de la siguiente manera:

-Privado para el inspector, local para jefe de operación donde se instalará el equipo concentrador de control de tránsito y funcionará el área administrativa, dormitorio del inspector con baño, estar-comedor y cocineta para el personal, dormitorio del personal, baños para hombres y mujeres, local para valores y caja fuerte, almacén, local para planta eléctrica de emergencia, sanitarios para cobradores, dormitorio con baño para vigilancia, comedor y cocineta para vigilancia y area de estacionamiento para el personal.

Para autopistas de extensión corta se requiere:

Local para la central de radiocomunicación y para el servicio médico de urgencia con estacionamiento propio.

## Cabinas de cobro

Las cabinas de cobro deben ser diseñadas para que los cobradores puedan cumplir satisfactoriamente con sus funciones, además deben ser lo suficientemente amplias para contener el gabinete, botoneras y banco. Deberán contener espolones y conchas en cada extremo para su protección y puertas corredizas en cada uno de los lados de la caseta. Es importante que sean construidas sobre una plataforma de concreto hidráulico y que contengan vibradores en las zonas de aproximación a las mismas con el fin de disminuir la velocidad de los vehículos. De igual forma, cada cabina debe contener en su parte superior un semáforo que controle el ingreso de los vehículos por el carril adjunto a la cabina. Es necesario que todas las cabinas estén protegidas del sol y de la lluvia con un techado.

El número de cabinas de cobro se determina en función del volumen de tránsito estimado, de ésta manera se considera que dicho volumen es bajo cuando no excede de 7,000 vehículos promedio diario, medio cuando sea cercano a los 12,000; y alto cuando sobrepase los 15,000.

## Áreas de estacionamiento

Las estaciones de peaje deben contener dos áreas de estacionamiento, una para los empleados cuyo uso sería de carácter permanente y su ubicación en la parte posterior del edificio y la otra para los usuarios cuyo uso sería de carácter momentáneo y su ubicación en el extremo de la zona que ocupa la estación de peaje.

Ambas áreas deben contar con sus carriles de acceso y salida, cuidando que éstos no entorpezcan el tránsito de las autopistas. Sus extensiones físicas dependen del volumen de tránsito estimado.

## **Sanitarios**

Cuando las autopistas son de extensión considerable se recomienda la instalación de módulos sanitarios en ambos lados de la autopista en zonas adyacentes al área de estacionamiento momentáneo, se debe construir un núcleo de sanitarios para hombres y uno para mujeres. Su superficie se debe determinar en función del volumen de tránsito de la autopista.

Es recomendable colocar cabinas de teléfonos públicos con servicio de larga distancia en la parte exterior de los módulos sanitarios con el fin de que los usuarios tengan elementos de comunicación.

## **Area de servicios**

Cuando el tramo de la carretera sea corto, se debe incluir un área alledaña a la estación de peaje que debe incluir los siguientes servicios:

Restaurant, en su caso, gasolinería, área comercial, sanitarios públicos, servicio mecánico de emergencia con grua, área de estacionamiento momentáneo, tienda de misceláneos, servicio telefónico de larga distancia e información turística

La magnitud de estas construcciones se determina en función del volumen de tránsito estimado y de la extensión de la autopista. Su ubicación debe cuidar no entorpecer el tránsito de la carretera, de preferencia se recomienda mantenerlas separadas por un área verde.

Se debe prever la adquisición de estos terrenos para evitar incrementos en su costo, al igual que los servicios de teléfonos, agua y electricidad como se mencionó anteriormente.

## Helipuerto

La construcción de un helipuerto en la estación de peaje es muy conveniente y tiene un costo reducido.

## b) Autopista

### Área de servicio en la autopista

En autopistas de extensión considerable se debe adaptar cada 50 kms. un área de servicios de características similares a las de la estación de peaje, con la salvedad de que normalmente contemplan características propias de la región. Además se recomienda instalar una torre de auxilio vial para los usuarios.

## Paraderos

Se deben adecuar cada 20 ó 25 kms. con el fin de proporcionar al usuario un área de descanso y estacionamiento de emergencia.

Los paraderos deben incluir los carriles de acceso y salida, además de algunas mesas para juegos y en ocasiones servicios de alimentos. Su ubicación va en función de la belleza del paisaje y sus dimensiones se determinan de acuerdo al volumen de tránsito promedio diario.

### c) Campamento de conservación.

El campamento de conservación es el conjunto de construcciones destinadas a coordinar las actividades necesarias para llevar a cabo la conservación de la autopista. Dicho campamento debe abarcar un área de 2 Ha. y ubicarse en el centro de gravedad de la autopista con el fin de evitar el recorrido de largas distancias para la conservación.

El campamento debe contener: una caseta de control de acceso, una fosa para productos asfálticos con rampas de subida y bajada para la carga y descarga por gravedad de dichos productos, un taller de mantenimiento de vehículos y auxilio mecánico de urgencia con servicio de grúa, almacén de materiales pétreos a cielo abierto, área de estacionamiento para el equipo automotriz y maquinaria.

### 3.4.5.2 Equipamiento

#### a) Estación de Peaje

##### -Equipo de control de tránsito

Su objetivo es realizar el aforo de los vehículos por categoría a través de un sistema que permita una clasificación automática lo más parecida a la clasificación real del vehículo.

La localización real del equipo electrónico se logra en tres sitios distintos:

- Cabina de cobro
- Estación de peaje
- Oficinas centrales.

## - Cabina de cobro

Pueden estar equipadas con un equipo computarizado que realice las siguientes funciones:

- Registrar cierres e inicios de cada turno.
- Calcular en forma automatizada la tarifa a pagar en función de la categoría de cada vehículo y desplegar al cobrador y al usuario la visualización del precio a pagar, así como emitir el correspondiente boleto de cobro.

Es importante la instalación de detectores en el pavimento en la zona de la cabina para poder determinar la definición del vehículo y la selección de la cuota.

Los detectores están compuestos por los siguientes elementos:

- Detector de ejes
- Presencia de doble rodada.
- Detector de masa.
- Altura del vehículo en su parte frontal al nivel del primer eje.
- Paso del vehículo.

En autopistas de cuota de altas especificaciones se recomienda apoyar la operación de la autopista con un equipamiento sofisticado con el fin de simplificar la operación y mejorar el servicio, en las cabinas se puede contar con equipos que contengan microcomputadoras capaces de realizar las siguientes funciones:

- Identificación y autorización al cobrador mediante su tarjeta magnética al iniciar y cerrar el turno de trabajo, así como calcular la tarifa a pagar en función de la información de los detectores y la categoría otorgada por el cobrador, las que deben coincidir.

- Indicar el precio a pagar en los visualizadores del cobrador y del usuario.
- Aceptar ó no el pago mediante tarjeta magnética tipo bancaria.
- Emitir automáticamente el recibo de pago.
- Enviar automáticamente señales a los semáforos y a solicitud del cobrador hará funcionar las alarmas sonoras y visuales.
- Transmitir toda la información al equipo de la estación de peaje.

#### - Estación de Peaje

-La estación de peaje puede contar con una computadora que intercomunique los equipos de las cabinas y recopile información tanto del aforo de los vehículos como de pagos y abonos, además de estar comunicada con la oficina central.

Las funciones del sistema a este nivel son:

- Fijar los parámetros indispensables para el funcionamiento de los equipos de cabina.
- Supervisar el conjunto de las transacciones de vía y la actividad del personal.
- Visualizar e imprimir la información captada cuando ésta se requiera.
- Realizar el corte de caja a cada cobrador al término de su turno.

#### - Oficinas centrales.

En ellas se procesa la información de flujo y de costo, con el fin de llevar a cabo procedimientos administrativos como recaudaciones o facturaciones al igual que procesos estadísticos de planeación tanto de crecimiento como de eficiencia.

**- Otros equipos**

Otros equipos que se requieren en la estación de aire lavado, la central de radiocomunicación, equipo para el servicio médico de urgencia y equipo para protección del personal.

**b) Autopista**

**- Torres de auxilio vial**

Es importante que toda autopista cuente con torres de auxilio vial cada 1.5 kms. alternadas a cada lado de la misma por lo que es necesario la construcción de una isleta para alojarlas.

Su función es la de permitir la comunicación para casos de emergencia e inclusive la realización de llamadas personales de carácter urgente.

**3.4.5.3 Otras Construcciones**

- Como parte de la infraestructura de las carreteras existen algunas otras construcciones cuya realización va en función del tramo de la autopista y del flujo vehicular, su importancia puede llegar a ser sumamente relevante, como ejemplo se enuncian las siguientes:

- La construcción de una cisterna que permita la captación y almacenaje de agua en grandes cantidades para abastecer a las pipas para riego o para extinción de incendios.

- La construcción de un helipuerto que facilitara el traslado inmediato de personas accidentadas a los hospitales más cercanos. Su ubicación debe ser preferentemente cercana a la caseta de control de tránsito.

- La construcción de un asta bandera en la estación de peaje.

## 3.5 CONSERVACION

### 3.5.1 Introducción

Toda carretera de cuota debe contar con altas especificaciones en su diseño y construcción y mantener las condiciones de calidad, seguridad y señalamiento acorde con lo especificado, a lo largo de su vida útil, de tal forma que permita el tránsito fluido aún cuando las condiciones climatológicas sean adversas.

Para lograr ésto se requiere de un programa de actividades que contemple las diversas situaciones preventivas y correctivas que se puedan generar a lo largo de la autopista.

Al conjunto de actividades preventivas que se llevan a cabo en una autopista se le conoce como conservación normal, ésta se desarrolla de una manera sistemática y tiene como objetivo mantener el camino de acuerdo a las especificaciones de proyecto. Entre otras actividades se pueden mencionar la reparación de fallas pequeñas, recolección de basura, reposición de señales, etc.. Estos trabajos deben realizarlos cuadrillas de la superintendencia de conservación con equipo y maquinaria propios. Las actividades correctivas ejecutadas normalmente por contratistas, haciendo uso de maquinaria, se conocen como reconstrucción.

Existe una estrecha relación entre estas dos formas de conservación, ya que, mientras más eficiente sea la conservación normal, menor es el requerimiento de la reconstrucción.

Para llevar a cabo la conservación normal se requiere recopilar gran cantidad de información para integrar el "Programa Anual de Conservación".

Este programa debe considerar las fallas propias del desgaste del camino observadas por los superintendentes de conservación en sus recorridos, excluyendo aquellas originadas por accidentes, que deben ser reparadas inmediatamente.

La conservación debe buscar obtener una máxima eficiencia para poder cumplir con las especificaciones de proyecto durante su funcionamiento, para ello, se requiere conocer las características originales del camino, los planos de construcción, las precipitaciones pluviales que influyen en el desgaste de la carretera, las corrientes fluviales que cruzan la carretera propiciando azolves y erosión, los planos de construcción de puentes y obras de drenaje, el proyecto geométrico y sus modificaciones.

Otro aspecto importante son los bancos de material, éstos deben estar bien localizados, sus volúmenes perfectamente cuantificados y sus características y calidades correctamente determinadas.

La inspección de las obras de drenaje debe ser minuciosa y las notas deben contener detalles analíticos de los trabajos que se requieren.

El programa anual debe contener los días laborables que se requieren para las reparaciones, cuidando de no incluir los días festivos o fines de semana para no entorpecer el tránsito, los volúmenes de obra que se requieren, las holguras para trabajos imprevistos, los rendimientos reales de maquinaria y personal.

La superintendencia de conservación debe realizar las siguientes funciones:

- Supervisar la calidad de los trabajos.
- Verificar que los trabajos se apoyen en las especificaciones y normas previamente establecidas.
- Comparar los volúmenes de obra previstos con respecto a los realmente ejecutados.
- Comparar el programa con el año anterior y corregirlo en caso de ser necesario.
- Realizar estudios profundos en zonas en donde se presenten fallas en forma sistemática para darle una solución.
- Elaboración de presupuestos que garanticen la cobertura de las necesidades.

-Análisis detallado e independiente de las fallas para proponer sus correcciones apegadas a las especificaciones de proyecto.

-Prevención de trabajos a realizar.

-Elaboración de un programa de actividades para optimizar los recursos existentes.

### **3.5.2 Conservación Normal**

A continuación se describen los conceptos más importantes de la conservación normal de una autopista:

#### **3.5.2.1 Superficie de Rodamiento**

##### **3.5.2.1.1 Limpieza de superficie**

Se debe realizar una vez a la semana en el área delimitada por el derecho de vía y la longitud del tramo. Su objetivo es el de mantener limpia la carretera y conservar la fluidez del tránsito. La limpieza abarca desde pequeños objetos y desechos arrojados por los usuarios, hasta material desprendido por las cajas de los camiones, animales muertos o algún otro tipo de objetos cuya presencia ponga en peligro la seguridad de los usuarios.

#### **3.5.2.1.2 Calafateo de grietas.**

Se efectúa con el fin de evitar que el agua se filtre a las capas inferiores de la carretera propiciando su saturación y por consiguiente un inminente peligro de falla.

Para efectos de programación se hace una diferenciación entre grietas aisladas y abundantes, las primeras se analizan por metro lineal y las segundas se consideran dentro del bacheo.

#### **3.5.2.1.3 Bacheo con mezcla asfáltica**

El bacheo con mezcla asfáltica se realiza cuando las fallas no alcanzan a rebasar el espesor de la carpeta. Se efectúa la reparación en el área dañada con un riego de mezcla asfáltica y se analiza por m<sup>3</sup> de mezcla requerido.

#### **3.5.2.1.4 Bacheo de Caja Asfáltica.**

Se refiere a las reparaciones efectuadas en zonas donde la falla alcanza las capas inferiores al pavimento, ya sea base o sub-base. El bacheo se realiza aplicando mezcla asfáltica en la carpeta y en las capas inferiores. El análisis se realiza por m<sup>3</sup> de mezcla asfáltica para efectos de programación.

#### **3.5.2.1.5 Bacheo de Caja Hidráulica**

Es una reparación muy similar a la anterior pero, con la diferencia de que el material utilizado en las capas inferiores es el propio de la base. No es posible dar un valor numérico que indique cuándo es económico usar material de base hidráulica ya que dependerá de la

facilidad para su obtención, sin embargo en términos generales se recomienda la utilización de material asfáltico aún en las capas de sub-base.

#### **3.5.2.1.6 Renivelaciones**

Se refiere a la corrección de tramos que han perdido su nivel original a través de deformaciones. Cuando estas deformaciones son inferiores a 3 cms., el problema se soluciona mediante riegos de sello y se analiza como tal, mientras que cuando son superiores, se realiza la reparación con mezcla asfáltica tomando como medida el m3.

#### **3.5.2.1.7 Calavereo**

A los desprendimientos de la superficie de rodamiento ocasionados por el tránsito se les conoce como baches y a las actividades encaminadas a su reparación bacheo. Sin embargo, cuando el desprendimiento no excede en su lado largo de 15 cms. se le llama calavera y a la reparación calavereo. Debido a sus dimensiones es lógico pensar que la falla no sobrepasa la carpeta asfáltica y por consiguiente la reparación se efectúa por medio de mezcla asfáltica y su análisis por m3 de la misma.

#### **3.5.2.1.8 Reparación de tramos cortos fallados.**

Son reparaciones que se efectúan sobre fallas de mayor magnitud que pueden tener su origen desde la capa subrasante o inclusive a nivel terracerías y cuyo alcance no es superior a los 10 metros de longitud.

Para efectuar la reparación es necesario levantar el pavimento hasta llegar a la capa que origina la falla y reponer las capas sustraídas con el material de la calidad correspondiente.

Para efectos de programación se utiliza como unidad el m<sup>2</sup>, sin embargo se deben considerar los materiales de distintas calidades en su análisis.

#### **3.5.2.1.9 Riego de sello sobre baches y renivelaciones**

Todo tipo de reparación hecha en baches ó renivelaciones deberá recibir un riego de sello lo más próximo posible a la terminación de la reparación con el fin de evitar filtraciones que pudieran ocasionar el resurgimiento de la falla. Cuando se presenten renivelaciones pequeñas se pueden trabajar mediante sellos . Para efectos de programación se debe considerar el m<sup>2</sup> como unidad.

#### **3.5.2.1.10 Riego de Sello**

Se refiere propiamente al riego que se aplica uniformemente en la superficie independientemente del riego de baches y renivelaciones. Su unidad es el m<sup>2</sup>.

#### **3.5.2.1.11 Correcciones del exceso de Asfalto.**

Las fallas que propician exceso de asfalto en la superficie pueden tener orígenes muy diversos por lo que se requiere hacer un estudio especial en cada caso particular para poder aplicar una solución. Para efectos de programación se utiliza el m<sup>2</sup> como unidad.

### **3.5.2.1.12 Riego de Taponamiento**

Consiste en un riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (catiónica) a razón de 0.9 a 1.4 lts. por m<sup>2</sup>, con poreo de arena a razón de 0.5 a 1.5 lts./m<sup>2</sup>.

### **3.5.2.2 Acotamientos**

#### **3.5.2.2.1 Reposición de Acotamientos**

Cuando se presente la falta de un acotamiento por deslave, reconstrucción o limpieza de un dren, se deberá reponer inmediatamente no sólo por la utilidad primordial que le presta al usuario, sino también con el fin de evitar los daños que se pudieran presentar en las capas inferiores por la ausencia de éste. Para efectos de programación se utiliza como unidad el m<sup>3</sup>.

#### **3.5.2.2.2 Recargue o refuerzo de acotamiento**

Es importante que el acotamiento siempre mantenga el mismo nivel que la carretera, cuando esto no sucede debido al tránsito ó a la erosión, se debe proceder al recargue o refuerzo con material que cumpla con las especificaciones y con una compactación adecuada. Para efectos de programación, el m<sup>3</sup> de material de base será la unidad para su medición.

### **3.5.2.2.3 Pavimentación de acotamientos**

Todas las autopistas deben contener acotamientos pavimentados, con una estructura igual a la de los carriles.

### **3.5.2.2.4 Bacheo de acotamientos**

De la misma manera que en la carretera, los acotamientos requieren de bacheo cuando se generan oquedades en la superficie, siempre y cuando no sobrepasen el espesor del pavimento, de no ser así se requiere seguir el procedimiento de recargue. Para efectos de programación se deberá usar como medida de lo requerido el número de m<sup>3</sup> de mezcla asfáltica.

## **3.5.2.3 Obras de Drenaje**

### **3.5.2.3.1 Construcción de guarniciones.**

Las guarniciones son estructuras construidas a los lados de la carretera, principalmente en terraplenes altos, y cuyo objetivo es el de encausar el agua hasta los lavaderos, los cuales la conducen hasta las alcantarillas evitando la erosión del talud. Las guarniciones se justifican en aquellos tramos de terraplen en que hayan ocurrido deslaves que afecten a la corona del camino. Para efectos de programación se deberá tomar el metro lineal.

### **3.5.2.3.2 Remoción de derrumbes**

La remoción de los fragmentos de roca desprendidos de los taludes que se depositan en la carretera es de suma importancia ya que pueden propiciar accidentes. Por ello es necesario aplicar un mantenimiento de emergencia dándole preferencia sobre la conservación normal.

Cuando los fragmentos se depositan sobre el acotamiento su recolección se puede realizar dentro del programa de conservación normal, ya que estos no representan un peligro inminente para los usuarios.

### **3.5.2.3.3 Construcción de contracunetas.**

La construcción de contracunetas se debe realizar durante el período de construcción de la autopista, sin embargo siempre sucede que se omiten o no se consideran necesarias y se deben construir durante la conservación en aquellos taludes que se observe que presentan problemas de deslaves o escurrimientos sobre la superficie de la autopista.

La selección y diseño de las contracunetas debe realizarse por gente especializada ya que su excavación puede provocar fallas en el talud ocasionando problemas más serios.

Para efectos de programación se debe tomar como unidad el m<sup>3</sup> de material para excavación.

### **3.5.2.3.4 Reposición de Cunetas**

Existen dos tipos de cunetas; las revestidas y las no revestidas. Las primeras requieren reparaciones por fallas originadas por sismos, derrumbes y asentamientos. Las segundas

presentan problemas de deformación de la sección transversal originada por la erosión ocasionada por el agua. En este caso la conservación debe contemplar la remoción de material extraño, la reconstrucción de la sección original y la revisión de la pendiente. Para efectos de programación se utiliza como unidad el m<sup>3</sup> de material por excavar.

#### **3.5.2.3.5 Revestimiento de Cunetas**

Las cunetas deben ser revestidas siempre que se presente una falla o accidente con el fin de evitar la acumulación o infiltración de agua en el lugar de la falla. Las cunetas revestidas brindan un servicio mucho mas eficiente ya que su conservación consiste en desazolvarlas para mantener su sección transversal y su pendiente.

#### **3.5.2.3.6 Revestimiento de Contracunetas**

Al igual que las cunetas, las contracunetas se deben revestir siempre que se suceda una falla o accidente con el fin de evitar cualquier infiltración que pudiera ocasionar la falla del talud. Cuando el material del talud es impermeable, el revestimiento no es necesario ya que el agua escurre sin afectar la estabilidad del talud. Para efectos de programación se utiliza el m<sup>2</sup> de área por recubrir.

#### **3.5.2.3.7 Desazolve de Cunetas**

El desazolve de cunetas consiste en la remoción de los materiales ajenos, que reducen la sección hidráulica y obstaculizan el libre escurrimiento del agua. Para efectos de programación se utilizará el metro lineal de cuneta.

### **3.5.2.3.8 Desazolve de Contracunetas**

Se entiende por desazolve de contracunetas a la remoción de materiales ajenos, tales como tierra, piedras, hierbas, troncos u otros que reduzcan la sección de la contracuneta impidiendo el escurrimiento libre del agua. Para efectos de programación también se utiliza el metro lineal.

### **3.5.2.3.9 Muros de Mampostería.**

Los muros de mampostería se utilizan principalmente como cabeza de alcantarillas ó para contención de tierra. Cuando éstos llegan a dañarse será necesaria su reposición.

### **3.5.2.3.10 Zampeado de cunetas.**

Consiste en la reposición de cunetas que se encuentran en mal estado por efectos de fallas, accidentes o por el mismo desgaste propiciado por la corriente del agua.

### **3.5.2.3.11 Construcción de lavaderos**

En ocasiones durante el proyecto se omiten algunos lavaderos por considerarse inútiles y durante la operación empiezan a ocasionar problemas propiciando la construcción de los

mismos durante los trabajos propios de la conservación. Para efectos de programación se usa la pieza como unidad.

### **3.5.2.3.12 Reparación de lavaderos**

Los lavaderos son elementos de desagüe de vital importancia para mantener la estabilidad del terraplén por lo que es necesario poner especial atención a los daños que éstos sufran con el fin de proceder a repararlos en el menor tiempo posible.

Hay que cuidar principalmente que la sección transversal del lavadero se conserve para que el agua pueda escurrir óptimamente. Los puntos de descarga de agua deben estar constantemente vigilados para que nada impida que el agua retome el cauce de una manera fluida. De igual forma se debe cuidar la parte inferior del lavadero, la cual puede estar afectada por la erosión provocada por las infiltraciones.

### **3.5.2.3.13 Desazolve de Alcantarillas**

Se debe cuidar que las alcantarillas estén completamente libres de tierra, piedras, hierbas, troncos u otros elementos producto del acarreo del agua, tanto en el interior como en la entrada y salida de las mismas. Cuando ésto suceda se debe proceder a desazolvarlas para evitar que el agua se infiltre en el terraplén y le produzca daños serios. Para efectos de programación se utiliza el m<sup>3</sup> de material por remover.

### **3.5.2.3.14 Reparación de Alcantarillas**

Las alcantarillas deben ser reparadas siempre que se presente una falla, ya que un mal funcionamiento puede provocar daños muy serios. Para efectos de programación se utiliza la pieza.

### **3.5.2.3.15 Acondicionamiento de los canales de entrada y salida a las alcantarillas.**

Los canales de entrada y salida de las alcantarillas deben transportar el agua fluidamente en todo momento, por lo que es importante revisar que no estén azolvados, así como que mantengan su sección y pendiente de acuerdo a lo especificado en proyecto. Para efectos de programación se utiliza el metro lineal de canal como unidad.

### **3.5.2.3.16 Construcción de zampeados**

Después de la construcción de una carretera se debe revisar cuidadosamente las zonas donde se ubican las alcantarillas, principalmente en época de lluvias y en especial después de una fuerte precipitación, para detectar dónde es necesario la construcción de un zampeado. Para efectos de programación se utilizará el m<sup>2</sup> de área por zampear como unidad.

### **3.5.2.3.17 Reparación de Zampeados.**

En ocasiones los zampeados llegan a dañarse por algún tipo de impacto, ocasionando oquedades o fallas que pudieran propiciar un funcionamiento incorrecto, es importante vigilar esto y repararlo en caso de ser necesario. Para efectos de programación se utiliza el m2 de área por reparar.

### **3.5.2.3.18 Desazolve de puentes.**

Durante la conservación normal se debe considerar un volumen por fallas y accidentes en los puentes.

El cauce natural de una corriente, generalmente sufre modificaciones con la construcción de un puente que al cambiar el régimen hidráulico provoca erosiones o depósitos que pueden influir negativamente en el funcionamiento de la estructura, por lo que se recomienda vigilarlo. Para efectos de programación se utiliza el m3 como unidad.

### **3.5.2.3.19 Relleno de deslaves.**

Los deslaves son erosiones o socavaciones originadas por el escurrimiento del agua. Cuando el material de desecho llega a la corona del camino se debe reparar emergentemente, en caso contrario se repara durante la conservación normal. Para efectos de programación se utiliza el m3.

### **3.5.2.3.20 Limpieza de Drenes**

Los drenes requieren limpieza periódica para que su funcionamiento sea el adecuado, esta limpieza se puede realizar por medio de varillas y una forma de verificar su funcionamiento es observando la descarga después de una fuerte precipitación.

Cuando sea necesario destapar el dren y reconstruirlo se debe considerar como un trabajo independiente de la conservación normal.

### **3.5.2.3.21 Reposición de bordillos**

Los bordillos o guarniciones están sujetos a constantes fallas propiciadas por los accidentes automovilísticos ó por desgaste ocasionado por el descarrilamiento de los vehículos, se recomienda reponerlos inmediatamente para que puedan cumplir con su función.

### **3.5.2.3.22 Construcción y Reparación de Muros.**

Se debe estudiar cuidadosamente cada talud para ver la solución más adecuada. Cuando los taludes son inestables y demasiado altos, a veces se recomienda la construcción de muros. Se recomienda hacer una revisión periódica para efectuar cualquier reparación. Es importante vigilar y mantener limpios los drenes de los muros, cuyo descuido puede originar un grave desperfecto. Para efectos de programación se utiliza el m3.

### **3.5.2.3.23 Construcción y Reparación de Bermas**

Es indispensable la construcción de bermas en todos aquellos taludes que no sean del todo estables. Consiste en un escalón hecho en la mitad del talud que lo estabiliza y evita que el material que se desprende llegue a la carretera.

La conservación consiste en quitar todos los depósitos de la berma conservando una superficie horizontal. Para efectos de programación se utiliza el metro lineal de berma.

### **3.5.2.4 Derecho de Vía**

#### **3.5.2.4.1 Limpieza de Derecho de Vía**

Consiste en la recolección de la basura que el usuario tira sobre la carretera, es indispensable esta acción para mantener la imagen y seguridad de la autopista.

### **3.5.2.5 Taludes**

#### **3.5.2.5.1 Afinamiento de Taludes**

Consiste en eliminar de la superficie del talud todo material con posibilidad de desprendimiento, procurando obtener una superficie lo más uniforme posible.

### **3.5.2.5.2 Recargue de Taludes**

Es importante que la superficie del talud sea lo más uniforme posible, sin embargo en ocasiones no basta con afinar el talud debido a que se pierde material por efectos de la erosión y el intemperismo, en estos casos es necesario recargar el talud con material que cumpla con las especificaciones. Para efectos de programación se utiliza el m<sup>3</sup> como unidad.

### **3.5.2.5.3 Estabilización de Taludes**

En ocasiones las medidas de conservación anteriormente mencionadas no son suficientes para poder mantener estables los taludes debido a la fuerte acción de la erosión y del intemperismo. En estos casos es necesario controlar el talud mediante la siembra de pastos o especies vegetales, así como la utilización de fertilizantes adecuados. Para efectos de programación se utiliza el m<sup>2</sup>.

### **3.5.2.5.4 Retiro de obstáculos laterales para mejorar visibilidad.**

En ocasiones se encuentran en ciertos tramos de la carretera algunos obstáculos que impiden la visibilidad del conductor o le dan inseguridad al usuario durante el trayecto. Es importante cuidar estos detalles durante la construcción y cuando se omitan procurar corregirlos durante la conservación. Para efectos de programación se utiliza el m<sup>2</sup>.

### **3.5.2.5.5 Tala de árboles**

Dentro de los principales obstáculos que encontramos a los lados de la carretera tenemos a los árboles que en ocasiones se tienen que cortar para permitir la buena operación de la autopista, a esta actividad se le llama tala y forma parte de la conservación normal. Para efectos de programación se utiliza la pieza como unidad.

### **3.5.2.5.6 Canalización de zonas inundables.**

La inundación de zonas laterales al camino ó zonas cercanas al mismo le puede ocasionar graves daños por lo que es importante estudiar cada caso para poder darle salida al agua de la manera más conveniente, tratando de no perjudicar a propietarios de terrenos contiguos al camino. Para efectos de programación se utiliza el m3.

### **3.5.2.5.7 Mantenimiento de Obras Marginales.**

Las obras marginales son aquellas que contribuyen a mejorar el servicio al usuario y que se encuentran ubicadas en las zonas laterales del Derecho de Vía. Para efectos de programación se utiliza el lote.

### **3.5.2.5.8 Retiro de Anuncios**

El Derecho de Vía está sometido a una normatividad en la cual se establece que el uso del Derecho de Vía será exclusivamente el derivado de la operación del camino, por lo tanto si alguien llega a colocar un anuncio debe procederse a su retiro en forma inmediata como actividad propia de la conservación normal. Para efectos de programación se utiliza la pieza como unidad.

### **3.5.2.5.9 Deshierbe**

Consiste en despejar la vegetación existente en el derecho de vía para evitar daños a la corona y permitir buena visibilidad. Para efectos de programación se utiliza la hectárea.

### **3.5.2.5.10 Extracción de derrumbes.**

En las carreteras recién construidas es muy común que se presenten derrumbes en la temporada de lluvias, es importante realizar la remoción de dichos depósitos.

### **3.5.2.5.10 Retiro de Cercas**

Las cercas se deben ubicar en el límite del derecho de vía con el fin de evitar el cruce de peatones y la invasión del ganado a la carretera. Cuando éstas se encuentran dentro del derecho de vía, deberán retirarse.

Es muy frecuente el robo del alambre de puas por lo que se recomienda pintar la mitad del rollo para poder identificarlo posteriormente. Para efectos de programación se utiliza el metro lineal como unidad.

### **3.5.2.6 Señalamiento**

#### **3.5.2.6.1 Raya central**

Las rayas centrales se utilizan para separar los sentidos del tránsito ó los carriles en el mismo sentido. Su conservación debe estar sometida a ciertos lineamientos:

- Se debe pintar dos veces al año cuando menos.
- La raya debe tener 20 cms. de ancho y contener microesfera para el caso de autopistas.
- La pintura no se debe rebajar.
- Las rayas laterales están sometidas a los mismos lineamientos.

#### **3.5.2.6.2 Reposición de señales verticales.**

La colocación de señales verticales debe hacerse de acuerdo a los lineamientos establecidos por el manual de dispositivos para el control de tránsito de calles y carreteras, ya que una señal mal colocada no sólo tiene desventajas estéticas, sino también puede provocar accidentes. Para efectos de programación se utiliza la pieza.

### **3.5.2.6.3 Reposición de Fantasmas**

Al igual que las señales, los fantasmas están regulados por los lineamientos establecidos por el manual. Para efectos de programación se usa la pieza como unidad.

### **3.5.2.6.4 Reposición de Postes de kilometraje**

Los postes de kilometraje sirven para indicar la distancia de un punto determinado a la ciudad principal del tramo de la carretera, su colocación debe estar regida por los mismos lineamientos del manual. Para efectos de programación se utiliza la pieza.

### **3.5.2.6.5 Pintura de Puentes**

Los puentes son elementos sumamente importantes en las carreteras ya que facilitan grandemente la fluidez del tránsito, es importante cuidar que se encuentren en perfecto estado y corregir cualquier desperfecto que se presente, normalmente no se contempla en la conservación normal a excepción de la pintura de los parapetos, que debe efectuarse con la frecuencia necesaria para que estos presenten buen aspecto.

### **3.5.2.6.6 Postes de concreto para cerca y defensas**

Los postes de concreto se deben reponer siempre que se encuentren en mal estado, ya que de lo contrario se puede generar una invasión de ganado en la autopista ocasionando accidentes.

Las defensas también deben ser sustituidas cuando se encuentren en mal estado ya que éstas permiten proteger a los usuarios en curvas peligrosas.

### **3.5.2.6.7 Defensas Metálicas**

Tienen como objetivo el de proteger al usuario y a las obras. Se dañan principalmente debido a los accidentes por lo que su reposición debe ser inmediata.

## CAPITULO 4

### LA CONCESION DE AUTOPISTAS

#### 4.1 GENERALIDADES

Los esquemas de financiamiento de autopistas han variado a través de la historia, de acuerdo a la cultura predominante y su respectivo sistema político, económico y social. En la reseña histórica se describieron someramente algunos de los esquemas empleados por las culturas que habitaron nuestros territorios desde los inicios de la humanidad. En todos ellos se vió que cuando no eran construidas con tributos y mano de obra de los pueblos sojuzgados, lo fueron con recursos gubernamentales, generalmente obtenidos mediante el cobro de impuestos.

Sin embargo, el acelerado ritmo de la economía contemporánea, aunado a la severa crisis en que se encuentra nuestro país, ha obligado a buscar nuevas formas de financiamiento acordes a la situación actual.

El gobierno federal desde 1932 ha buscado soluciones alternas al procedimiento de inversión directa. En primer término se buscó la participación de los gobiernos de los estados, y posteriormente, la de los municipios, sus habitantes y sectores industriales relacionados con el uso y explotación de caminos.

Desde 1932 se comenzó a trabajar con un régimen financiero bipartita en el cual, para la construcción de carreteras estatales, la Federación aportaba el mismo capital que el destinado por los Estados; esto según acuerdo expedido por el presidente Abelardo L. Rodríguez

Hacia los años 50's se inició la construcción de caminos con modestas especificaciones, llamados vecinales, con fondos de la Federación. Ante la alentadora respuesta de los sectores estatales y privados que comenzaron a participar encauzados a través de la Asociación

Mexicana de Caminos, el gobierno estableció que el 20% del producto del impuesto especial sobre ingresos derivados de la venta tanto de llantas como de automóviles y camiones ensamblados en el país se destinara al fomento y construcción de caminos vecinales.

De esta manera se da inicio al esquema de financiamiento tripartita en que un tercio de los costos los cubre el gobierno federal, otro tercio los gobiernos de los estados y el tercio restante, a veces mancomunadamente, los municipios, la iniciativa privada y los habitantes.

Desde aquella misma década se vió que la capacidad de algunos caminos comenzaba a ser insuficiente por lo que era necesario buscar alguna solución. En general las vías saturadas eran aquellas que comunicaban poblados que mantenían un activo intercambio comercial, por lo que la alternativa que parecía óptima era la de ligarlas con caminos nuevos.

Estos nuevos caminos deberían permitir mayores índices de circulación vehicular, incrementando también la economía de tiempo y gastos, la comodidad y la seguridad. Esto sólo sería posible con especificaciones técnicas de la más alta calidad.

Sin embargo el gobierno federal no contaba con los recursos suficientes para las elevadas inversiones que era necesario realizar para la construcción de dichos caminos. Fue así como se comenzó a analizar la posibilidad y ver la conveniencia de que la construcción, mantenimiento y mejoras de estos caminos fueran financiados por el propio usuario, quienes, para poder hacerlo, deberían pagar una cuota.

Sin embargo la Constitución en su artículo 11 consagra la garantía de todo hombre para viajar libremente por el territorio de la república sin ningún requisito ni obstáculo, salvo en los casos contemplados en el Código Penal.

Para salvar este escollo, el gobierno federal condicionó la construcción y explotación de caminos, a la existencia de otros cuyo uso fuera libre, y que comunicaran entre sí a las mismas poblaciones.

Los primeros caminos de cuota que se construyeron en nuestro país, en la época moderna, se hicieron con fondos federales y son:

- a) México - Cuernavaca (1951-1952)
- b) Cuernavaca - Amacuzac (1953-1955)
- c) Amacuzac - Iguala (1951-1952)

Sin embargo, no fue el gobierno quien se encargó de la explotación de estos caminos, realizando el cobro de los peajes, sino que otorgó la **concesión** a la compañía "Constructora del Sur S.A. de C.V." de participación estatal mayoritaria (99.9%) que posteriormente pasaría a ser "Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos".

Dicha **concesión** es un acto administrativo en virtud del cual se otorga a un particular el derecho al uso o explotación de un bien del dominio de la Federación, o la prestación de un servicio público. Su legalidad se fundamentaba en la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado (Artículo 8, Fracción VIII, incisos E y F), del 30 de diciembre de 1939, que autorizaba a la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, para concesionar "la construcción y explotación de caminos y puentes" con fundamento, principalmente en los artículos 10 de la Ley de Vías Generales de Comunicación de la misma fecha y 134 (párrafo noveno numeral 28) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De esta manera se han venido estudiando y ensayando diversas formas tanto de financiamiento, como del uso y la explotación de las autopistas. Hacia fines del sexenio de 1982 - 1988 se dió una práctica que consistió en la formación de un fideicomiso privado en el que participaban los gobiernos de los estados, empresas constructoras y BANOBRAS que era la fiduciaria a la que se otorgaba la concesión y a través de la cual se obtenía el financiamiento.

En este fideicomiso, los gobiernos de los estados participaban con el 25% de la inversión, misma que podía ser recuperable o no, y el rendimiento real del capital que obtenían era igual al costo porcentual promedio determinado por el Banco de México. Las constructoras aportaban otro 25% contra estimaciones por trabajos realizados y el rendimiento que obtenían era el mismo que el de los gobiernos de los estados. El 50% restante provenía de

inversionistas particulares captados por el Sistema Nacional de Crédito, ofreciéndose un rendimiento real hasta del 10% arriba de la inflación.

Manejado en estos términos, los caminos de cuota o peaje constituyen un sistema de financiamiento de las inversiones destinadas a su construcción muy eficiente.

La evaluación de los proyectos de construcción de carreteras de cuota, contempla, básicamente dos factores muy relacionados entre sí, y que son la necesidad de la obra y un análisis severo de sus gastos y beneficios.

Las obras y servicios de transporte y comunicaciones cuya operación produce ingresos, como podrían ser los ferrocarriles, los puertos, los teléfonos o las carreteras de cuota; están administrados generalmente por organismos estatales, autónomos o semiautónomos; o por sociedades mercantiles mixtas, en las que la participación del estado puede ser mayoritaria o no, dependiendo de la importancia que dichos servicios tengan.

Dado que si la concesión se hiciera a empresas privadas sería difícil que contaran con el crédito necesario para obtener fondos de capital suficientes para financiar las obras respectivas, es común que el gobierno garantice un porcentaje de los préstamos concedidos por otros sectores, para la ejecución del proyecto.

Se han experimentado tanto la sociedad anónima de capital variable como los organismos descentralizados; ambas con el 99.9 % del capital de trabajo de origen federal. Los resultados que se han obtenido de 1952 a la fecha, en la operación de las autopistas de cuota que existen en nuestro país, han sido razonablemente adecuados. La calidad técnica de la infraestructura se ha mantenido en buen nivel y se ha llegado al caso de que una parte de los fondos ingresados se destine a el mantenimiento de caminos alternos o de tránsito libre.

## 4.2 LA EXPERIENCIA EXTRANJERA

El sistema de concesión en autopistas actualmente es utilizado con mucho éxito en países industrializados, su principal alcance; el lograr un desarrollo económico y de infraestructura, se ha obtenido satisfactoriamente y ha servido como promoción al sistema para extenderse mundialmente. Los principales promotores de este sistema son Francia, Italia, España y Japón.

El caso de Francia es notable por los enfoques a la problemática, los sistemas aplicados para solucionarlos y los resultados obtenidos.

Después de la Segunda Guerra Mundial, Francia requería incrementar su red de carreteras como una medida para lograr la recuperación económica. Para el año de 1960 se habían construido 50 kms. de autopistas. Diez años después estas habían aumentado a 994 kms. En 1985 ya sumaban 4,445 kms. y actualmente son más de 6,000 kms., de los cuales 4,300 kms. son autopistas de peaje, construidas en los últimos 10 años. Esta evolución se alcanzó gracias a la utilización de las percepciones de los derechos de peaje para la construcción y operación de autopistas.

En cuanto a la construcción se refiere, logró eliminar el retraso que tenía en menos de 30 años terminando prácticamente la red. Y en la operación, las sociedades concesionarias dominaron los problemas principales mediante diagnósticos muy precisos.

Las necesidades esenciales de Francia se resolverán construyendo unos 1,800 kms. en la próxima década. Se espera que la amortización se realizará poco antes de terminarse las concesiones, entre los años 2,000 y 2,010.

Las primeras concesiones se otorgaron entre 1955 y 1963 a cinco sociedades públicas de economía mixta, alcanzando una infraestructura equivalente a las dos terceras partes de la red actual.

La Société Centrale Pour l'Équipement du Territoire (SCET) se encarga propiamente de las funciones financieras, de contabilidad y la gestión de contratos de obras. La Caisse Nationale des Autoroutes (CNA) se encarga de recaudar fondos destinados al financiamiento de la construcción y acondicionamiento de peaje, reportando los recursos recolectados en forma de préstamos a las cinco sociedades, SEM.

En 1970, las SEM formaron en el organismo de integración de las funciones financieras (SCET), una sociedad para disponer de una administración común para todas las obras de construcción y acondicionamiento de las autopistas públicas concedidas.

En el mismo año, el estado francés decidió atribuir concesiones a sociedades privadas constituidas esencialmente por empresarios asociados con banqueros. Se formaron cuatro sociedades que han construido unos 1300 kms.

Las 10 sociedades concesionarias francesas están reunidas en dos asociaciones principales: la Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes (ASFA) destinada a asumir las relaciones exteriores e internacionales de sector; y la Association pour la Sécurité sur les Autoroutes (ASSECAR), que reúne la experiencia de las sociedades en el campo de la seguridad y ayuda a las autoridades públicas a orientar las medidas que deben tomarse para mejorarla en las autopistas.

El sistema francés de concesiones sufrió un proceso de evolución gradual a partir de las dificultades económicas de 1973. Los costos de la construcción se incrementaron 4 veces, los intereses se elevaron al doble y el incremento del tráfico disminuyó notablemente originando, por consiguiente, una disminución en el nivel de las tarifas de peaje practicadas.

En 1982, surge la necesidad de aplicar una política de alza de las tarifas de peaje lo más cercana posible del índice de inflación, con el fin de restablecer el equilibrio de la totalidad del sistema y poder terminar la construcción de la red. Se concluyó con una reforma que incluyó tres aspectos fundamentales: el control público de las sociedades privadas; la instauración de un establecimiento público cuya finalidad es efectuar la compensación financiera de las sociedades públicas concesionarias y solicitar empréstitos para colmar el

deficit global del sistema y la armonización progresiva de las tarifas de peaje sobre la base de una tarifa única, solamente aumentada en algunos itinerarios de relieve difícil.

El sistema francés de concesiones evolucionó, a pesar de las dificultades económicas, gracias a su diversidad y flexibilidad. Los diferentes organismos públicos participantes se reunieron en un "Groupement d'Interet Economique", para ofrecer a los países interesados los frutos de su experiencia.

Para el caso de Italia, cuenta con 6,000 kms. de autopistas que son manejadas por cuatro tipos de empresas concesionarias privadas, aunque su integración es diversa:

- 1.- Sociedad Autoestrade IRI-ITALSTATE que de hecho es el Estado.
- 2.- Sociedades privadas formadas por entes públicos regionales que aportan del 80 al 90% del capital, el resto son grupos que forman la sociedad.
- 3.- Sociedades privadas totalmente. Sólo son tres sociedades concesionarias pero tienen las carreteras de más tráfico, como Turín-Milán.
- 4.- Consorcios regionales no privados. Es el Estado quien los controla, son tres y están en Sicilia.

Para los italianos no es posible el concepto de autopista sin la contribución del Estado, quien puede hacerlo con dinero, sosteniendo el valor del dinero internamente o con obras ya construidas.

El Estado fija las normas técnicas y las de servicio están dadas por la experiencia de los concesionarios quienes por conducto de su asociación hacen funcionar toda la red como un "Sistema".

Actualmente se está trabajando en un plan decenal, con construcción costosa y tránsito bajo, el Estado aporta en estos tramos hasta el 68% del costo.

En el caso de España, se establecieron ocho sociedades concesionarias que hasta el año de 1988 ostentaban la concesión de 1,906 kms. de autopista, de los cuales el 89.1% se encontraban en fase de explotación. Están constituidas como sociedades mercantiles, anónimas y de nacionalidad española. Su integración está dada por el Estado español, instituciones financieras, empresas constructoras, entidades de seguros, otras empresas y accionistas a título personal.

Los hechos más relevantes que se han presentado en las autopistas de peaje en España son los siguientes:

Existe una fuerte tendencia en el aumento de intensidad media diaria en la Red de autopistas de cuota.

El Sector ha continuado la renegociación de la deuda exterior anteriormente contratada, tratando de obtener menores costos financieros.

Se ha dado una importante mejora en los resultados del conjunto de sociedades que componen el Sector, obteniendo un resultado neto positivo de 16,600 millones de pesetas en 1987.

## 4.3 ASPECTOS LEGALES

### 4.3.1 Introducción

En nuestro país, es obligación del Estado satisfacer las necesidades de la población, y para ello ejerce sus facultades legales a través de las llamadas funciones públicas, que en nuestro caso son sus actividades en el ámbito ejecutivo, legislativo y judicial.

El Poder Ejecutivo, también llamado Administración Pública Federal, es quien realiza obras y presta los servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades de la población, y tiene la posibilidad jurídica de permitir la participación de los particulares o administrados en la prestación de los mismos, esto siempre bajo su tutela.

Es importante tener clara la diferencia entre función pública, que implica la necesidad de que sea el Estado el que la lleve a cabo, sin que pueda delegarla, como podrían ser la acuñación de moneda, correos, telégrafos, etc; y servicio público que aunque originalmente le corresponde como atributo tiene la posibilidad jurídica de delegarlo.

Esto se basa en la Constitución, que en su artículo 25 establece que la rectoría del desarrollo económico compete, exclusivamente, al Estado, quien se reserva para sí, la intervención directa en ciertas áreas. Sin embargo, puede al mismo tiempo, participar con los sectores social y privado, en otras actividades, bajo un estricto respeto de sus libertades.

La sociedad, a través del Estado, establece los campos en que el sector privado puede participar eficientemente, permitiendo de esta manera que la administración pública se concentre en las actividades que sólo ella puede o está obligada a realizar.

Resulta sencillo comprender la dificultad del Estado para la construcción de obras y prestación de servicios por sí mismo, y se destaca la importancia de la participación de los particulares en esta tarea. Es por eso que el Estado puede contratar la realización de obras

públicas o concesionar la prestación de servicios públicos cuando él no se encuentre en la posibilidad de hacerlo en forma inmediata o los particulares puedan dar una respuesta más eficaz.

Cabe aquí diferenciar aquellos servicios que se ofrecen en forma general sin importar el sector que lo presta, como tiendas de auto-servicio, restaurantes, etc.; de aquellos que el Estado se encarga de prestar, en cumplimiento de sus obligaciones, para satisfacer un interés general como lo son educación, salud, transporte, agua potable, drenaje, carreteras, puertos, aeropuertos, etc; ya que en este caso para que el particular pueda concurrir, se requiere concesión o autorización del Estado.

#### **4.3.2 Diferencias entre Obra Pública y Concesión**

##### **4.3.2.1 Obra Pública**

El contrato administrativo de obra pública, es un acuerdo de voluntades por el cual los particulares realizan prestaciones de servicios al Estado, como pueden ser la construcción, mantenimiento, demolición, supervisión o proyección de un bien inmueble propiedad de la Federación.

Los términos o condiciones sobre los que deberá ejecutarse están previstos en el artículo 134 Constitucional, en la Ley de Obras Públicas, su Reglamento y disposiciones administrativas complementarias. La actividad tiene un carácter de orden público, de interés general y la adjudicación de contratos se lleva a cabo mediante un procedimiento de licitación pública en el que en igualdad de circunstancias participen los mejores postores que garanticen las mejores condiciones de calidad, precio, financiamiento, etc.

#### 4.3.2.2 La Concesión

Prevista en el párrafo noveno, numeral 28 de la Constitución, que establece: "el Estado, sujetándose a las leyes podrá en casos de interés general, concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio de la Federación, salvo las excepciones que las mismas prevengan. Las leyes fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficiencia en la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes, y evitarán fenómenos de concentración que contraríen el interés público.

La sujeción a regímenes de servicio público se apegará a lo dispuesto por la Constitución y sólo podrá llevarse a cabo mediante la ley."

Se puede definir como un acto administrativo discrecional del Estado, por el cual otorga a un particular el derecho a la prestación de un servicio público, o al uso, explotación y aprovechamiento de bienes de la Nación. Dado que es un acto discrecional, se trata de una decisión gubernamental directa fundada en criterios de oportunidad y conveniencia.

Las condiciones en que el Estado otorga este derecho deben ser revisadas periódicamente para evitar una mala efectividad, o un costo excesivo por cambios que se hayan presentado y que no hubieran sido contemplados inicialmente.

Por servicio público entenderemos aquellas actividades creadas para satisfacer alguna necesidad de interés general que de otra manera quedaría incompleta.

Es importante tener presente que si bien la prestación de servicios públicos es obligación de la Nación, el hecho de que concesione la prestación de los mismos, no significa de ninguna manera que pierda sus atribuciones de reglamentación, vigilancia y control.

La concesión no se rige en absoluto por la Ley de Obras Públicas y su legislación aplicable sino que incorpora derechos a favor del Concesionario, como el del equilibrio financiero, del cual se hablará posteriormente. El concesionario es elegido por la Nación de acuerdo a las condiciones exigidas por el objeto de la misma.

Cabe hacer notar el hecho de que una vez transcurrido el plazo de vigencia de este acto administrativo, los bienes afectos a la concesión (instalaciones, aparatos, vehículos, edificios y en general, todos los muebles e inmuebles que se hayan destinado a esta finalidad) reverterán al dominio de la Federación sin que ésta deba indemnizar al concesionario. Este principio se encuentra en el artículo 20 de la Ley General de Bienes Nacionales que establece: "...al término de la concesión, las obras, instalaciones y los bienes dedicados a la explotación de la concesión, reverterán en favor de la Nación."

Las normas que reglamentan el derecho de reversión varían de acuerdo a la materia de que se trate, por lo que su regulación se encuentra dispersa en diversas disposiciones administrativas como podrían ser: la Ley Federal de Aguas, la Ley de Vías Generales de Comunicación, etc.

#### **4.3.2.3 Diferencias**

Las principales diferencias son las que a continuación se describen:

a) Se encuentran sujetas a regímenes legales enteramente distintos, ya que mientras la obra pública se fundamenta en el artículo 134 Constitucional, la concesión lo hace en el numeral 28.

b) El sistema financiero es también distinto. Las obras públicas se ejecutan con fondos de la Federación y las concesiones requieren de la inversión del concesionario, ya sea con recursos propios o prestados, los cuales repondrá a través del cobro de tarifas al usuario.

c) En la obra pública los particulares realizan prestaciones voluntarias de bienes o servicios personales al Estado, mientras que en la concesión la participación de los particulares es hacia los usuarios en el caso de servicios públicos y hacia el interés general en el caso de uso, aprovechamiento y explotación de bienes del Estado.

#### **4.3.3 Régimen Jurídico de la Concesión de Obras**

El artículo 27 de la Constitución establece el principio de que la propiedad de las tierras, aguas y sus accesiones, comprendidas dentro del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual tiene la facultad de transmitir su dominio a los particulares, expropiar por causa de utilidad pública y mediante indemnización, imponer sobre ellas las modalidades que dicte el interés general y regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación. Más adelante señala cuáles son los bienes sometidos a su dominio directo.

Por otro lado, como ya se dijo, el noveno párrafo del numeral 28, faculta al Estado para que, cuando el interés general lo justifique, concesione la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio de la Federación, a particulares, indicando en otro apartado, que la sujeción a regímenes de servicio público deberá apegarse a lo dispuesto por la Constitución y que sólo podrá llevarse a cabo mediante la ley.

De lo anterior se puede concluir que con excepción de los casos en que expresamente la Constitución reserva al Estado la facultad para ejercer en forma exclusiva el dominio de ciertos bienes o la ejecución de cierta actividad, como serían la acuñación de moneda, correos, telégrafos, radiotelegrafía y comunicación vía satélite; emisión de billetes; petróleo y demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de energía nuclear; electricidad (generación, conducción y suministro); ferrocarriles (operación de la red). No existe impedimento constitucional alguno para la concesión de explotación de

tierras, aguas y sus accesiones, así como de la prestación de servicios públicos. De esta manera, en las diferentes leyes se encuentra señalada la facultad del Poder Ejecutivo, para otorgar en concesión actividades de la más diversa índole a través de la Secretaría de Estado competente.

Al igual que la Federación, el Departamento del Distrito Federal, así como los estados de la República y sus municipios, tienen sus propias legislaciones en las que se precisa el funcionamiento de la concesión.

## **4.4 ASPECTOS FISCALES**

### **4.4.1 Introducción**

El objetivo de este inciso es mencionar las bases fiscales con las cuales, de acuerdo a las disposiciones legales y administrativas vigentes, operan las concesionarias para la construcción, operación y mantenimiento de carreteras de cuota.

### **4.4.2 Impuesto sobre la renta**

#### **4.4.2.1 Empresas de reciente creación**

Las concesionarias tendrán los beneficios de las empresas de reciente creación, pagando el ISR hasta que perciban ingresos, lo que implica que la concesionaria no pagará el impuesto que nos ocupa durante el tiempo que tome cubrir el valor de la deducción inmediata.

#### **4.4.2.2 Depreciación de inversiones**

La "Ley del Impuesto sobre la Renta" (LISR) en sus artículos 41 y 45 establece las reglas que deberán aplicarse en los activos fijos. Siendo las más importantes las siguientes:

La maquinaria de construcción se podrá depreciar un 25% anual a partir del ejercicio en que se use.

La carretera se puede depreciar durante el período de concesión. El inicio de la depreciación se determina en función del ejercicio en que empiece a operarse y su fin a la terminación de la concesión.

En los casos en que se inicie parcialmente la explotación de la carretera, la concesionaria podrá efectuar la deducción de la parte del monto original de la inversión por la que se hubiera iniciado la explotación.

La Resolución Miscelánea publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre de 1990 (RM-90/54-B) señala que los concesionarios podrán no considerar como pasivos o deudas para los efectos del artículo 7mo. B de la Ley del Impuesto sobre la Renta, las aportaciones que reciban de las dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, así como de las entidades federativas, siempre que éstas no se reserven el derecho a participar en los resultados de la concesión.

La Resolución Miscelánea publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de abril de 1989 (RM-89/39-A) determina que las inversiones que se efectúen en bienes del activo fijo durante la operación de caminos se pueden deducir conforme a los siguientes esquemas:

-Deducción Especial en Línea Recta: En la tabla no. 4.1 se indican los porcentajes aplicables sobre el monto original de la inversión.

-Deducción Inmediata: En la tabla no. 4.2 se señalan los porcentajes aplicables sobre el monto original de la inversión.

-Deducción Adicional: Se aplica cuando se cancela anticipadamente la concesión y se ha aplicado la deducción inmediata. El monto original se actualiza con el factor del período entre el mes de adquisición y el último mes de la primera mitad del período en que se haya efectuado la deducción a que se refiere la tabla no. 4.2. El porcentaje adicional se obtiene de la tabla no. 4.3.

**TABLA NO. 4.1**

<b>AÑOS DE CONCESION</b>	<b>% MAX. DEDUCIBLE ANUALMENTE</b>
1	100.00
2	50.00
3	33.33
4	25.00
5	20.00
6	16.66
7	14.28
8	12.50
9	11.11
10	10.00
11	9.09
12	8.33
13	7.69
14	7.14
15	6.66
16	6.25
17	5.88
18	5.55
19	5.26
20	5.00

TABLA NO. 4.3

AÑOS DE LA % DEL MONTO CR. CONCESION DE LA INVERSION DEDUCIDO.	AÑOS TRANSCURRIDOS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
3	87																		
4	54	2.32																	
5	81	6.00	1.76																
6	79	7.80	4.00	1.40															
7	78	10.56	6.60	3.30	1.18														
8	78	18.67	8.14	5.58	2.86	1.00													
9	79	16.76	11.87	8.00	4.87	2.60	0.87												
10	71	18.48	13.98	10.45	7.04	4.29	2.20	0.77											
11	69	21.80	16.80	12.80	8.50	5.40	3.80	2.00	0.70										
12	67	23.72	18.88	16.26	11.44	8.69	6.82	3.66	1.62	0.80									
13	66	25.82	21.76	17.98	13.98	10.50	7.90	5.28	3.26	1.80	0.68								
14	63	27.82	23.84	20.07	16.80	12.81	9.70	7.81	4.80	3.00	1.64	0.64							
15	61	29.88	25.84	22.13	18.86	15.42	12.00	9.00	6.78	4.60	2.78	1.42	0.80						
16	59	32.04	28.00	24.18	20.66	17.40	14.98	11.18	8.40	6.30	4.28	2.80	1.38	0.48					
17	57	34.12	30.04	26.26	22.67	19.37	16.90	12.80	7.80	6.80	4.60	2.42	1.26	0.68					
18	54	36.18	32.10	28.80	24.71	21.36	18.88	15.84	12.77	8.80	7.41	6.58	5.76	2.28	1.18	0.41			
19	54	38.18	34.16	30.80	26.71	23.31	20.18	17.50	16.60	11.80	9.31	8.98	8.28	5.68	2.18	1.11	0.38		
20	52	39.36	36.21	32.88	29.74	25.31	22.12	19.11	18.31	13.70	11.37	9.83	9.64	6.10	3.90	2.06	1.06	0.37	
20	51	41.40	37.40	34.40	30.76	27.00	24.06	21.00	19.16	15.60	13.06	10.80	9.40	6.90	4.76	3.20	1.66	1.00	0.36

**TABLA NO. 4.2**

<b>AÑOS DE CONCESION</b>	<b>PORCIENTO A APLICARSE SOBRE EL MONTO ORIGINAL DE LA INVERSION.</b>
3	87.00
4	84.00
5	81.00
6	79.00
7	78.00
8	73.00
9	71.00
10	69.00
11	67.00
12	66.00
13	63.00
14	61.00
15	59.00
16	57.00
17	56.00
18	54.00
19	52.00
20	51.00

Las inversiones en bienes de activo fijo, que se utilicen en la construcción de los caminos se deducirán conforme a las reglas de la LISR .

#### **4.4.3 Pérdida Fiscal**

El artículo 55 de la LISR indica que la pérdida fiscal que se genere en un ejercicio por la construcción, operación y mantenimiento de las autopistas, podrá acreditarse en el plazo que dure la concesión.

#### **4.4.4 Impuesto al Valor Agregado**

La Ley del Impuesto al Valor Agregado establece en su artículo cuarto, fracción primera, tercer párrafo que el IVA trasladado al contribuyente producto de las inversiones durante el período de construcción se puede acreditar a favor contra el IVA que resulte de la operación e inclusive, solicitar la devolución del mismo durante el período de construcción.

#### **4.4.5 Impuesto al Activo de las Empresas**

Para determinar el impuesto al activo en las sociedades concesionarias, se deben considerar como activos gravados los financieros, los fijos, los gastos y cargos diferidos, los inventarios de productos necesarios para la conservación de la autopista.

El saldo actualizado por deducir según la LISR será la base respecto de la cual se hará el cálculo del impuesto del 2% en análisis.

Para las empresas de reciente creación, no se debe pagar impuesto durante el ejercicio de inicio de actividades y el subsiguiente, mientras que en el tercero sólo se hacen pagos provisionales.

## **4.5 ASPECTOS FINANCIEROS**

### **4.5.1 Introducción**

En el inciso de generalidades se habló de la necesidad de buscar nuevas fórmulas financieras para generar los recursos necesarios para el desarrollo de nuevas obras. Se mencionó una fórmula consistente en la formación de un fideicomiso privado en el cual participan los gobiernos de los estados, empresas constructoras y BANOBRAS que a su vez es la fiduciaria a la que se atribuye la concesión.

En el esquema se plantearon porcentajes de participación y mecanismos financieros fijos, sin embargo puede estar sujeto a variaciones en los porcentajes de participación y tasa de rendimiento real ofrecido, así como combinarse con otros tipos de financiamiento.

A continuación se describen los distintos esquemas de concesionamiento y financiamiento existentes:

### **4.5.2 Esquemas de Concesión**

#### **4.5.2.1 Generalidades**

Se deberá buscar aquel esquema de concesionamiento que logre el equilibrio adecuado entre los objetivos del gobierno, los concesionarios y los usuarios:

**-GOBIERNO:** Construir más carreteras modernas con la menor aportación Federal.

**-CONCESIONARIO:** Maximizar su utilidad en el financiamiento, la construcción y operación.

**-USUARIO:** Pagar la menor tarifa por el mejor servicio.

El objetivo consiste en aprovechar las ventajas de los esquemas de concesionamiento para realizar el programa de modernización carretera, sin aportación de recursos fiscales captando inversión privada recuperable con las cuotas aceptables para los usuarios, a los menores costos financieros posibles, menores garantías del Gobierno Federal y menores repercusiones políticas.

El grado de participación privada puede variar en dos aspectos:

- a) En la organización de la empresa concesionaria, ya sea empresa pública, mixta o privada.
- b) En el financiamiento de la inversión, ya sea fondos públicos, mixtos o privados.

#### **4.5.2.2 Concesionamiento Privado Puro**

Bajo este esquema la inversión estaría financiada exclusivamente con recursos del sector privado sin incluir fondos de la Banca de Desarrollo ni garantías del sector público, para avalar créditos, bonos o tráficos mínimos.

El Gobierno Federal limitaría su participación al otorgamiento de la concesión a la empresa privada que ofreciera aceptarla por el menor lapso, sobre la base de un proyecto y calendario para su ejecución, así como tarifas establecidas que se actualizarían bimestralmente de acuerdo al nivel general de precios.

Adicionalmente el Gobierno Federal otorgaría el Derecho de Vía y llevaría a cabo la supervisión de la construcción, conservación y operación.

Este esquema de financiamiento es aplicable al caso de proyectos que ofrezcan menores riesgos y alta rentabilidad como:

-Puentes Internacionales

-Terminación de Obras en Proceso

-Construcción de tramos cortos con proyectos concluidos con probabilidad de un tránsito alto.

A nivel mundial, son muy raros los casos de un concesionamiento puro sin participación del sector público, debido a la altura de riesgos que limita la posibilidad de captar la inversión privada.

#### **4.5.2.3 Alternativas de Concesionamiento y Financiamiento Mixto**

De acuerdo al análisis financiero de los distintos tramos de carreteras por modernizarse resulta que la gran mayoría necesitaría que las tarifas se incrementarían en más de 5 veces su nivel actual con objeto de recuperar en menos de 15 años la inversión bajo un esquema totalmente privado.

Considerando que las tarifas no pueden aumentarse drásticamente se propone aprovechar las carreteras de altas especificaciones que ya tiene el país y que pueden generar un flujo de ingresos por cuotas el cual combinado con los nuevos tramos por construir permitiría recuperar las inversiones en plazos razonables, a tarifas de un máximo del triple de las actuales y con costos financieros mucho menores.

Caminos y Puentes Federales de Ingresos tiene la red de carreteras de cuota más rentable del país con los ejes radiales a la ciudad de México y con el mayor tránsito, lo que permite generar un excedente de ingresos para apalancar el financiamiento de la ampliación de la red de carreteras y puentes de cuota.

#### **4.5.2.4 Formación de la Sociedad Concesionaria**

Para poder tener un flujo de dinero constante que no interrumpa el desarrollo de la etapa de construcción, se requiere de un organismo que se encargue propiamente de recopilar los fondos necesarios, este organismo es propiamente la Sociedad Concesionaria.

Normalmente intervienen el Gobierno de los Estados beneficiados en el proyecto, Sociedades Nacionales de Crédito por medio de emisiones de Bonos ó através de préstamos, inversionistas locales, la Compañía Concesionaria encargada de la Construcción, etc.

El porcentaje de incidencia de cada una de las partes varía en cada uno de los proyectos.

Es importante que el flujo de efectivo no se interrumpa en ningún momento por lo tanto debe llevar a cabo su labor metódica y organizadamente. A continuación se hace una descripción general de los distintos medios de financiamiento generados por las Sociedades Nacionales de Crédito, siendo la minoría los aplicables al caso concreto de la concesión de autopistas y destacando prioritariamente los Bonos de Desarrollo.

#### **4.5.3 Otras Fuentes de Financiamiento Existentes**

##### **4.5.3.1 Operaciones Bancarias Activas**

Estas operaciones se clasifican en dos formas: Mercado de dinero, si su término es menor de un año y Mercado de capitales, si el financiamiento se extiende más allá de un año.

### **4.5.3.2 Mercado de Dinero**

#### **4.5.3.2.1 Préstamo Directo o Quirigrafario**

Este préstamo se caracteriza por la simplicidad de los requisitos para su obtención y porque no requiere de una garantía real específica, sino simplemente de un aval.

Este tipo de préstamo es muy solicitado por la rapidez en su obtención, sin embargo no es muy recomendable ya que la mayoría de las empresas lo utilizan para inversiones cuya recuperación excede por mucho el plazo de vencimiento, propiciando un incremento en el costo de financiamiento al renovarse.

La tasa de intereses se puede determinar fija, en función del Costo Porcentual Promedio o de las tasas de rendimiento de ciertos instrumentos de inversión, como los CETES, o bien flotantes, de acuerdo con los niveles de reciprocidad mantenidos en la institución prestamista.

#### **4.5.3.2.2 Préstamo Prendario**

Maneja un esquema muy similar al del Préstamo Directo, con la diferencia de que éste sí exige como garantía un bien mueble ó un derecho de cobro (facturas, contrarecibos, etc.).

Tiene las siguientes características:

-El importe del crédito no excede el 70% del monto de la garantía.

-La prenda queda en poder del deudor en calidad de depositario y cuando se trata de títulos de crédito son endosados en garantía.

-Si la obligación no es cumplida a su vencimiento, se procederá a la venta judicial de los bienes, según lo establecido en el artículo 341 de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito.

#### **4.5.3.2.3 Aceptaciones Bancarias**

Surgen ante la escasez de recursos bancarios como una invitación al público a que participe en el negocio, con la colaboración de la clientela de las casas de Bolsa o la de los propios bancos. Sus principales atractivos son los siguientes:

- Los intereses se pagan al vencimiento.
- Estas operaciones no se encuentran sujetas al encaje o depósito legal.

#### **4.5.3.2.4 Descuento de Documentos**

Es una operación crediticia cuyas ventajas son; la presión de cobro al intervenir una institución bancaria, la facilidad de protesto (corredor público o notario público) y la utilización de una red bancaria para cobros fuera de plaza.

#### **4.5.3.2.5 Crédito Simple o en Cuenta Corriente**

Consiste en la celebración de un contrato por medio del cual las sociedades nacionales de crédito ponen a disposición de la empresa solicitante un monto de dinero disponible a la vista, en tanto que dicha prestataria se obliga a cubrirlo en determinada fecha.

Este crédito se maneja en combinación con una cuenta de cheques. Frecuentemente es conocido con la denominación de CREDITO DE SOBREGIRO. La empresa prestataria tiene la posibilidad de exceder la cuantía, mediante la expedición de cheques por las cantidades mantenidas en su cuenta hasta por el importe del contrato en cuenta corriente, y posteriormente efectuar depósitos para cubrir el mencionado sobregiro, siempre que las coberturas se realicen dentro de determinada fecha.

#### **4.5.3.3 Mercado de Capitales**

##### **4.5.3.3.1 Crédito de Habilitación o Avio**

Es similar al crédito simple pero difiere en que éste es destinado a un fin específico y es a largo plazo.

##### **4.5.3.3.2 Crédito Refaccionario**

Es la mejor alternativa para la adquisición de activos fijos.

El monto del crédito no excede el 70% de los bienes que se van a adquirir.

Los intereses que se pactan se calculan sobre saldos insolutos.

#### **4.5.3.4 Otras Operaciones**

Existen otro tipo de operaciones bancarias como las cartas de crédito ( utilizadas con mercancías en tránsito), las organizaciones nacionales de crédito como los almacenes generales de depósito y las arrendadoras financieras, las Casas de Bolsa, el papel comercial extrabursátil, las operaciones de reporto de acciones, las emisiones de obligaciones, la banca de segundo piso y la banca de desarrollo.

Además de la gama de instituciones y operaciones hasta aquí analizadas, existen otras formas que coadyuvan al financiamiento empresarial como el Factoring que son compañías encargadas de realizar físicamente la tarea de cobranza.

#### **4.5.3.5 Bonos de Desarrollo**

El esquema de los Bonos de Desarrollo tiene como propósito principal canalizar, a través del mercado de dinero, recursos del público inversionista a proyectos de infraestructura, ofreciendo rendimientos competitivos sobre la tasa líder del mercado financiero.

La forma en que se reciben y canalizan estos recursos se diseña caso por caso adaptándose los más cercanamente posible en el tiempo a los requerimientos financieros del proyecto.

Las condiciones necesarias para el funcionamiento del esquema se describen a continuación:

- a) Obras de infraestructura seleccionadas, diseñadas y adjudicadas por los gobiernos de los estados, municipios o gobierno federal.
- b) Obras cuya operación se realice a través de una concesión.
- c) Que sean autofinanciables en un tiempo razonable.

#### **4.5.4 Elaboración de Programas Financieros.**

Como se mencionó anteriormente, la iniciativa privada interviene en forma importante en el financiamiento de la construcción de autopistas bajo este esquema. Su finalidad es recuperar la inversión y la utilidad producto de la construcción por medio de la explotación de la autopista durante el período de concesión autorizado.

Para determinar el período de concesión se elabora un programa financiero con base en criterios y costos paramétricos. El procedimiento es el siguiente:

Se establece el criterio de egresos a partir de costos paramétricos, involucrando principalmente el costo de proyecto, de construcción de la autopista, supervisión, administración, conservación, reconstrucción, operación, intereses y amortizaciones de inversiones y créditos.

Se determina el criterio de ingresos de la misma forma, determinando las cuotas y el financiamiento.

Se realiza un flujo de efectivo comparando los ingresos contra los egresos hasta lograr la amortización total de la inversión incluyendo los créditos y la aportación del contratista.

Se agrega el tiempo de concesión para generar la utilidad.

Durante el flujo se debe seguir el criterio de que lo primero que se amortiza son los intereses generados por los créditos.

#### 4.6 ASPECTOS TECNICOS

Los aspectos técnicos a considerarse en la construcción de autopistas concesionadas no difieren de los que se contemplan en la construcción de una autopista convencional, ya que el producto final obtenido (la autopista) es el mismo, independientemente del nivel de especificaciones que se maneje. De ellos se habló con bastante detalle en los incisos correspondientes a la construcción, operación y mantenimiento; por lo que en este punto sólo destacaremos algunos aspectos que convendría tomar en cuenta.

Se deberá tener siempre en mente, que mientras más rápido se termine la construcción de la autopista, y se pueda poner en operación, generando ingresos por cuotas, más rápida será también la amortización de los créditos utilizados o de sus intereses.

Esto no necesariamente implica que por fuerza se deba buscar una pronta terminación de la totalidad de los trabajos, sino que convendría estudiar la posibilidad de acelerar el proceso de aquellos tramos con mayor aforo, de tal manera que se captara desde antes de terminar el proyecto completo, un buen porcentaje de los ingresos esperados, sin tener un gran sobrecosto por la aceleración de los trabajos.

Otra alternativa que puede ser efectiva es el construir inicialmente un cuerpo de la carretera, cuyo diseño contemplara que en unos años, una vez que el tránsito haya alcanzado volúmenes que lo permitan, se construirá el cuerpo restante.

## CAPITULO 5

### EVALUACION DE LA PROPUESTA

#### 5.1 PROBLEMA PROPUESTO

Ahora analizaremos los conceptos expuestos en los capítulos anteriores mediante un ejemplo, muy esquemático, propuesto para este efecto.

Dado que es meramente esquemático se simplificará mucho y no abordará las particularidades propias de los casos reales, sin embargo el objeto es comprender en términos generales los aspectos a considerar en una propuesta de concesión y no profundizar en los variados problemas técnicos que se presentan regularmente en la elaboración de un proyecto de carreteras, que podrían ser objeto de otro estudio.

Supongamos que se desea integrar dos poblados que mantienen un activo intercambio comercial que a la fecha se realiza por rutas de segundo orden y en tan malas condiciones que los tiempos de recorrido son verdaderamente largos ocasionando que los costos finales de los productos se vean incrementados por los de transporte.

El gobierno ha decidido unirlos mediante una carretera de especificaciones aceptables y con un trazo convencional que tendrá 100 km. de longitud con un costo aproximado de \$2,500 millones de pesos por kilómetro. Esta carretera garantizará un buen servicio durante los próximos 20 años, ya que después comenzará a saturarse, y su costo será cubierto con fondos gubernamentales que originalmente se iban a dedicar a la investigación y educación superior.

Del análisis de la topografía del lugar se puede apreciar claramente que una ruta óptima, que reduce la longitud total de la carretera en 20 kms. sería aquella que incluyera 2 viaductos, de 500 y 700 mts. respectivamente, y un túnel de 3 kms. Si además se le ponen 2 carriles más, dará un buen servicio durante los próximos 40 años.

Desgraciadamente la construcción y el mantenimiento de esta "ruta óptima" implica un sobrecosto del proyecto original de \$225,300 millones de pesos y el gobierno no tiene, ni remotamente, la posibilidad de conseguirlo y si la tuviera, lo emplearía en otros proyectos de mayor importancia de acuerdo a las prioridades establecidas en su programa de gobierno.

Sin embargo es muy claro que el hecho de tener menos longitud significa un ahorro en combustibles, menor desgaste del motor así como de los diversos accesorios de los vehículos (llantas, balatas, aceite, etc.).

Intentar medir este ahorro con precisión resultaría un poco largo y complicado, sin embargo, a través de estudios experimentales, que implícitamente involucran las diferentes variables que intervendrían, como son la relación peso- potencia del vehículo, la pendiente, la velocidad, el grado de curvatura, las condiciones del camino, etc.; se tiene que para las dos condiciones de carreteras planteadas anteriormente ( la existente y la de altas especificaciones con trazo óptimo ), el ahorro en un camión de carga sería del orden de \$1,500 por kilómetro, y que para automóviles sería aproximadamente del 60%.

Si a esto le sumamos lo correspondiente al ahorro en tiempo que tienen los usuarios, se podrá observar que son mayores a las tarifas normalmente establecidas en el cobro de peajes, lo cual es particularmente importante para los transportistas, a quienes esto les ofrece grandes ventajas.

Es en este tipo de situaciones que el esquema de concesión aparece ideal, ya que significa que la sociedad concesionaria se encargará de conseguir los fondos necesarios mediante créditos negociados con diversas instituciones y a las cuales les ofrecerá atractivos rendimientos para sus inversiones. Una vez conseguidos los fondos se construirá una autopista con las más altas especificaciones que brindará al usuario rapidez y seguridad en sus viajes.

Para el gobierno es una atractiva oferta, ya que al término de la concesión, se verá operando una autopista de primera calidad que le daría ingresos para su mantenimiento y para apoyar otro tipo de proyectos, ya sean carreteros o no.

Para las empresas que transporten productos será muy atractivo, ya que los ahorros en combustibles y accesorios, así como en tiempo, abatirán sus costos de transporte a pesar de pagar cuotas.

Para el viajero de negocios será también atractivo pagar una cuota a cambio del ahorro en tiempo y la seguridad.

Y para el turista o viajero ocasional no necesariamente representaría un incremento en sus gastos de viaje, si se sabe organizar de tal manera que en cada vehículo vaya el mayor número de personas posibles; y tendría a cambio seguridad y otros servicios que en autopistas normales no se tienen.

El esquema de concesión de autopistas es una alternativa eficaz al problema de financiamiento, de tal manera que bajo este esquema se podrían construir autopistas con especificaciones excelentes, muy buenas o buenas. La diferencia en costo de una a otra representaría más o menos años de concesión.

En el caso de nuestro ejemplo, la diferencia son 9 años de concesión, sin embargo el dinero no percibido por el Estado en esos años, es menor al ahorro nacional que en energéticos se tendría.

## **5.2 EVALUACION FINANCIERA DEL EJEMPLO 5.1**

### **5.2.1 Autopista de Altas Especificaciones**

En la tabla 5.1 se presenta un análisis financiero para determinar el tiempo de concesión de la autopista de altas especificaciones planteada en el inciso anterior.

El análisis se realizó considerando los siguientes costos paramétricos:

<b>PROYECTO</b>	<b>3.00% DE LA CONSTRUCCION</b>
<b>CONSTRUCCION</b>	<b>(COSTO EVALUADO EN EL INC. 5.1)</b>
<b>SUPERVISION</b>	<b>5.00% DEL COSTO DE CONSTRUCCION</b>
<b>RECONSTRUCCION</b>	<b>5.00% DEL COSTO DE CONSTRUCCION CADA 5 AÑOS DE OPERACION.</b>
<b>ADMINISTRACION</b>	<b>0.85% DEL COSTO DE CONSTRUCCION CADA AÑO.</b>
<b>OPERAC/CONSERVA</b>	<b>4.6% DEL COSTO DE CONSTRUCCION CADA AÑO. DURACION DE CONST. 2 AÑOS</b>

En dicho análisis se considera exclusivamente un financiamiento privado con apoyo de créditos bancarios a través de la emisión de Bonos de Infraestructura.

PROYECTO DE ALTAS ESPECIFIC.		ESQUEMA DE CONCESION		COMP. DEL TRAFICO	
LONGITUD DE 80 KMS	INTERES REAL 14% ANUAL D/CONST	CONCESIONARIA	30%	VEHICULOS	81%
AFORO DE 9600	INTERES REAL 10% D/OPERAC.	CREDITO PRIVADO	70%	CAMIONES	19%
CRECIMIENTO 4% AN.	CUOTAS \$300.00 / KM/VEHICULO	APORT. DEL EDO.	0%		
KAFO= 58%	81,500KM/CAMION	(FONDO PERDIDO)			

TABLA 6.1

FLUJO DE EFECTIVO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE AMORTIZACION DE LA INVERSION SIN CONSIDERAR FONDO PERDIDO

CONCEPTOS	AÑOS															
	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>																
PROYECTO	14,259	14,259														
CONSTRUCCION	476,300	237,650	237,650													
SUPERVISION	23,795	11,883	11,883													
RECONSTRUCCION	71,296							23,766								
ADMINISTRACION	69,581			4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040
OPERAC/CONSERVAC.	771,696			21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964	21,964
SUBTOTAL EGRESOS	1,024,984	293,762	249,533	25,904	25,904	25,904	25,904	49,069	25,904	25,904	25,904	25,904	49,069	25,904	25,904	25,904
PAGO CONCESIONARIO	142,550															12,296
INTERESES	489,028			54,563	67,876	81,227	94,712	108,371	122,104	135,817	149,568	163,357	177,184	191,048	204,949	218,887
CREDITOS	370,734															
IMPUESTOS	145,246															
<b>TOTAL EGRESOS</b>	2,152,582	293,762	249,533	80,557	93,779	107,130	120,618	134,100	147,584	161,068	174,552	188,036	201,520	215,004	228,488	241,972
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>																
CUOTAS DE VEHICULOS	878,574			37,076	46,567	56,058	65,549	75,040	84,531	94,022	103,513	113,004	122,495	131,986	141,477	150,968
CUOTAS DE CAMIONES	1,030,426			43,482	54,222	65,001	75,741	86,481	97,221	107,961	118,701	129,441	140,181	150,921	161,661	172,401
FINANCIAMIENTO	370,734	182,487	178,237													
APORTACION CONCESIONARIA	142,550	71,276	71,276													
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	2,422,234	253,763	249,532	80,557	93,779	107,130	120,618	134,100	147,584	161,068	174,552	188,036	201,520	215,004	228,488	241,972
<b>UTILIDAD ANUAL</b>	269,652	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ACUMULADA</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTERESES DEVENGADOS		28,950	55,875	82,800	109,725	136,650	163,575	190,500	217,425	244,350	271,275	298,200	325,125	352,050	378,975	405,900
INTERESES PAGADOS				54,563	67,876	81,227	94,712	108,371	122,104	135,817	149,568	163,357	177,184	191,048	204,949	218,887
INTERESES CAPITALIZADOS		28,950	55,875	-9,317	-12,471	-15,625	-18,779	-22,033	-25,287	-28,541	-31,795	-35,049	-38,303	-41,557	-44,811	-48,065
INTERESES ACUMULADOS		20,950	82,825	73,308	59,837	41,607	18,190	12,617	-2,204	-62,343	-111,007	-170,039	-214,954	-252,721	-283,028	

PROYECTO DE ALTAS ESPECIFIC		ESQUEMA DE CONCESION		COMP. DEL TRAFICO	
LONGITUD DE 80 KMS	INTERES REAL 14% ANUAL D/CONST	CONCESIONARIA	80%	VEHICULOS	81%
AFORO DE 8600	INTERES REAL 10% D/OPERAC	CREDITO PRIVADO	50%	CAMIONES	19%
CRECIMIENTO 4% AN.	CUOTAS \$800.00 / KM/VEHICULO	APORT. DEL EDD.	20%		
SAFORO = 64%	\$1,600/KM/CAMION	(FONDO PERDIDO)			

TABLA 5.2

FLUJO DE EFECTIVO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE AMORTIZACION DE LA INVERSION CONSIDERANDO FONDO PERDIDO

CONCEPTOS	TOTAL	AÑOS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>																	
PROYECTO	14,254	14,254															
CONSTRUCCION	475,800	237,850	237,850														
MANTENIM.	23,785	11,893	11,893														
RECONSTRUCCION	71,285							23,786							23,786		
ADMINISTRACION	475,800			4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	
OPERACION/CONSERVAC	284,229			21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	21,884	
<b>FLUJO TOTAL EGRESOS</b>	1,844,146	289,782	248,532	25,904	25,904	25,904	25,904	48,889	25,904	25,904	25,904	25,904	48,889	25,904	25,904	25,904	
ALGO CONCESIONARIO	52,531												72,718	54,089	4,982		
INTERESES	284,229			64,869	57,875	43,819	25,807	21,018	19,051	14,405	8,243	1,057					
CRUDITOS	887,604					17,808	39,905	22,665	52,446	61,622	71,881	10,688					
IMPUESTOS	142,580													30,980	34,520	38,076	
<b>TOTAL EGRESOS</b>	2,721,089	289,782	249,539	80,587	82,779	87,121	80,916	84,240	98,010	101,990	108,009	110,247	114,669	81,747	80,242	81,979	
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>																	
CUOTAS DE VEHICULOS	618,482			37,078	38,587	40,100	41,704	43,372	45,107	46,911	48,786	50,736	52,769	54,878	57,075	59,367	
CUOTAS DE CAMIONES	722,878			43,482	45,222	47,081	48,912	50,808	52,809	54,819	57,220	59,508	61,889	64,968	68,939	73,817	
FINANCIAMIENTO	876,874	144,887	130,708														
APORTACION CONCES.	142,580	71,290	71,290														
AMORTACION ESTADO	98,080	47,530	47,530														
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	1,862,791	263,787	248,532	80,587	82,779	87,120	80,916	84,240	98,010	101,990	108,007	110,248	114,669	119,264	124,014	129,874	
UNIDAD ANUAL	188,284	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,497	83,771	98,988
UNIDAD ACUMULADA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67,497	121,268	188,284
ENTRERES DEVENGADOS	20,298	41,438	33,741	21,848	28,027	28,807	21,918	19,851	14,408	8,243	1,057						
ENTRERES PAGADOS	64,959	67,879	61,227	54,712	44,571	72,108	79,028	80,104	84,244								
INTERESES CAPITALIZADOS	20,298	41,438	-20,913	-25,226	-32,200	-39,806	-22,555	-2,458	-61,821	-71,801	-83,287						
INTERESES ACUMULADOS	20,298	61,731	40,819	14,592	-17,808	-56,513	-79,168	-131,024	-180,245	-205,108	-248,263						

**TABLA 5.1**

CONCEPTOS	19	17	18	18
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>				
PROYECTO				
CONSTRUCCION				
SUPERVISION				
RECONSTRUCCION		22,765		
ADMINISTRACION	4,040	4,040	4,040	4,040
OPERAC/CONSERVAC.	21,864	21,864	21,864	21,864
<b>SUBTOTAL EGRESOS</b>	<b>25,904</b>	<b>48,669</b>	<b>25,904</b>	<b>25,904</b>
PAGO CONCESIONARIO	27,225			
INTERESES				
CREDITOS				
IMPUESTOS	28,352	31,441	41,711	43,742
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>81,481</b>	<b>81,109</b>	<b>67,615</b>	<b>69,646</b>
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>				
CUOTAS DE VEHICULOS	61,732	64,201	66,789	68,440
CUOTAS DE CAMIONES	72,401	75,298	78,309	81,442
FINANCIAMIENTO				
APORTACION CONCESIONARIA				
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	<b>134,133</b>	<b>139,499</b>	<b>145,070</b>	<b>150,882</b>
UTILIDAD ANUAL	52,653	58,389	77,459	81,236
UTILIDAD ACUMULADA	52,653	111,042	188,508	269,741
INTERESES DEVENGADOS				
INTERESES PAGADOS				
INTERESES CAPITALIZADOS				
INTERESES ACUMULADOS				

Debido a las especificaciones propias de la autopista, su aforo y la distribución del flujo vehicular, se requiere de 14 años para la amortización del crédito bancario y los intereses, y dos años para la amortización del monto retenido al concesionario durante sus estimaciones. A partir de ese momento se empieza a generar la utilidad. En este ejemplo, para que el proyecto sea rentable se requieren 3 años de concesión. De esta manera el período de concesión sería de 19 años.

En México, la limitante constitucional respecto al período de concesión es de 21 años. Sin embargo, en Europa se manejan períodos de concesión mucho más largos. En algunos casos, en que el período de concesión es más prolongado que el permitido, se tienen dos alternativas; reducir las especificaciones de la carretera con el fin de bajar el monto de la inversión ó asignar un porcentaje de la inversión por parte del Gobierno o alguna Entidad Pública como aportación sin recuperación (FONDO PERDIDO), reduciendo notablemente el monto de los intereses.

En la tabla 5.2 se reduce el período de concesión a 15 años debido a la consideración de un 20% como aportación sin recuperación. La disminución no es muy notoria para este proyecto en particular ya que la incidencia de los intereses no es tan marcada como en otros casos, sin embargo el costo financiero disminuye. Las aportaciones sin recuperación se suelen dar sólo en casos en que el costo del proyecto es excesivamente alto y los intereses de los préstamos no permitirían su realización.

En los países con fenómenos inflacionarios fuertes el financiamiento de las carreteras resulta más complicado ya que con pequeñas variaciones de la tasa de interés sobre el mismo proyecto se incrementa notablemente el período de concesión. En la tabla 5.3 se varía la tasa de interés de 14 % a 18% durante el período de construcción y de 10% a 16% durante el período de operación y la variación en el tiempo de concesión es de 19 años a 44 años lo cual subraya la importancia de las tasas de interés bajas.

Al concursar una concesión se pueden hacer los siguientes planteamientos de propuesta:

PROYECTO DE ALTAS ESPECIFIC		ESQUEMA DE CONCESION		COMP. DEL TRAFICO	
LONGITUD DE 80 KMS	INTERES REAL 18% ANUAL D/CONST	CONCESIONARIA	30%	VEHICULOS	81%
AFORO DE 8600	INTERES REAL 18% D/OPERAC	CREDITO PRIVADO	70%	CAMIONES	19%
CRECIMIENTO 4% AN.	CUOTAS \$300.00 / KM/VEHICULO	APORT. DEL EDO.	0%		
%AFORO= 66%	\$1.500K/MCAMION	(FONDO PERDIDO)			

TABLA 5.3

FLUJO DE EFECTIVO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE AMORTIZACION DE LA INVERSION CON TASA DE INTERES ALTA.

CONCEPTOS	TOTAL	AÑOS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>																	
PROYECTO	14 269	14 269															
CONSTRUCCION	476 300	237 660	237 660														
SUPERVISION	23 765	11 882	11 882														
RECONSTRUCCION	71 295							23 765						23 765			
ADMINISTRACION	189 642			4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040	4 040
OPERAC/CONSERVAC.	918 280			21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864	21 864
SUBTOTAL EGRESOS	1 672 581	203 792	249 532	25 904	25 904	25 904	25 904	48 809	25 904	25 904	25 904	25 904	49 908	25 904	25 904	25 904	25 904
PAGO CONCESIONARIA	142 580																
INTERESES	5 545 628		54 653	57 875	61 227	64 712	64 571	72 105	78 026	80 104	84 344	84 989	83 340	98 110	103 070		
CREDITOS	370 374																
IMPUESTOS	355 965																
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>8 127 035</b>	<b>203 792</b>	<b>249 532</b>	<b>80 557</b>	<b>83 779</b>	<b>87 121</b>	<b>90 616</b>	<b>94 240</b>	<b>98 010</b>	<b>101 930</b>	<b>106 008</b>	<b>110 248</b>	<b>114 658</b>	<b>119 244</b>	<b>124 014</b>	<b>128 974</b>	
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>																	
CUOTAS DE VEHICULOS	3 848 136			37 075	38 567	40 100	41 704	43 372	45 107	46 911	48 788	50 739	52 768	54 878	57 075	59 367	
CUOTAS DE CAMIONES	4 567 813			43 492	45 222	47 021	48 912	50 888	52 903	55 019	57 220	59 600	61 892	64 385	66 929	69 617	
FINANCIAMIENTO	370 734	192 497	178 237														
APORTACION CONCESIONARIA	142 580	71 295	71 295														
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	<b>8 967 272</b>	<b>263 792</b>	<b>249 532</b>	<b>80 567</b>	<b>83 779</b>	<b>87 130</b>	<b>90 616</b>	<b>94 240</b>	<b>98 010</b>	<b>101 930</b>	<b>106 007</b>	<b>110 248</b>	<b>114 668</b>	<b>119 244</b>	<b>124 014</b>	<b>128 974</b>	
UTILIDAD ANUAL	736 177	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UTILIDAD ACUMULADA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INTERESES DEVENGADOS</b>		34 649	72 969	76 536	80 038	83 584	87 161	90 763	94 392	102 307	106 612	110 738	114 661	122 956	127 686	132 428	
<b>INTERESES PAGADOS</b>			54 653	57 875	61 227	64 712	64 571	72 105	78 026	80 104	84 344	84 989	83 340	98 110	103 070		
<b>INTERESES CAPITALIZADOS</b>		34 649	72 969	21 893	22 162	22 357	22 849	45 181	20 036	20 291	20 809	28 364	49 972	29 618	29 686	29 368	
<b>INTERESES ACUMULADOS</b>		34 649	107 019	129 502	151 664	174 021	196 470	242 651	206 587	294 968	321 377	347 775	397 742	427 354	456 963	480 301	

**TABLA 5.3**

CONCEPTOS	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>																
<b>PROYECTO</b>																
<b>CONSTRUCCION</b>																
<b>RECONSTRUCCION</b>																
<b>ADMINISTRACION</b>	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040
<b>OPERACION/CONSERVAC.</b>	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864
<b>SUBTOTAL EGRESOS</b>	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904	25,904
<b>PAGO CONCESIONARIO</b>																
<b>INTERESES</b>	108,230	89,830	119,176	124,978	131,019	137,290	120,063	150,608	167,067	166,010	172,648	168,823	169,848	197,438	208,372	216,063
<b>CRÉDITOS</b>																
<b>TOTAL EGRESOS</b>	134,132	134,499	145,079	150,881	166,917	162,184	169,721	176,510	183,571	180,914	188,550	208,402	214,762	223,342	232,276	241,688
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>																
<b>CUOTAS DE VEHICULOS</b>	61,732	64,201	66,769	69,440	72,217	75,108	78,110	81,235	84,484	87,964	91,378	95,033	98,935	102,768	108,999	111,176
<b>CUOTAS DE CAMIONES</b>	72,401	76,299	78,309	81,442	84,898	89,087	91,811	96,276	99,089	103,060	107,172	111,469	116,917	120,864	125,376	130,281
<b>FINANCIAMIENTO</b>																
<b>APORTACION CONCESIONARIA</b>																
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	134,132	139,499	145,079	150,882	156,917	162,184	169,721	176,510	183,571	180,913	188,550	208,402	214,762	223,342	232,276	241,688
<b>UTILIDAD ANUAL</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD ACUMULADA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INTERESES DEVENGADOS</b>	137,179	141,749	150,084	154,967	159,930	164,406	168,746	178,639	180,984	184,267	187,664	189,888	194,117	198,120	198,909	194,226
<b>INTERESES PAGADOS</b>	108,229	89,829	119,176	124,878	131,018	137,290	120,063	150,906	167,987	166,010	172,648	168,823	169,848	187,428	208,372	216,063
<b>INTERESES CAPITALIZADOS</b>	28,950	51,919	30,908	30,089	28,917	37,119	48,682	28,632	23,019	19,906	14,919	23,019	8,269	-1,318	-10,462	-21,837
<b>INTERESES ACUMULADOS</b>	616,186	607,117	607,998	629,018	656,930	683,821	732,614	758,643	781,500	800,618	816,728	848,744	866,018	863,700	843,236	821,911

**TABLA 5.3**

CONCEPTOS	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>																	
PROYECTO																	
CONSTRUCCION																	
SUPERVISION																	
RECONSTRUCCION	23,786									23,786							
ADMINISTRACION	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040
OPERAC/CONSERVAC.	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864
SUBTOTAL EGRESOS	49,690	26,904	26,904	26,904	26,904	26,904	49,690	26,904	26,904	26,904	26,904	26,904	26,904	26,904	26,904	26,904	26,904
PAGO CONCESIONARIO														142,690			
INTERESES	201,560	236,374	245,826	248,696	297,999	256,990	291,981	304,696			66,216	19,624					
CREDITOS												248,708	121,866				
IMPUESTOS												18,762	121,092	126,206	131,719		
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>251,220</b>	<b>261,278</b>	<b>271,730</b>	<b>282,599</b>	<b>293,902</b>	<b>306,668</b>	<b>317,885</b>	<b>330,600</b>			<b>343,824</b>	<b>328,448</b>	<b>148,908</b>	<b>162,202</b>	<b>157,617</b>		
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>																	
CUOTAS DE VEHICULOS	116,622	130,247	126,067	130,060	136,262	140,672	146,269	152,161	166,237	164,667	171,160	177,966	186,116				
CUOTAS DE CAMIONES	136,607	141,021	146,672	162,639	169,641	164,966	171,686	178,449	185,687	193,010	200,721	208,760	217,111				
FINANCIAMIENTO																	
APORTACION CONCESIONARIA																	
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	<b>253,229</b>	<b>271,268</b>	<b>272,739</b>	<b>292,700</b>	<b>296,002</b>	<b>305,669</b>	<b>317,885</b>	<b>330,600</b>			<b>343,824</b>	<b>357,677</b>	<b>371,880</b>	<b>388,766</b>	<b>402,226</b>		
UTILIDAD ANUAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,129	224,898	234,664	244,609		
UTILIDAD ACUMULADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,130	256,014	490,668	736,177			
INTERESES DEVENGADOS	160,807	186,067	181,681	171,417	167,773	140,137	121,601	94,240	60,683	19,624							
INTERESES PAGADOS	201,560	236,374	245,826	248,696	297,999	256,990	291,981	304,696	317,920	331,673							
INTERESES CAPITALIZADOS	-10,763	-48,298	-64,146	-86,277	-110,226	-116,863	-170,381	-210,367	-267,236	-312,146							
INTERESES ACUMULADOS	811,058	704,770	700,026	616,348	606,122	388,209	218,669	6,632	-248,700	-600,866							

PROYECTO DE ALTA ESPECIFIC.		EBOQUEMA DE CONCESION		COMP. DEL TRAFICO	
LONGITUD DE 80 KMS	INTERES REAL 14% ANUAL D/CONST	CONCESIONARIA	30%	VEHICULOS	81%
AFORO DE 9600	INTERES REAL 10% D/OPERAC.	CREDITO PRIVADO	70%	APORT. DEL EDO.	0%
CRECIMIENTO 4% AN.	CUOTAS \$450.00 / KM./VEHICULO	(FONDO PERDIDO)		CAMIONES	19%
RAFORO= 65%	\$2.250/KM./CAMION				

TABLA 5.4

FLUJO DE EFECTIVO PARA DETERMINAR LAS CUOTAS CONSIDERANDO UN PERIODO DE CONCESION FIJO DE 11 AÑOS.

CONCEPTOS	AÑOS											
	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>												
PROYECTO	14,250	14,250										
CONSTRUCCION	476,300	237,650	237,650									
SUPERVISION	23,786	11,893	11,893									
RECONSTRUCCION	71,298						23,786					
ADMINISTRACION	36,390			4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040	4,040
OPERACION/CONSERVAC.	198,774			21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864	21,864
SUBTOTAL EGRESOS	617,754	293,792	249,532	26,904	26,904	26,904	26,904	49,659	26,904	26,904	26,904	26,904
PAGO CONCESIONARIO	142,590									118,404	26,186	
INTERESES	262,196			94,932	73,476	24,437	27,402	19,140	11,896	893		
CRÉDITOS	370,734			29,369	70,366	62,919	72,552	109,229	9,626			
IMPUESTOS	88,236										37,422	48,812
<b>TOTAL EGRESOS</b>	1,679,477	293,792	249,532	120,876	126,889	120,889	126,822	141,360	147,018	182,896	69,612	74,717
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>												
CUOTAS DE VEHICULOS	548,529			55,612	57,536	60,160	62,566	66,089	67,860	70,397	73,181	76,109
CUOTAS DE CAMIONES	980,249			95,224	87,823	70,545	73,388	76,302	79,356	82,529	85,930	89,263
FINANCIAMIENTO	370,734	162,487	179,227									
APORTACION CONCESIONARIA	142,650	71,298	71,298									
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	1,792,101	263,792	249,532	120,836	126,880	120,880	126,823	141,390	147,018	182,896	169,011	186,372
UTILIDAD ANUAL	180,159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99,409	90,664
UTILIDAD ACUMULADA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	99,409	180,159
INTERESES DEVENGADOS		29,960	56,676	45,536	40,376	24,437	27,402	19,140	11,896	893		
INTERESES PAGADOS				94,932	99,786	104,792	110,020	81,962	121,111	129,992		
INTERESES CAPITALIZADOS		29,960	56,676	49,588	59,399	70,364	82,618	72,661	109,229	129,029		
INTERESES ACUMULADOS		20,960	82,626	20,000	-20,369	-86,713	-179,301	-261,892	-361,109	-487,137		

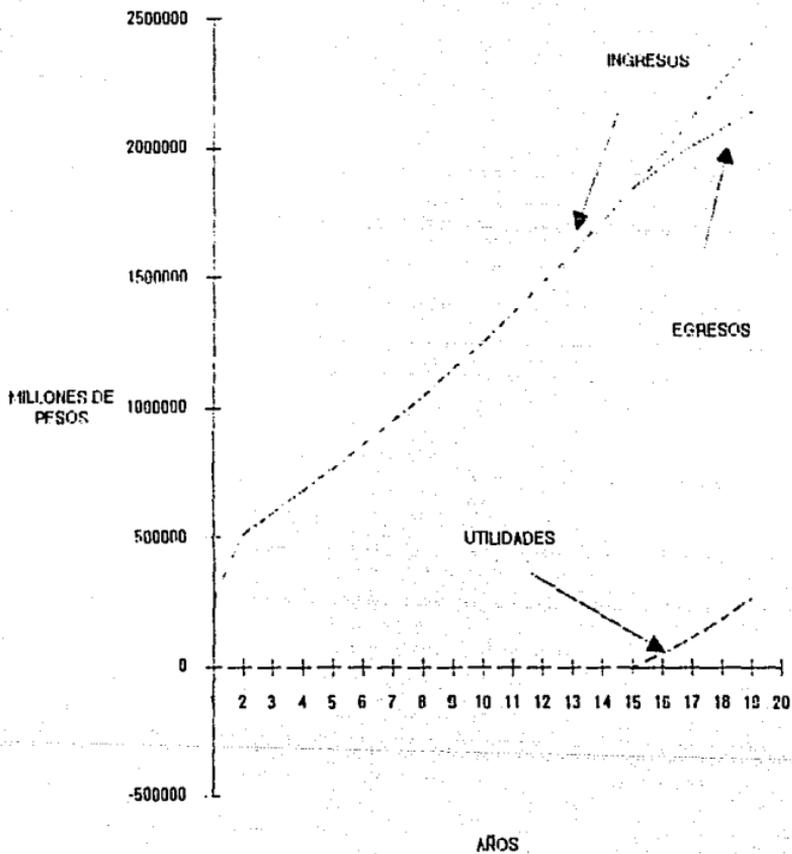
PROYECTO DE BAJAS ESPECIFIC.		ESQUEMA DE CONCESION		COMP. DEL TRAFICO
LONGITUD DE 100 KMS	INTERES REAL 14% ANUAL D/CONST	CONCESIONARIA	80%	
AFORO DE 9600	INTERES REAL 10% D/OPERAC.	CREDITO PRIVADO	70% VEHICULOS	81%
CRECIMIENTO 4% AN.	CUOTAS \$900.00 / KM./VEHICULO	APORT. DEL EDO.	0% CAMIONES	18%
SAFORD= 65%	\$1,800.00/KM/CAMION	(FONDO PERDIDO)		

**TABLA 6.5**

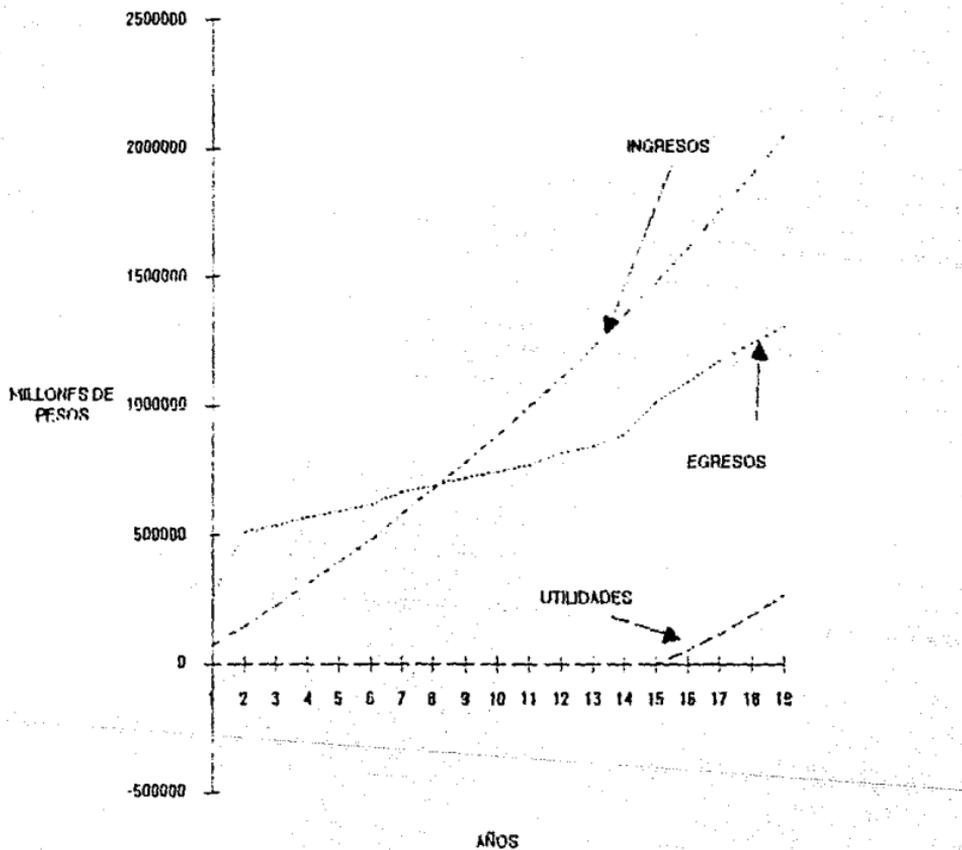
**FLUJO DE EFECTIVO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE AMORTIZACION DE LA INVERSION SIN CONSIDERAR FONDO PERDIDO**

CONCEPTOS	AÑOS									
	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>FLUJO DE EGRESOS</b>										
PROYECTO	7,500	7,500								
CONSTRUCCION	260,000	125,000	125,000							
SUPERVISION	12,500	6,250	6,250							
RECONSTRUCCION	37,500						12,500			
ADMINISTRACION	14,875			2,125	2,125	2,125	2,125	2,125	2,125	2,125
OPERAC/CONSERVAC.	90,500			11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500
SUBTOTAL EGRESOS	402,875	138,750	131,250	13,625	13,625	13,625	13,625	20,125	19,625	13,625
PAGO CONCESIONARIO	75,000							48,075	25,924	
INTERESES	111,622			89,932	19,910	14,478	8,873	1,731		
CREDITOS	198,000			50,244	89,030	88,418	17,300			
IMPUESTOS	61,368								20,451	30,907
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>928,868</b>	<b>138,750</b>	<b>131,250</b>	<b>90,567</b>	<b>83,770</b>	<b>87,131</b>	<b>90,818</b>	<b>94,240</b>	<b>60,010</b>	<b>44,532</b>
<b>FLUJO DE INGRESOS</b>										
CUOTAS DE VEHICULOS	292,825			37,075	38,567	40,100	41,704	42,372	45,107	48,911
CUOTAS DE CAMIONES	242,427			42,482	45,222	47,031	48,912	50,808	52,903	55,019
FINANCIAMIENTO	195,000	101,250	99,750							
APORTACION CONCESIONARIA	75,000	37,500	37,500							
<b>SUBTOTAL INGRESOS</b>	<b>905,252</b>	<b>138,750</b>	<b>131,250</b>	<b>90,567</b>	<b>83,770</b>	<b>87,130</b>	<b>90,818</b>	<b>94,240</b>	<b>98,010</b>	<b>101,930</b>
UTILIDAD ANUAL	66,388	0	0	0	0	0	0	0	38,000	57,399
UTILIDAD ACUMULADA	0	0	0	0	0	0	0	0	37,990	95,388
									198,000	
INTERESES DEVENGADOS	14,175	29,235	22,848	19,537	14,478	8,873	1,731			
INTERESES PAGADOS			86,932	70,164	73,505	76,991	88,115			
INTERESES CAPITALIZADOS	14,175	29,235	43,088	50,817	59,030	68,418	80,384			
INTERESES ACUMULADOS	14,175	43,460	372	-50,243	-108,273	-177,081	-244,076			

### COSTO ACUMULADO VS. TIEMPO



COSTO VS TIEMPO (SIN FINANCIAMIENTO)



- Mantener fijo el tiempo de concesión, de tal forma que el concursante determina las cuotas iniciales de los vehículos. Esta propuesta asegura al Gobierno la explotación de la autopista en un tiempo determinado, sin embargo, perjudica al usuario porque las tarifas se pueden elevar considerablemente si el plazo de concesión es muy corto. En la tabla 5.4 se fija el período de concesión a 11 años propiciado un incremento en las cuotas de \$300/km a \$450/km por vehículo.

- Mantener fijas las tarifas y dejar como variable el tiempo de concesión. Esta propuesta podría favorecer al usuario si se determina oficialmente una tarifa razonablemente baja, lo cual incrementaría el porcentaje del TPD. Sin embargo, puede perjudicar al Gobierno al generarse períodos de concesión muy largos y por consiguiente demorar la percepción de ingresos por medio de la explotación de la autopista. Esta opción es la más común.

- La otra opción es dejar tanto el tiempo de concesión como las tarifas variables, de tal forma que la propuesta que realiza el concesionario incluye una evaluación del peaje en función del aforo y combinarlo con un tiempo de concesión razonable. Esta propuesta es poco usual en México ya que siempre existen limitantes tanto en peaje como en tiempo de concesión además de que dificulta la evaluación de las propuestas, sin embargo podría funcionar adecuadamente.

### **5.2.2 Carretera de Bajas Especificaciones.**

En la tabla 5.5 se presenta un análisis financiero de la carretera de bajas especificaciones planteada en el inciso 5.1. De acuerdo a las características propias de la autopista obtenemos un período de concesión de 9 años, es decir, diez años menos que la autopista de altas especificaciones del mismo inciso.

Siguiendo el esquema de financiamiento por concesión, el Gobierno dejaría de recibir los ingresos de la operación de la autopista diez años pero tendría una autopista de mucho mejor

calidad y trayectos de menor tiempo, que como se vió en el inciso 5.1 analizado macroeconomicamente, el ahorro es mucho mayor.

Además, la vida útil de la carretera de bajas especificaciones, ( que está en función del crecimiento del flujo vehícular) es mucho menor que la de la autopista de altas especificaciones por lo que la diferencia en el período de concesión se compensa.

## 5.3 LA CONCESION EN MEXICO

### 5.3.1 Situación Actual de las Obras Concesionadas

La contratación de obras de infraestructura que requiere el país se había visto detenida debido a los problemas económicos que se vivieron durante las dos últimas décadas.

Ante tal problema, se estudió la concesión como una solución para lograr la activación de la industria de la construcción. La S.C.T. fué la primer dependencia en lanzar a concurso la concesión de la construcción, explotación, operación y mantenimiento de varias autopistas comprendidas dentro del Plan General de Desarrollo, que durante el período 1988-1994, pretende cubrir una longitud aproximada de 4,200 km.

Durante los años 1989-1990 se concursaron y concesionaron mediante licitación pública 33 proyectos, con una longitud de 2,930 kilómetros de autopistas y tres puentes internacionales. De ellos, en 1990 se concesionaron 19 obras con 1,902 kilómetros y dos puentes internacionales. Con estas acciones se ha incrementado la red de carreteras de altas especificaciones en alrededor de 300 kilómetros; actualmente se encuentran en operación las siguientes carreteras:

- Guadalajara-Colima, tramos Acatlán-Atenquique y San Marcos-Entronque Aeropuerto de Colima.
- Atlacomulco, Méx.-Maravatío, Mich.
- Tepic- Entronque San Blas, Nay.
- México-Toluca, en el tramo Constituyentes y Reforma -La Venta-La Marquesa.
- Cuernavaca-Acapulco, en el tramo Cuernavaca-Puente de Ixtla.

- Puente Internacional Zaragoza, Chih.- Ysleta, Tex.

Durante 1991 se pondrán en operación las siguientes carreteras concesionadas y un puente internacional (Con una

longitud de 861 kilómetros y una inversión aproximada de 3.5 billones de pesos):

Guadalajara-Tepic, en el tramo de Plan de Barrancas.

Monterrey-Nuevo Laredo

Tijuana-Tecate

Ecatepec-Pirámides

Guadalajara-Colima-Manzanillo, tramos Atenquique-San Marcos y Cuytlán-Manzanillo.

San Martín Texmelucan-Tlaxcala-Apizaco

Mérida-Cancún

Córdoba-Veracruz, en el tramo Córdoba-La Tinaja

Torreón-Durango, en el tramo Torreón-Cuencame- Yerbanís,Dgo.

Cuernavaca-Acapulco, en los tramos: Puente de Ixtla- Tehuixtla,Mor. y Chilpancingo-Acapulco.

Monterrey-Reynosa, en el tramo: Cadereyta-Los Ramones N.L.

Sayula, Ver. - Coatzacoalcos

Los Mochis-Estación Don, Son.

Libramiento Oriente de San Luis Potosí

Libramiento Poniente de Tampico

Los libramientos de Huixtla y de Tonalá, en Chiapas

Libramiento Nororiente de Querétaro

Puente Internacional Solidaridad, en Nuevo León

Además, se continuará trabajando en los tramos:

La Tinaja-Veracruz

La Gloria-Colombia, N.L.

Zapotlanejo-San Juan de los Lagos-Lagos de Moreno

León-Lagos de Moreno-Aguascalientes

Mexicali-Tecate

Mazatlán-Culiacán

Los Ramones, N.L.-Reynosa, Tams.

La Tinaja- Sayula, Ver.

Champotón-Campeche

Santa Isabel-Arriaga, Chis.

Puente Internacional Lucio Blanco en Tamaulipas

Se continuará con la promoción de la construcción de carreteras a través del mecanismo de concesiones a la iniciativa privada. Para ello se realizan los estudios, tanto de propuestas de grupos interesados, como de viabilidad técnica y financiera, con la participación importante de las secretarías de Hacienda y Crédito Público, la de Programación y Presupuesto y la de Comunicaciones y Transportes.

Los nuevos proyectos de concesión de autopistas de cuota y puentes internacionales son las siguientes:

Contadero - San Jerónimo

Chamapa - Lechería

Cuencamé - Durango

Maravatío - Morelia - La Barca - Zapotlanejo

Sayula - Ocozacoautla, Chis y Ramal Tliltepec - Puente Las Flores, Chis.

Peñón - Chiconcuac

Aguascalientes - Zacatecas

Pachuca - Tula - Jilotepec, Méx. y Ramal a Tepeji del Rfo.

Acayucan - Salina Cruz

Pirámides - Tulancingo - Tuxpan - Tampico Atizapán - Atzacomulco, Méx.

Pénjamo-Entronque (México - Guadalajara)

Celaya - San Miguel de Allende

Altamira - Aldama, Tam.

Veracruz - Laguna San Julián - Tamarindo, Ver.

Guadalajara-Tepic, en el tramo Tepic-Ixtlán del Rfo, Nayarit.

Libramiento Norte de la ciudad de México

Puente Internacional Nuevo Laredo III

Puente Internacional Matamoros III

Puente Internacional Piedras Negras II Puente Internacional Díaz Ordaz

Puente Internacional Reynosa III

Puente Zacatal en Campeche

### **5.3.2 Características del Tramo Tierra Colorada - Acapulco**

Con el fin de tener una idea más clara de la estructuración de las concesiones, a continuación se menciona como ejemplo el caso del tramo Tierra Colorada - Acapulco.

#### **5.3.2.1 Condiciones Generales**

En Marzo de 1989, la Dirección General de Carreteras Federales de la S.C.T. publicó la convocatoria para concursar la concesión de la construcción, explotación, operación y mantenimiento del tramo de autopista Tierra Colorada-Acapulco, siendo este concurso el tercero con el novedoso sistema de contratación para obras concesionadas, ya que los anteriores correspondieron al tramo Plan de Barrancas y Reforma-La Venta.

El concurso del tramo Tierra Colorada - Acapulco, se llevó a efecto el 13 de mayo de 1989 y en el participaron las siguientes empresas constructoras:

-Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V. (ICA)

-Triturados Basálticos y Derivados S.A. de C.V. (TRIBASA) -Grupo Mexicano de Desarrollo S.A. de C.V. (GMD)

El día 16 de junio, la SCT emitió su fallo designando a GMD para ejecutar los trabajos

de construcción del tramo mencionado.

Posteriormente y durante el mes de julio, directivos de las tres empresas se reunieron para negociar con la dependencia oficial la construcción del resto del tramo Cuernavaca- Acapulco y después de varias reuniones técnicas, llegaron al acuerdo de participar en los trabajos las tres compañías.

### **5.3.2.2 Características del Tramo**

Las principales características del tramo Tierra Colorada Acapulco son:

- Logitud: 46.8 kms.
- Descripción: Autopista de 4 carriles
- Demanda:
  - + Aforo: tránsito promedio diario 7400 vehículos
  - + Volumen Captado: 55% (pronóstico)
  - + Crecimiento Anual: 4%

#### **Sistema de Peaje a Adoptar**

Se contará con dos casetas de cobro, una principal ubicada en el km. 44 en donde se cobrará el importe del recorrido del tramo completo en la dirección Tierra Colorada-Acapulco y el tramo completo en la dirección Acapulco-Tierra Colorada. Una caseta secundaria ubicada en el cruce del camino El Treinta-Dos arroyos con la autopista, donde se

cobrará el importe del recorrido Acapulco-Dos Arroyos y viceversa y el importe del recorrido Dos Arroyos- Tierra Colorada.

#### Tarifas Iniciales por Tipo de Vehículo

Volumen de tránsito promedio diario anual 7,400 vehículos y una composición de A=81%; B=5% y C=14%. De ellos se estima que el tránsito beneficiado sería de 4,070 vehículos diarios, es decir del orden del 55% del tránsito total. La tasa de crecimiento estimada será del 4%.

#### Cuotas para recuperar la inversión

Automóvil ----- \$20,000.00

Autobus ----- \$37,000.00

Camión ----- \$45,000.00

### 5.3.2.3 Cuantía de los Recursos

La cuantía de los recursos requeridos para el financiamiento del proyecto, incluidos los aportados por la concesionaria, se ciñen al siguiente esquema:

1.- El 50% de los recursos será fondeado por la colocación de Bonos de Desarrollo Regional, por parte de Banca Serfín, S.N.C., tomará en firme la parte de las emisiones que no logre colocar en el mercado.

2.- El 25% será aportado por el Gobierno del Estado de Guerrero con base en lo señalado en el antecedente número seis del Proyecto de Título de Concesión; así como en el compromiso planteado por el C. Gobernador ante el C. Presidente de la República el día 15 de febrero de 1989. Estos recursos serán aportados:

a) Al momento de constituirse un fideicomiso para este propósito.

b) De acuerdo al programa de construcción y ministración que se presenta en esta propuesta, quedando formalizado por las partes en convenio a celebrarse en su oportunidad.

3.- El 10% se aportará por inversionistas locales de acuerdo a la concertación de acciones que verificó el Gobierno del Estado de Guerrero el día 5 de Marzo de 1989. En caso de que las aportaciones de los inversionistas privados no sean realizadas, la concesionaria asumirá dicha participación en las mismas condiciones planteadas para su aportación.

4.- El restante 15% será aportado por la concesionaria, de acuerdo al programa de ministraciones.

## **CAPITULO 6**

### **CONCLUSIONES**

Es indispensable para México dar una respuesta ante todos los cambios de diversa índole que se están gestando a nivel mundial, ya que de otra manera se vería condenado a seguir perteneciendo al "Tercer Mundo", siempre con grandes desventajas para competir con los países desarrollados.

La importancia del transporte en general, y en México en particular de las carreteras, dentro de la economía nacional, así como su incidencia en el costo de los productos es algo que se ha expresado ya en diversas ocasiones a lo largo del trabajo.

El esquema de concesión de autopistas de cuota es una solución al problema de financiamiento de carreteras que abre grandes expectativas para la sociedad mexicana.

#### **6.1 ASPECTOS FINANCIEROS**

1) La aportación realizada por el concesionario es un factor de vital importancia ya que reduce el cargo por intereses de manera significativa, logrando la rentabilidad en el proyecto.

2) La tasa de interés que se logre obtener permite reducir el plazo de concesión.

3) Los cargos por seguros contra riesgos propios de la operación de las carreteras son también un aspecto que se debe considerar.

4) El tipo de carretera ( turística o industrial ) que depende de la composición del tránsito es muy importante en la política de ingresos, ya que un camión paga 5 veces más que un automóvil.

## **CAPITULO 6**

### **CONCLUSIONES**

Es indispensable para México dar una respuesta ante todos los cambios de diversa índole que se están gestando a nivel mundial, ya que de otra manera se vería condenado a seguir perteneciendo al "Tercer Mundo", siempre con grandes desventajas para competir con los países desarrollados.

La importancia del transporte en general, y en México en particular de las carreteras, dentro de la economía nacional, así como su incidencia en el costo de los productos es algo que se ha expresado ya en diversas ocasiones a lo largo del trabajo.

El esquema de concesión de autopistas de cuota es una solución al problema de financiamiento de carreteras que abre grandes expectativas para la sociedad mexicana.

#### **6.1 ASPECTOS FINANCIEROS**

1) La aportación realizada por el concesionario es un factor de vital importancia ya que reduce el cargo por intereses de manera significativa, logrando la rentabilidad en el proyecto.

2) La tasa de interés que se logre obtener permite reducir el plazo de concesión.

3) Los cargos por seguros contra riesgos propios de la operación de las carreteras son también un aspecto que se debe considerar.

4) El tipo de carretera ( turística o industrial ) que depende de la composición del tránsito es muy importante en la política de ingresos, ya que un camión paga 5 veces más que un automóvil.

5) La ingeniería financiera juega un papel muy importante buscando la combinación de tiempos y costos de construcción de los diferentes tramos, así como su puesta en operación de tal manera que el plazo de concesión sea lo menor posible.

6) A la fecha se ha concursado el tiempo de concesión, teniendo la cuota establecida de antemano. Sería interesante concursar la cuota más baja, con el tiempo de concesión menor, en un esquema que favorecería tanto al usuario como al gobierno.

7) Hay que considerar que la capacidad financiera de la iniciativa privada es limitada, por lo que no se deben concesionar más proyectos de los que dicha capacidad permite, ya que de no ser así se podrían quedar varios proyectos inconclusos, lo que traería serías consecuencias tanto para el gobierno, como el concesionario y el usuario.

8) El gobierno corre el riesgo de tener que intervenir para garantizar financiamiento al concesionario, o en su caso, rescatarlo ante un fracaso.

9) Para el inversionista privado es un proyecto de alto riesgo, lo que hace que el costo financiero sea más alto y ello a su vez incrementa las tarifas. Sin embargo hay que recordar que el usuario obtendrá ahorros en costos y tiempos mayores a la cuota que paga.

10) Es importante que estas obras de infreestructura autofinanciables ofrezcan a los inversionistas rendimientos lo suficientemente atractivos para lograr atraer capitales a estos proyectos.

11) Sería bueno ver la posibilidad de que al término de la concesión se le dejara, previo porcentaje acordado por administración, la operación y mantenimiento de la carretera a la concesionaria; que habrá probado ser una buena administradora y le evitaría problemas de crecimiento burocrático al gobierno.

12) En ocasiones, cuando el tránsito existente es bajo, la recuperación del capital puede llegar a ser tan lenta que los cargos por intereses superan los ingresos, haciendo que el proyecto no sea rentable en un plazo razonable de concesión. Una solución podría ser el contar con un porcentaje de aportación como fondo perdido, para que sea posible obtener un

plazo razonable de concesión. El porcentaje de aportación variaría dependiendo fundamentalmente de la magnitud del tránsito del tramo en cuestión, y del plazo de concesión que se quisiera fijar. La aportación podría estar a cargo del Gobierno Federal, del de los Estados, de C.P.F.I.S.C., ó de los tres conjuntamente.

## **6.2 ASPECTOS LEGALES**

1) Se debe reconocer el derecho del Concesionario al equilibrio financiero de la concesión, de tal manera que el servicio no se interrumpa ni por causas de fuerza mayor contenidas en el título de la concesión y la ley; ni por la agravación de las cargas durante las etapas de construcción u operación derivada de actos de autoridad, de medidas generales de orden legislativo o reglamentario, o de acontecimientos exteriores y anormales ajenos al Estado, al concesionario o a ambos.

Es importante que en este punto se considere la llamada Teoría de la Imprevisión que resuelva el rompimiento del equilibrio financiero de la concesión siguiendo con el principio general de que el fin de la concesión es asegurar la continuidad del servicio público, o el adecuado uso, explotación y aprovechamiento de los bienes de la Nación. Debe entonces dividirse el riesgo entre el Estado y el Concesionario de tal manera que el primero indemnice al segundo para que éste a su vez pueda cumplir eficazmente con la concesión.

2) En caso de reversión anticipada de la concesión por causas imputables al Estado o al Concesionario, es necesario establecer un procedimiento que garantice el cumplimiento del interés general, que parte del primero, y la protección de los intereses del segundo y sus inversionistas o agentes financieros.

3) Cuando por decisión del Estado se impidiera temporal o definitivamente el ajuste de tarifas, o si dicho ajuste no fuera proporcional, el Estado deberá compensar al Concesionario con una extensión en el plazo de la concesión, o de no ser posible indemnizará al Concesionario para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones y el equilibrio financiero de la concesión.

4) Si la proyección del tránsito en cuanto a aforos y composición, hecha por el Estado, resultara incorrecta, deberá indemnizarse al concesionario de tal forma que los intereses y la amortización de la deuda previstos en la proyección financiera, queden debidamente liquidados.

5) Sería conveniente que el derecho mexicano considerara figuras jurídicas que permitieran a los particulares financiar obras para el Estado, sin necesidad de licitación alguna, mismas que serían explotadas por el Estado, quien se compromete a pagar el financiamiento en un plazo establecido en el contrato respectivo.

De esta manera no quedamos circunscritos a la concesión como la única alternativa de financiamiento de obras públicas.

6) Sería aconsejable que en el título de concesión se estableciera la exclusividad del Concesionario para explotar los servicios conexos sin que fuera necesaria una concesión, sino simplemente licencia por un tiempo.

7) Se debe establecer un control muy estricto de los pases exentos y en su oportunidad reformar la Ley de Vías Generales de Comunicación que establece un 50% de descuento en la tarifa al gobierno federal, así como concede paso gratuito a empleados federales, sus vehículos y toda clase de elementos de transporte propiedad de la Federación, por todos los caminos y puentes del país.

### **6.3 ASPECTOS TECNICOS**

1) Es muy importante que antes de concursar un tramo por concesión, se tenga el proyecto completo y bien terminado. De no ser así, se deberá estar seguro, cuando menos, de que lo faltante no retrasará el programa de obra, ya que esto estropearía la ingeniería financiera realizada con anterioridad por el concesionario y ocasionaría muchos ajustes en los plazos de concesión, que deberían haber sido previstos en su caso.

- 2) El derecho de vía deberá estar adquirido, pagado y sin problemas.
- 3) La disposición oportuna de recursos permite al constructor realizar las obras más rápida y eficientemente, desarrollando en general, obras de altas especificaciones que de otra forma no se podrían hacer por falta de recursos.
- 4) Es recomendable la creación de un organismo oficial en que participen los diversos sectores interesados (S.C.T., S.H.C.P. y S.P.P.), que se encargue de coordinar, calificar y aprobar las propuestas que reúnan los requisitos generales, tales como factibilidad financiera, ingeniería apropiada, sustentación jurídica, etc.; todo ello bajo criterios homogéneos.

#### **6.4 ASPECTOS FISCALES**

- 1) El Gobierno Federal o Estatal debe comprometerse a no gravar adicionalmente los ingresos del concesionario, así como a no imponer cargos adicionales a los contemplados en el título de la concesión y permitir la consecución de todos los actos que el concesionario requiere para llevar a cabo la concesión.
- 2) Es muy importante para el esquema de concesión que se terminen de definir claramente todas las políticas de tipo fiscal.

#### **6.5 ASPECTOS GENERALES**

- 1) El esquema de concesión es muy positivo para la economía, ya que une centros productores con consumidores, contribuyendo grandemente a la movilización de pasajeros, al abasto oportuno de insumos y a la distribución adecuada de productos.

2) Es también una oportunidad para brindar a nuestros fabricantes condiciones estructurales un poco más parecidas a la de nuestros países competidores (reducción de costos y tiempos de operación, apertura de mercados no explotados, etc.), que les permitan alcanzar niveles de productividad y competitividad más altos, reduciendo significativamente el desperdicio de energéticos.

3) La holgura obtenida por los fabricantes al reducir sus costos y tiempos de operación sin bajar sus precios de venta les permitirá invertir más en elevar la calidad sin aumentar los precios. Esto será bueno para el consumidor, también, que tendrá productos de mejor calidad por el mismo precio.

4) La apertura de mercados no explotados beneficiará a los consumidores que encontrarán mayor variedad de productos y de mejor calidad.

5) La industria de la construcción se mantiene activa, generando un gran número de empleos durante las etapas de construcción, operación y conservación.

6) Es, por otro lado, una magnífica oportunidad de impulsar el crecimiento carretero, y con ello el desarrollo económico del país sin que esto signifique algún endeudamiento adicional.

7) Es acorde a los objetivos del Programa Nacional de Comunicaciones y Transportes y del Plan Nacional de Desarrollo.

8) Esto permite al Gobierno invertir en proyectos en que la concesión no es factible; ya sea con los ingresos que obtendrá al terminar la concesión y comenzar a operar la carretera, o con los generados por el contribuyente. Ya que en el caso de las carreteras concesionadas el costo lo cubre el usuario, no el contribuyente.

9) El usuario puede contar con una red más amplia de autopistas de altas especificaciones y un nivel de seguridad mayor en el control de accidentes.

10) Dado que es un esquema nuevo, será necesario revisar su funcionamiento periódicamente y hacer los ajustes que fueran necesarios para garantizar su óptimo funcionamiento en los aspectos administrativo, técnico, legal, fiscal, financiero, etc.

2) Es también una oportunidad para brindar a nuestros fabricantes condiciones estructurales un poco más parecidas a la de nuestros países competidores (reducción de costos y tiempos de operación, apertura de mercados no explotados, etc.), que les permitan alcanzar niveles de productividad y competitividad más altos, reduciendo significativamente el desperdicio de energéticos.

3) La holgura obtenida por los fabricantes al reducir sus costos y tiempos de operación sin bajar sus precios de venta les permitirá invertir más en elevar la calidad sin aumentar los precios. Esto será bueno para el consumidor, también, que tendrá productos de mejor calidad por el mismo precio.

4) La apertura de mercados no explotados beneficiará a los consumidores que encontrarán mayor variedad de productos y de mejor calidad.

5) La industria de la construcción se mantiene activa, generando un gran número de empleos durante las etapas de construcción, operación y conservación.

6) Es, por otro lado, una magnífica oportunidad de impulsar el crecimiento carretero, y con ello el desarrollo económico del país sin que esto signifique algún endeudamiento adicional.

7) Es acorde a los objetivos del Programa Nacional de Comunicaciones y Transportes y del Plan Nacional de Desarrollo.

8) Esto permite al Gobierno invertir en proyectos en que la concesión no es factible; ya sea con los ingresos que obtendrá al terminar la concesión y comenzar a operar la carretera, o con los generados por el contribuyente. Ya que en el caso de las carreteras concesionadas el costo lo cubre el usuario, no el contribuyente.

9) El usuario puede contar con una red más amplia de autopistas de altas especificaciones y un nivel de seguridad mayor en el control de accidentes.

10) Dado que es un esquema nuevo, será necesario revisar su funcionamiento periódicamente y hacer los ajustes que fueran necesarios para garantizar su óptimo funcionamiento en los aspectos administrativo, técnico, legal, fiscal, financiero, etc.

## BIBLIOGRAFIA

Oglesby, Clarkson Hill. "Ingeniería de Carreteras". Ed. Continental, México, 1969.

Crespo Villalaz, Carlos. "Vías de Comunicación". Ed. Limusa, México, 1979.

D'Estrabau, Gilberto. "Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México". El Ferrocarril. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1988.

Del Rfo, Fanny y Vargas, Carlos "Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México". El Autotransporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1988.

García Benavides, Roberto. "Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México". Hitos de la Comunicación y los Transportes en la Historia de México. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1988.

González de Cosío, Francisco. "Historia de las Obras Públicas en México". Ed. Larios e Hijos Impresores S.A de C.V , México, 1971.

Jaufréd Gorostiza, Francisco Javier "Modelos para la Asignación de Flujos de Carros de Ferrocarril". Tesis de Ingeniería Civil, México, 1989

MOPU. "Memoria 1987" Delegación del Gobierno en las Sociedades Concesionarias de Autopistas Nacionales de Peaje. (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo) Ed Valero y González, Madrid, España, 1988.

SAHOP. "Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras". Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, México, 1977.

S.C.T "Memoria 1982-1988" Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1988.

SEFI. "Memorias de las Celebraciones del Primer Centenario de la Actual Facultad de Ingeniería y 175 Aniversario de la Fundación del Real Colegio y Seminario de Minas". Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería. Ed. Central de artes gráficas S.A., México, 1971.

**Bustillos Carrillo, Antonio.** "El Sacbé de los Mayas". V. Costa-Amic, Editores, México, 1963.

**Cal y Mayor, Rafael.** "Ingeniería de Tránsito". Asociación Mexicana de Caminos: Representaciones y Servicios de Ingeniería, México, 1978.

**Hinojosa Pérez L., Jorge A.** "Apuntes de Planeación". Facultad de Ingeniería, UNAM., México, 1985.

**M.O.P.U. (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo)** "El Tráfico en las Autopistas de Peaje". Ed. Valero y González, Madrid, España, 1988.

**C.E.I. (Centro de Estudios Industriales).** "La Competitividad Integral de la Economía Mexicana". CONCAMIN, México, 1990.

**S.C.T. "Programa de Trabajo 1991".** Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1991.

**S.C.T. "Programa Anual de Autopistas de Cuota 1988".** Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1988.