



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“CONSERVACIÓN DE CARRETERAS LIBRES DE PEAJE EN  
EL ESTADO DE MORELOS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

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

**ERASTO JARILLO AVILEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:  
ING. MARCOS TREJO HERNÁNDEZ**

**México, D.F.**

**AÑO: 2012**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## **DEDICATORIA**

**A mi esposa que sin su paciencia, ayuda y  
solidaridad no hubiese concretado este sueño.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios:** Por haberme dado vida y salud y haberme permitido alcanzar este anhelo.

**A mis padres:** Que con su esfuerzo, apoyo y sobre todo con su ejemplo me inculcaron la dedicación al trabajo, que fue la forma en que pude conseguir este logro profesional.

**A mis hermanos:** Por su apoyo y fomentar la unión entre nosotros.

**A mi alma master:** Por transmitirme a través de mis maestros los conocimientos que me convirtieron en una persona con estudios profesionales y que fomentaron en mí una conciencia de libertad de ideas.

**A mis compañeros:** Del Centro SCT Morelos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que con su apoyo y solidaridad contribuyeron en la elaboración de esta tesis.



# ÍNDICE

	Páginas
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>OBJETIVOS</b>	3
<b>CAPÍTULO 1</b>	
CARRETERAS	4
1.1 Importancia de la conservación de carreteras	4
1.2 Situación actual de la infraestructura carretera en México	4
1.2.1 Evolución del estado físico de la red carretera	6
1.2.1.1 Estrategia sectorial	11
1.2.2 Infraestructura de puentes	14
1.2.3 Transportes	18
1.3 Longitud existente de la red carretera federal libre de peaje en el Estado de Morelos	21
<b>CAPITULO 2</b>	
SISTEMAS DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS	25
2.1 Breve comentarios de los Sistemas de Gestión de las carreteras	25
2.2 Sistemas de Gestión para conservación de carreteras	27
2.3 Problemas más comunes de daños en las carreteras	30
2.3.1 Por desprendimiento	31
2.3.2 Por deformación	34
2.3.3 Por tipo o grupo de agrietamiento	36
2.4 Contratos plurianuales de conservación de carreteras (CPCC)	44
2.4.1 Programación de los trabajos de (CPCC)	46
<b>CAPÍTULO 3</b>	
TIPOS DE SOLUCIONES A LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS	49
3.1 Acciones de Conservación	49
3.2 Técnicas de conservación y mantenimiento de carreteras	51

	Páginas
3.2.1 Conservación Menor o Rutinaria	52
3.2.2 Conservación Periódica y Reconstrucción	56
3.3 Control de Calidad	67
<b>CAPÍTULO 4</b>	
IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS CARRETERAS	73
4.1 Seguridad Vial de las Carreteras	73
4.2 Objetivos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes	79
4.3 Acciones Tendientes a mejorar la seguridad vial	86
<b>CAPITULO 5</b>	
CONCLUSIONES	88
ANEXOS	91
<b>BIBLIOGRAFÍAS</b>	94

## INTRODUCCIÓN

Como país de vías de desarrollo, México, se ve en la necesidad de optimizar al máximo los recursos que se asignan al desarrollo y sustento de su red de carreteras. Las limitaciones económicas son un gran reto para todo el gremio que tiene que ver con las carreteras, tanto instituciones gubernamentales, educativas y empresas. Todos buscamos optimizar y desarrollar planes y programas realistas que permitan el mejoramiento y modernización, así como el mejoramiento y mantenimiento de la red actual de carreteras.

El programa sectorial referente a las comunicaciones y transportes considera que las características de nuestro país, implican, la existencia de demandas muy fuertes y crecientes debido a las variadas necesidades de desplazamiento de carga y de pasajeros, para contribuir al desarrollo de la productividad en general.

La infraestructura de transporte constituye un elemento detonante indispensable para el crecimiento económico, la competitividad u la integración social de un país. Las carreteras son un ejemplo de lo anterior, ya que en la medida en que amplían su cobertura y mejoran su estado físico, los tiempo de viaje se acortan, la seguridad y la comodidad se incrementan y, en consecuencia, se generan importantes ahorros y beneficios para los usuario, lo que deriva en efectos favorables para la economía y el bienestar social.

Cierto es que la red carretera nacional se ha desarrollado de manera gradual a lo largo de las ultimas décadas, comunicando hoy un gran numero de las distintas regiones y comunidades del país. Pero aun persisten rezagos importantes en diversas zonas y regiones del país.

Revisando operativamente se puede concluir que persisten rezagos importantes en lo referente a la conservación, (algunas deficiencias del estado físico) construcción, ampliación y modernización. Esto se puede reafirmar recorriendo los caminos de la red federal donde pueda observarse deficiencias, ya que muchos caminos requieren ampliarse, mejorar su trazo o bien mejorar sus especificaciones en grandes longitudes o bien en ciertos tramos, para incrementar la seguridad de los usuarios.

En algunas carreteras la saturación vehicular que se registra las vuelve inoperantes e inseguras, por lo tanto, la tarea se duplica al grado de que en algunos de estos es necesario la construcción de nuevas carreteras con trazos apropiados.

Los caminos y las carreteras de México, se vinculan en gran medida, con su evolución historias, cultural y económica. Las carreteras en nuestro país actualmente dan testimonio de nuestra trayectoria, de nuestros propósitos, direcciones y fines. Así como del progreso logrado.

Por lo anterior, la conservación de carreteras en el Estado de Morelos, juega un papel muy importante dentro del Gobierno Federal, debido a que los desplazamientos de pasajes y carga entre ciudades, así como, lo relacionado con el comercio exterior y los

producidos por los sectores más dinámicos de la economía nacional . Las redes estatales cumplen una función de gran relevancia para la comunicación regional.

El presente trabajo esta integrado por un índice que muestra el contenido del mismo y cinco capítulos, con el cual se da a conocer la experiencia profesional relacionada con la conservación libre de peajes en el Estado de Morelos.

En el primer capítulo se hace una descripción acerca de la situación actual de la infraestructura carretera en México, así como de las condiciones de la infraestructura de puentes, enfocando por último a la longitud existente de la red carretera libre de peaje en el Estado de Morelos.

En el segundo capítulo indica los problemas más comunes de daños en carreteras y los sistemas de gestión en las carreteras, concluyendo con la perspectiva de la aplicación de contratos plurianuales de la conservación de carreteras.

En el tercer capítulo se describe los diversos tipos de soluciones a la conservación de carreteras, haciendo hincapié en la conservación rutinaria, conservación periódica y reconstrucción, concluyendo con los aspectos fundamentales del control de calidad, tanto de los materiales que se emplean como de los procesos constructivos.

En el cuarto capítulo se expone la importancia de la seguridad vial en las carreteras, en virtud de que la modernidad de las mismas, se enfoca a cortar distancias y brindar rapidez, de ahí, la importancia de que se debe tener cuidado de que en el diseño de las carreteras se brinde la mayor seguridad.

Dentro del quinto capítulo, donde se describen las conclusiones referidas a las condiciones existentes de la red carretera libre en el Estado de Morelos, observándose que ha avanzado en la comunicación por esta vía con las comunidades más alejadas, y se han mejorado y modernizado tramos importantes, no obstante también se observa que no es suficiente para atender los requerimientos económicos y sociales, por lo que se requiere continuar con los esfuerzos para estar al nivel de las necesidades actuales.

## **OBJETIVO**

Realizar un trabajo sobre la experiencia profesional, relativa a la conservación de las carreteras libres de peajes en el Estado de Morelos, para exponer la longitud que comprende la red carretera de jurisdicción del Centro SCT Morelos, sus características y los diferentes tipos de trabajos que se ejecutan en la programación de cada ejercicio presupuestal. Así como su perspectiva a corto plazo.

# CAPÍTULO 1

## LAS CARRETERAS

Las carreteras en las últimas décadas han contribuido enormemente al desarrollo social del país, son las principales vías de desplazamiento para personas y el traslado de bienes. Igualmente propician el desarrollo económico y cultural, y son un instrumento primordial para la integración de la nación. Es tanta la importancia que tiene actualmente el sistema nacional de carretera que podemos afirmar en gran medida que las cadenas de producción y distribución de mercancías en todo el territorio Nacional, esta sustentado por el buen funcionamiento de éstas comunicando a poblaciones aisladas y diversas. Obteniendo como consecuencia un crecimiento en los sectores generadores de divisas, incluyendo a los sectores de turismo y de exportación.

### 1.1 Importancia de la conservación de carreteras.

En lo referente al desarrollo de las actividades comerciales e industriales, hoy, el transporte por carretera es la forma de traslado de la gran mayoría de las manufactureras del país, que requieren y exigen condiciones favorables, un entorno confortable, reduciendo sus costos de transportación y con condiciones de máxima seguridad vial, de tal forma que el transporte ha pasado a ser un puntal del desarrollo, siendo motivo de grandes planes institucionales y de inversión pública y privada.

Para atender las condiciones de circulación actual y buscar incrementar la disponibilidad de vías modernas con especificaciones actualizadas que permitan disminuir los costos asociados en la transportación de carga y pasaje.

### 1.2 Situación actual de la Infraestructura carretera en México.

En suma, nuestro país cuenta con una infraestructura insuficiente y no muy moderna, es imperativo crear una nueva infraestructura y mejorar, mantener y conservar la infraestructura existente.

Con una extensión de 356,945.0 Km. (ver cuadro No. 1), las carreteras enlazan a las capitales de los estado, cabeceras municipales, zonas urbanas y rurales, puertos aéreos y marítimos y fronteras, así como a los principales centros de producción y consumo. La mayor parte del flujo terrestre de pasajeros y carga circula por estas carreteras: el 96.00 % del traslado de pasajeros y el 56.00% del movimiento terrestre de carga.

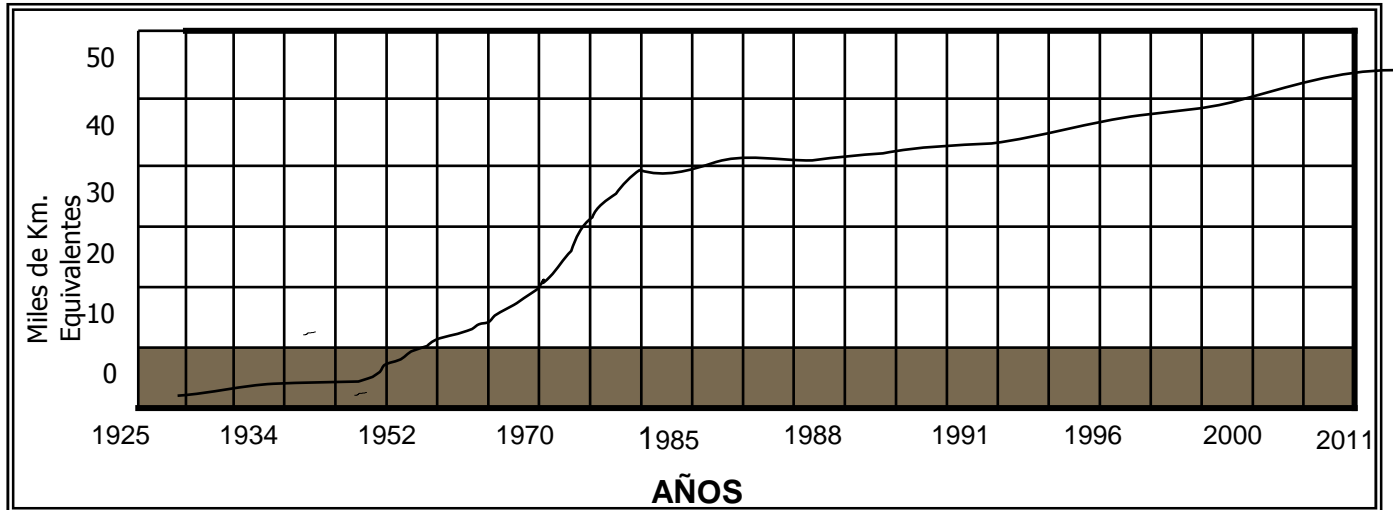
<b>Longitud de la Red Carretera en 2011</b>	
<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>LONGITUD (Km.)</b>
<b>Red federal</b>	<b>48,319.0</b>
Cuota*	7,689.0
Libre	40,630.0
<b>Redes estatales</b>	<b>72,179.0</b>
Libre	72,179.0
<b>Red de caminos rurales y Alimentadores</b>	<b>236,447.0</b>
Caminos Rurales	165,558.0
Caminos Estatales	70,889.0
<b>TOTAL</b>	<b>356,945.0</b>

\*Incluye las estatales de cuota

Cuadro No. 1 Muestra la longitud de la red carretera federal

La Dirección General de Conservación de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene bajo su administración 36,240 Km. de carreteras federales libres de dos carriles, y 4,390 Km. de cuatro a más carriles de circulación.

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



Cuadro No. 1 Muestra la evolución de la red federal

La evolución de la red federal en los últimos años ha sido lenta, ya que alrededor de 7,000 Km. (14.5%) tienen menos de 25 años y casi 27,500 Km. (57%) tienen más de 40 años, datos reflejados al año 2011.

### 1.2.1 Evolución del Estado Físico de la Red Carretera.

En términos generales, de acuerdo con la Dirección General de Conservación de la SCT, el estado físico a pasado de un 43% en un estado bueno y satisfactorio en 1994 a un 80% a fines de 2011.

El usuario de la infraestructura carretera, transportista o particular, es primero y sus reclamos son incontrovertiblemente justos: el mal estado de algunos de los pavimentos genera un sobrecosto de operación de los vehículos que el Instituto Mexicano del Transporte estima en alrededor de 54 mil millones de pesos anuales; este sobrecosto se deriva principalmente del incremento excesivo en el consumo de combustibles, lubricantes, llantas y refacciones, así como del acelerado deterioro de la flota vehicular.

Las carreteras federales en su mayoría tienen muchos años desde su construcción y, algunas notoriamente son inseguras para los usuarios como es el caso de curvas cerradas, pendientes pronunciadas, tramos con vieja geometría y entronques o cruces a un mismo nivel y que son vías muy transitadas actualmente.

En otro aspecto que contribuye a la inseguridad se ha manifestado en el incremento de señalamiento grafiteado incrementando enormemente el mantenimiento y reposición de las señales dañadas, y por otra parte podemos observar que debido a la situación económica apremiante se ha generado un uso indebido del derecho de vía. Un sector de la población ha buscado hacer uso para beneficio propio con actividades



comerciales, estas circunstancias se han convertido en un factor más de riesgo que afecta la seguridad en el transporte y dificulta los trabajos de modernización, conservación y mantenimiento, así como el desarrollo ordenado de los servicios conexos.

Es notable que hace muchos años la finalidad de las carreteras era comunicar el mayor número de poblaciones, de tal forma que las carreteras pasaban al centro de las poblaciones, situación que en la actualidad dificultan la circulación siendo necesario en la mayoría de los casos crear libramientos que den continuidad al tránsito interurbano y de accesos que mejoren la conexión de las carreteras con la vialidad urbana, puertos y enlaces fronterizos.

Dentro del programa nacional de infraestructura (2007-2012), la infraestructura carretera se propuso la construcción o modernización de 14 corredores para mejorar la continuidad del flujo y conectividad de la red carretera, a continuación se presentan mapas con la situación existente en 2006 y la programada para 2012.

# Corredores troncales en 2006



SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

SCT

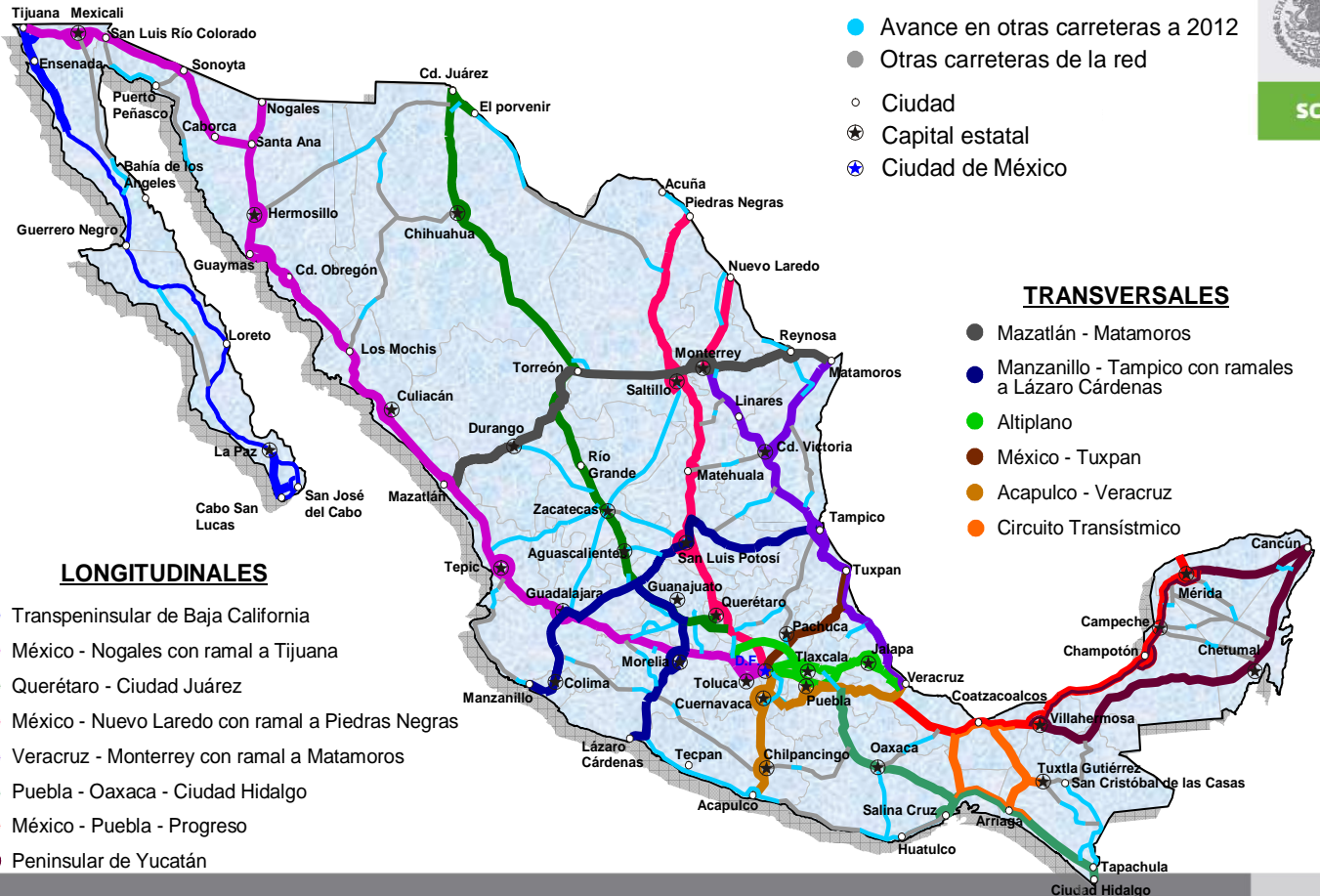


Mapa No. 1 Muestra los corredores troncales en transversales y longitudinales en 2006

# Infraestructura en 2012<sup>1/</sup>



SCT

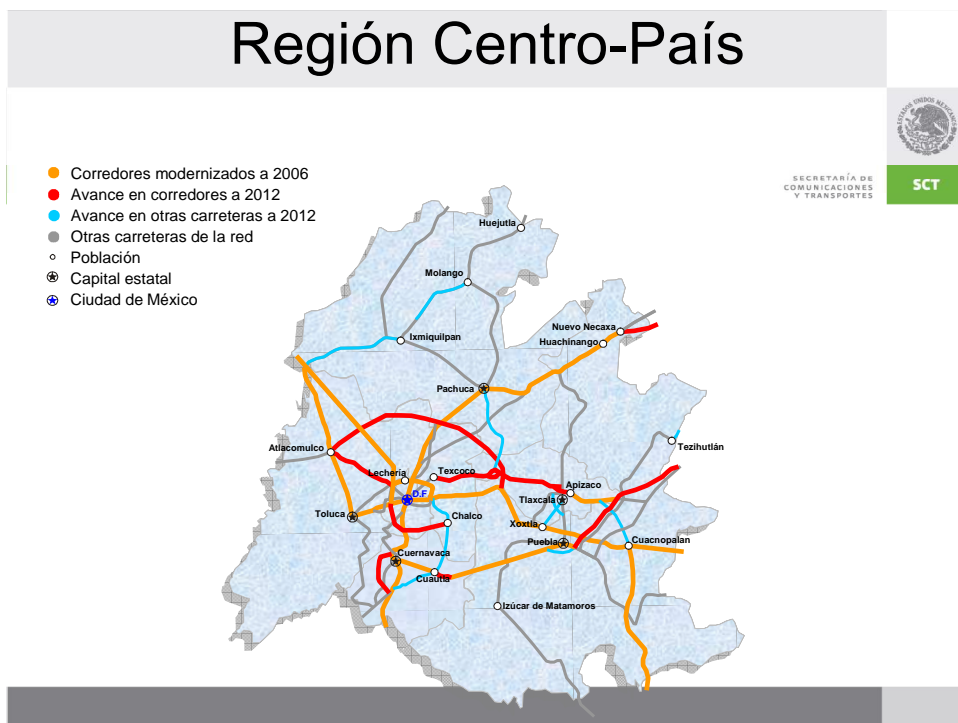


1/ Sólo se consideran las carreteras que desarrolla el Gobierno Federal

Mapa No. 2 Infraestructura en 2012

Dentro de la estrategia regional, uno de los proyectos relevantes es la Región Centro – País que integra lo siguiente:

- Terminación del Arco Norte de la Zona Metropolitana del Valle de México
- Modernización de los tramos Atizapán – Atlacomulco; Indios Verdes – Santa Clara y Texcoco – Calpulalpan – Apizaco.
- Construcción del libramiento surponiente de la Ciudad de México.
- Construcción del libramiento de Cuernavaca
- Construcción de los tramos Alpuyecaca-Cuautla y Chalco-Cuautla-Entronque Autopista Siglo XXI



Mapa No. 3 Región Centro-País

El objetivo de modernizar y ampliar la red federal se ha cumplido en una buena parte. Sin embargo, es necesario que el paso de los camiones más largos deben ser seguros; ante esto no es muy difícil deducir que tenemos mucho trabajo por delante. De la misma manera se han llevado a cabo estrategias y se han seguido líneas de acción y sigue estando por delante un enorme reto.

## **PRINCIPALES CORREDORES PROGRAMADOS DEL SISTEMA CARRETERO NACIONAL.**

### **LONGITUDINALES**

- Transpeninsular de Baja California
- México – Nogales con ramal a Tijuana
- Querétaro – Ciudad Juárez
- México – Nuevo Laredo con ramal a Piedras Negras
- Veracruz – Monterrey con ramal a Matamoros
- Puebla – Oaxaca – Ciudad Hidalgo
- México – Puebla – Progreso
- Peninsular de Yucatán

### **TRANSVERSALES**

- Mazatlán – Matamoros
- Manzanillo – Tampico con ramales a Lázaro Cárdenas
- Altiplano
- México – Tuxpan
- Acapulco – Veracruz
- Circuito Transistmico

#### **1.2.1 Estrategia Sectorial**

Dentro del Programa Nacional de Infraestructura (2007-2012), un sector en el que participa la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es en la Infraestructura Carretera, cuya estrategia considera lo siguiente:

a).- Ampliación de la red carretera, en la que se incluye:

- La meta es construir o modernizar 17 mil 598 kilómetros de carreteras y caminos rurales, incluyendo 12 mil 600 kilómetros que corresponden a 100 proyectos carreteros completos que estarán concluidos. Lo anterior incluye:
- Modernización estratégica de la red. El objetivo es construir y ampliar tramos carreteros de altas especificaciones, especialmente en los corredores troncales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país.
- Libramientos y accesos. Se pretende mejorar la continuidad en el flujo y la conectividad de la red carretera.

- Construcción y modernización de carreteras interestatales. El objetivo es integrar ejes interregionales y mejorar la comunicación en regiones con potencial de desarrollo.
- Obras complementarias federales. Se impulsarán diversos proyectos carreteros para eliminar cruces conflictivos, mejorar tramos y atender problemas locales.
- Caminos rurales y alimentadores. Se continuará impulsando el desarrollo de este tipo de infraestructura carretera que beneficia principalmente a comunidades rurales.

b).- Mejoramiento del Estado Físico de la Carreteras la meta es:

- La meta es que al término de la presente Administración se pase del 72% al 90% de la red carretera que opera en condiciones de operación conforme a estándares Internacionales (actualmente se tiene el 80% en buenas condiciones) y que se reduzca el índice de accidentes a cerca de la mitad disminuyendo de 0.47 a 0.25 por cada millón de vehículos-kilómetro.

## **Estrategias**

- a) Reforzar los mecanismos de planeación para asegurar un uso eficiente de los recursos; actualizar la tecnología y desarrollar proyectos que cumplan las expectativas de los usuarios.
- b) Concentrar las acciones de conservación, reconstrucción, modernización y ampliación de carreteras en los tramos que se presenten los mayores índices de utilización y en los que se observen condiciones de seguridad menos favorables.
- c) Dar prioridad a la integración de los 14 corredores carreteros de la red carretera, ya sea a través de obras concesionadas o mediante la modernización de tramos con recursos fiscales.
- d) Desarrollar nuevas fórmulas para el financiamiento de la infraestructura carretera, tanto con participación privada como pública.
- e) Descentralizar la conservación de las carreteras federales que cumplen una función regional, mediante mecanismos concertados con los gobiernos de las entidades federativas.

## **Líneas de acción**

Para fortalecer la capacidad institucional de planeación en los programas carreteros, se instrumentarán las siguientes acciones:

- a) Hacer más eficientes los procesos de planeación para conservar, reconstruir, modernizar y ampliar las carreteras a cargo de la SCT., con el fin de asegurar el uso adecuado y oportuno de los recursos destinados a estas tareas.
- b) Mejorar la elaboración de proyectos ejecutivos y perfeccionar los mecanismos para la liberación de los derechos de vía, con objeto de reducir el riesgo de que se incrementen los costos de las obras.
- c) Actualizar las normas técnicas relacionadas con carreteras en sus aspectos de proyecto, construcción y conservación, con el fin de lograr un aumento en la calidad de las obras, así como una mayor eficiencia en los procedimientos de contratación y administración.
- d) Modernizar los sistemas de obtención, procesamiento y análisis de datos estadísticos para apoyar la toma de decisiones.

Con el fin de mejorar la conservación de la infraestructura carretera y concentrar las acciones de reconstrucción y modernización en los tramos que más lo requieran, se ha programado:

- Mejorar las condiciones geométricas de las carreteras, en especial, disminuir puntos conflictivos, tales como secciones angostas, falta de acotamientos, pendientes pronunciadas y curvas cerradas, con el fin de incrementar los niveles de seguridad.
- Establecer e instrumentar mecanismos que permitan el uso apropiado del derecho de vía, y proporcionar el desarrollo de instalaciones conexas que brinden un mejor servicio a los usuarios.
- Sistematizar la inspección oportuna de los puentes de la red federal y programar acciones preventivas que eviten su deterioro, así como ampliar puentes angostos y sustituir vados.
- Construir carriles de ascenso en tramos de topografía difícil, que muestren elevados volúmenes de tránsito.
- Reducir el número de cruces peligrosos, mejorar el señalamiento vertical y horizontal y actualizar la nomenclatura del sistema carretero en general.
- Diseñar e instrumentar mejores métodos de evaluación y seguimiento en materia de conservación.
- Instrumentar sistemas de trabajo que permitan una respuesta eficiente y oportuna, ante emergencias producidas por fenómenos naturales.

- Fomentar una mayor participación de las empresas en la conservación de carreteras, a través de programas de contratación multianual.

Se ha determinado la existencia en la red de 14 corredores carreteros que comunican las principales zona de producción industrial y agropecuaria, así como las más importantes localidades urbanas y centros turísticos a lo largo y ancho del país. En estos ejes existen tramos con volúmenes diarios de tránsito que oscilan entre 2 mil y 30 mil vehículos.

### **1.2.2 Infraestructura de puentes**

El SIPUMEX es un modelo de gestión para puentes y esta basado en el Sistema de danés Dambro y se comenzó a utilizar en México en 1992. Permite jerarquizar las necesidades de rehabilitación de los puentes y optimiza los presupuestos anuales.

En el cuadro siguiente se presentan los puentes ubicados en corredores, red básica y red secundaria, así también presentados en porcentaje, posteriormente se presenta el resumen de puentes en el Estado de Morelos, indicando año de construcción, su longitud y obstáculos que cruza hasta el ejercicio 2011.



Relación de Puentes existentes en la red carretera libre jurisdicción del Centro SCT Morelos.

DGCC/SCT		SIPUMEX	Fecha	Hoja	
Morelos - Todas carreteras		Lista de puentes	112.06.2	1	
Ident. del puente	Nombre del puente	Año cons	Long itud	C1 ar	Obstáculo que cruza
16-001-00.0-0-01.0	Peatonal Chimalcoyotl I	1993	24	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-02.0	Peatonal San Pedro Martir	1993	24	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-03.0	Peatonal San Andres Ocotepec	1980	24	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-04.0	San Andres	1930	6	1	Río ó arroyo
16-001-00.0-0-05.0	Peatonal San Andres I	1980	21	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-06.0	Ajusco	1930	7	1	Río ó arroyo
16-001-00.0-0-07.0	Peatonal El Ajusco II	2000	21	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-08.0	Peatonal San Andres II	1993	25	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-09.0	Peatonal San Andres III	1993	24	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-10.0	Peatonal San Andres IV	1980	24	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-11.0	Peatonal Casa de Tlalpan	2000	24	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-12.0	Peatonal el Ajusco	1998	22	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-12.3	Peatonal Entronque Ajusco	2003	20	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-12.7	Peatonal Topilejo	2003	21	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-13.0	Peatonal Parres	1980	15	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-13.2	Peatonal Parres II	2003	17	1	Paso peatonal
16-001-00.0-0-14.0	La Cima	1930	9	1	Otro
16-001-00.0-0-15.0	Paso Superior FFCC	1950	13	1	Ferrocarril
16-001-00.0-0-16.0	Paso Superior Santa Maria	2004	17	1	Otra carretera
16-001-01.0-0-01.0	Peatonal Chimalcoyotl II	1993	24	1	Paso peatonal
16-001-01.0-0-02.0	Chimalcoyotl	1952	25	2	Autopista
16-001-03.0-0-01.0	Coajomulco	1950	11	1	Autopista
16-001-04.0-0-01.0	Paso Superior Chamilpa	1951	37	2	Autopista
16-001-04.0-0-02.0	Paso Inferior Tepoztlan	1968	12	1	Autopista
16-002-00.0-0-01.0	Polvorin II	1960	40	1	Autopista
16-002-00.0-0-02.0	Peatonal Adolfo Lopez Mateos	1995	24	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-03.0	Del Pollo	1930	12	1	Río ó arroyo
16-002-00.0-0-04.0	Peatonal Alta Palmira	1994	32	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-05.0	Peatonal Temixco	1998	29	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-06.0	Acatlipa	1940	19	1	Río ó arroyo
16-002-00.0-0-07.0	Panocheras	1940	20	1	Río ó arroyo
16-002-00.0-0-07.2	Peatonal Colonia la Cruz	2008	26	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-07.3	Peatonal Colonia Francisco	2008	30	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-07.4	Peatonal Jardines de	2010	30	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-07.5	Xochitepec I	2010	12	1	Carretera SCT
16-002-00.0-0-07.6	Xochitepec II	2010	85	3	Carretera SCT
16-002-00.0-0-07.7	Xochitepec III	2010	55	2	Carretera SCT
16-002-00.0-0-07.8	Peatonal Alpuyeca I	2008	29	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-07.9	Peatonal Alpuyeca II	2008	29	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-08.0	Alpuyeca	1940	27	2	Río ó arroyo
16-002-00.0-0-09.0	Paso Superior Ramal a	1940	11	1	Otra carretera
16-002-00.0-0-10.0	Los Naranjos	1940	17	2	Río ó arroyo
16-002-00.0-0-10.9	Peatonal Puente de Ixtla	2008	20	1	Paso peatonal
16-002-00.0-0-11.0	Paso Superior Entrada a	1940	11	1	Otra carretera
16-002-00.0-0-12.0	Tembembe I	1930	75	3	Río ó arroyo
16-002-00.0-0-13.0	Chalma I	1930	35	1	Río ó arroyo
16-002-00.0-0-14.0	Paso Superior Salida de	1940	11	1	Otra carretera
16-002-00.0-0-15.0	Peatonal Amacuzac	1993	27	2	Paso peatonal
16-002-00.0-0-16.0	Huajintlan	1979	85	3	Río ó arroyo

continuado

Cuadro No. 3 a, b y c) Puentes ubicados en corredores, red básica

DGCC/SCT	SIPUMEX	Fecha	Hoja	
Morelos - Todas carreteras	Lista de puentes	112.06.2	2	
Ident. del puente	Nombre del puente	Año cons	Long itud ar	Obstáculo que cruza
16-002-01.0-0-01.0	Entronque Aeropuerto de	1996	48	3 Autopista
16-002-01.0-0-02.0	Apatlaco	1996	49	2 Río ó arroyo
16-002-01.0-0-03.0	Paso Inferior Vehicular y	1996	41	3 Carretera SCT
16-002-01.0-0-04.0	Panocheras II	1996	7	1 Río ó arroyo
16-002-01.0-0-05.0	Paso Superior Acceso al	1996	33	2 Carretera SCT
16-002-01.0-0-06.0	Paso Inferior Miguel Hidalgo	1996	31	1 Otra carretera
16-002-01.0-0-07.0	Paso Inferior Miguel Hidalgo	1996	24	1 Otra carretera
16-002-06.0-0-08.0	Paso Inferior Miguel Hidalgo	1996	30	1 Otra carretera
16-002-06.0-0-09.0	Camino Real	1996	6	1 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-01.0	Santa Ines	1950	6	1 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-02.0	La Presa	1950	9	1 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-03.0	Barranca Seca	1950	7	1 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-04.0	Paso Inferior FFCC	1965	37	2 Ferrocarril
16-003-00.0-0-05.0	Peatonal Tetelcingo	1994	44	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-06.0	Paso Inferior Cuautlixco I	1967	16	1 Autopista
16-003-00.0-0-06.1	Distribuidor Jose Maria	2008	111	3 Otra carretera
16-003-00.0-0-06.2	Cuautlixco II	2009	20	1 Otra carretera
16-003-00.0-0-06.4	Peatonal Universidad Latina	2008	28	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-06.6	Peatonal Colonia Galeana	2004	28	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-06.7	Peatonal colonia el Empleado	2004	33	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-06.8	Peatonal los Guayabos	2008	33	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-07.0	Los Guayabos	1965	41	1 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-07.5	Peatonal los Guayabos II	2008	33	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-08.0	Los Papayos Der.	1955	76	3 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-08.1	Los Papayos Izq.	2008	76	3 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-08.2	Peatonal Tlayecac	2008	34	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-08.3	Los Papayos II	1965	62	3 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-08.4	Entronque Tlayecac	2010	43	2 Otra carretera
16-003-00.0-0-08.6	Peatonal Tlayecac II	2008	34	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.0	La Cuera	1965	75	2 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-09.1	Peatonal la Cuera	2008	34	1 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.2	Peatonal Colonia los	2010	34	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.3	Peatonal Colonia Mariano	2008	39	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.4	Peatonal Los Alamos	2008	34	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.5	Peatonal Colonia Tlahuica I	2008	34	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.6	Peatonal Colonia Tlahuica II	2009	35	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.7	Peatonal Colonia Tlahuica III	2008	34	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.8	Peatonal Colonia el	2008	34	2 Paso peatonal
16-003-00.0-0-09.9	Distribuidor Amayuca I	2010	65	3 Carretera SCT
16-003-00.0-0-10.0	Amayuca Izquierdo	1965	45	2 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-10.1	Amayuca Derecho.	2008	45	2 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-10.5	Distribuidor Amayuca II	2009	73	3 Carretera SCT
16-003-00.0-0-11.0	Amazinac	1965	40	1 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-11.1	Amazinac Der.	2009	71	3 Río ó arroyo
16-003-00.0-0-12.0	Nexpa	1955	30	1 Río ó arroyo
16-003-01.0-0-00.5	Paso inferior Cuautla I	2004	32	1 Otra carretera
16-003-01.0-0-01.0	Cuautla	1983	71	3 Río ó arroyo
16-003-01.0-0-01.1	Cuautla I Der.	2004	68	3 Río ó arroyo
16-003-01.0-0-02.0	Cuautla II	1983	11	1 Río ó arroyo

continuado

Cuadro 3 No. b)



DGCC/SCT		SIPUMEX		Fecha	Hoja
Morelos - Todas carreteras		Lista de puentes		112.06.2	3
Ident. del puente	Nombre del puente	Año cons	Long itud	Cl ar	Obstáculo que cruza
16-003-01.0-0-02.1	Cuatla II Der.	2004	51	2	Río ó arroyo
16-003-01.0-0-03.0	Paso inferior Yecapixtla	2004	41	2	Otra carretera
16-003-01.0-0-04.0	Peatonal Tecnológico	2005	36	2	Paso peatonal
16-003-01.0-0-05.0	Peatonal Colonia Juan Morales	2004	39	2	Paso peatonal
16-003-01.0-0-06.0	Peatonal Colonia Juan Morales	2004	39	2	Paso peatonal
16-003-01.0-0-07.0	Peatonal Colonia Ixtazihuatl	2004	40	2	Paso peatonal
16-003-01.0-0-08.0	Entronque San Jose	2004	71	3	Carretera SCT
16-005-00.0-0-01.0	Yautepec Der.	1980	20	1	Río ó arroyo
16-005-00.0-0-01.1	Yautepec Izq.	1980	20	1	Río ó arroyo
16-005-00.0-0-02.0	Peatonal San Carlos	1993	29	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-01.0	Peatonal San Pedro Atocpan I	2000	28	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-02.0	Peatonal San Pedro Atocpan II	2000	18	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-02.1	Peatonal Entronque San Pedro	2003	25	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-03.0	Peatonal San Pedro Atocpan	2000	26	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-04.0	Milpa Alta	1973	51	5	Otra carretera
16-006-00.0-0-05.0	San Lorenzo I	1973	26	3	Carretera SCT
16-006-00.0-0-06.0	San Lorenzo II	1973	18	1	Río ó arroyo
16-006-00.0-0-06.5	Peatonal Entronque Santa Ana	2003	24	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-07.0	Peatonal Santa Ana Tlacotenco	2000	19	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-08.0	El Vigia	1973	14	1	Río ó arroyo
16-006-00.0-0-09.0	San Felipe	1973	14	1	Río ó arroyo
16-006-00.0-0-09.7	Peatonal la E.T.A	2003	22	1	Paso peatonal
16-006-00.0-0-10.0	La E.T.A	1973	14	1	Río ó arroyo
16-006-00.0-0-11.0	Tlayacapan	1985	11	1	Río ó arroyo
16-006-00.0-0-12.0	Tlayacapan II	1970	17	3	Río ó arroyo
16-006-02.0-0-01.0	Juchitepec	1973	14	1	Río ó arroyo
16-007-00.0-0-01.0	El Rodeo Izq.	1891	6	1	Canal
16-007-00.0-0-01.1	El Rodeo Der.	1998	16	1	Canal
16-007-00.0-0-02.0	Tembembe II	1940	25	3	Río ó arroyo
16-007-00.0-0-03.0	Peatonal Col. El Zarco	1997	12	1	Paso peatonal
16-007-00.0-0-04.0	Tetecala	1940	15	1	Río ó arroyo
16-007-00.0-0-05.0	Peatonal Col. Sonora.	1997	10	1	Paso peatonal
16-007-00.0-0-06.0	Cocoyotla	1940	50	5	Río ó arroyo
16-007-00.0-0-07.0	Arroyos Cuates	1940	59	7	Río ó arroyo
16-007-00.0-0-08.0	El Arenal	1940	16	2	Río ó arroyo
16-007-01.0-0-01.0	El Terrón	1965	34	2	Río ó arroyo

Cuadro No. 3 c)

### **1.2.3 Transportes:**

La carga transportada por carretera en México se incrementó en 71.6%. En el periodo (1988-1999), el número de pasajeros transportados por carretera aumentó en 64.8%. El tránsito carretero movilizó durante 2011 el 98% de los 3,205 millones de pasajeros; y el 56% de un total de 847.0 millones de toneladas de carga. No está de más decir aquí que el impacto del transporte carretero en la economía genera 800 mil empleos permanentes, equivalentes al 90% del total de la ocupación en el sector transporte.

Alrededor de 12,000 kilómetros de la red federal soporta tránsitos diarios de más de 5 mil vehículos y el 21% tiene problemas de capacidad para atender sus tránsitos en condiciones aceptables de seguridad y economía. Poco menos de la mitad, 22,000 km de la red federal, tiene los mayores flujos vehiculares.

La movilización de carga y de pasajeros se puede observar en los siguientes comparativos, entre los diferentes modos de transporte:

**COMPARATIVO DE TONELADAS TRANSPORTADAS POR LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTE (1995-2008)**

<b>MODOS DE TRANSPORTE</b>					
	<b>AUTOTRANSPORTE</b>	<b>FERROVIARIO</b>	<b>MARITIMO</b>	<b>AEREO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1995</b>	<b>367</b>	<b>53</b>	<b>186</b>	<b>0</b>	<b>606</b>
%	60.6	8.7	30.7	0	100
<b>1996</b>	<b>383</b>	<b>59</b>	<b>209</b>	<b>0</b>	<b>651</b>
%	58.8	9.1	32.1	0	100
<b>1997</b>	<b>332</b>	<b>62</b>	<b>220</b>	<b>0</b>	<b>614</b>
%	54.1	10.1	35.8	0	100
<b>1998</b>	<b>381</b>	<b>76</b>	<b>237</b>	<b>0</b>	<b>694</b>
%	54.9	11	34.1	0	100
<b>1999</b>	<b>395</b>	<b>77</b>	<b>231</b>	<b>0</b>	<b>703</b>
%	56.1	11	32.9	0	100
<b>2000</b>	<b>413</b>	<b>77</b>	<b>244</b>	<b>0</b>	<b>734</b>
%	56.3	10.5	33.2	0	100
<b>2001</b>	<b>409</b>	<b>76</b>	<b>244</b>	<b>0</b>	<b>729</b>
%	56.1	10.4	33.5	0	100
<b>2002</b>	<b>411</b>	<b>80</b>	<b>249</b>	<b>0</b>	<b>740</b>
%	55.5	10.8	33.6	0	100
<b>2003</b>	<b>416</b>	<b>85</b>	<b>265</b>	<b>0</b>	<b>766</b>
%	54.3	11.1	34.6	0	100
<b>2004</b>	<b>426</b>	<b>88</b>	<b>266</b>	<b>0</b>	<b>780</b>
%	54.6	11.3	34.1	0	100
<b>2005</b>	<b>436</b>	<b>90</b>	<b>283</b>	<b>0</b>	<b>809</b>
%	53.9	11.1	35	0	100
<b>2006</b>	<b>445</b>	<b>96</b>	<b>287</b>	<b>0</b>	<b>828</b>
%	53.7	11.6	34.7	0	100
<b>2007</b>	<b>474</b>	<b>100</b>	<b>273</b>	<b>0</b>	<b>847</b>
%	56	11.8	32.2	0	100
<b>2008</b>	<b>484</b>	<b>100</b>	<b>265</b>	<b>0</b>	<b>849</b>
%	57	11.8	31.2	0	100

Cuadro No. 4 cuadro comparativo

## MOVILIZACION DE PASAJEROS POR MODO DE TRANSPORTE



<b>MODOS DE TRANSPORTE</b>					
	<b>AUTOTRANSPORTE</b>	<b>FERROVIARIO</b>	<b>MARITIMO</b>	<b>AEREO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1995</b>	<b>2,691</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>2,728</b>
%	98.6	0.3	0.2	0.9	100
<b>1996</b>	<b>2,750</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>27</b>	<b>2,790</b>
%	98.6	0.3	0.2	1	100.1
<b>1997</b>	<b>2,658</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>29</b>	<b>2,698</b>
%	98.5	0.2	0.2	1.1	100
<b>1998</b>	<b>2,536</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>31</b>	<b>2,577</b>
%	98.4	0.1	0.3	1.2	100
<b>1999</b>	<b>2,580</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>2,622</b>
%	98.4	0.0	0.3	1.3	100
<b>2000</b>	<b>2,660</b>	<b>0.0</b>	<b>7</b>	<b>34</b>	<b>2,701</b>
%	98.5	0.0	0.3	1.2	100
<b>2001</b>	<b>2,713</b>	<b>0.0</b>	<b>8</b>	<b>34</b>	<b>2,755</b>
%	98.4	0.0	0.3	1.2	100
<b>2002</b>	<b>2,740</b>	<b>0.0</b>	<b>9</b>	<b>33</b>	<b>2,782</b>
%	98.5	0.0	0.3	1.2	100
<b>2003</b>	<b>2,780</b>	<b>0.0</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>2,825</b>
%	98.4	0.0	0.3	1.3	100
<b>2004</b>	<b>2,860</b>	<b>0.0</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>2,911</b>
%	98.2	0.0	0.4	1.4	100
<b>2005</b>	<b>2,950</b>	<b>0.0</b>	<b>11</b>	<b>42</b>	<b>3,003</b>
%	98.2	0.0	0.4	1.4	100
<b>2006</b>	<b>3,050</b>	<b>0.0</b>	<b>12</b>	<b>45</b>	<b>3,107</b>
%	98.2	0.0	0.4	1.4	100
<b>2007</b>	<b>3,141</b>	<b>0.0</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	<b>3,205</b>
%	98	0.0	0.4	1.6	100
<b>2008</b>	<b>3,238</b>	<b>8.9</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>3,297</b>
%	98.2	0.3	0.4	1.1	100

Cuadro No. 5

El objetivo de modernizar y ampliar la red federal se ha cumplido en una buena parte. Sin embargo, es necesario que el paso de los camiones más largos deben ser seguros; ante esto no es muy difícil deducir que tenemos mucho trabajo por delante. De la misma manera se han llevado a cabo estrategias y se han seguido líneas de acción y sigue estando por delante un enorme reto.

### **1.3 Longitud existente de la red carretera federal libre de peaje en el Estado de Morelos**

El estado de Morelos, uno de los más pequeños de la República Mexicana, con una superficie aproximada de 4,964 kilómetros cuadrados, se localiza en la parte Centro Sur del territorio nacional, entre los paralelos 18 y 20 de latitud Norte y los meridianos 98 y 100 de longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

Limita al Norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al Este con el Estado de Puebla, al sur con el Estado de Guerrero y al Oeste con los Estados de México y Guerrero. La longitud de Carreteras federales libres de peaje en el Estado de Morelos está integrada de la siguiente manera:

El Centro SCT Morelos atiende una longitud total de 365.99 km de Carreteras libres de peaje, en el que quedan comprendidos tramos que dan acceso a la capital del país pasando por el estado de México y por el territorio del Distrito Federal, con una longitud total de 108.05 km.

Por otra parte, se puede cuantificar también la longitud equivalente, en cuya determinación involucra a tramos con más de dos carriles determinándose un total de 401.02 kilómetros.

De acuerdo a datos concentrados en la Dirección General de Conservación de Carreteras, actualizados al mes de diciembre del 2011, las longitudes de cada tramo en forma detallada se presentan en los cuadros siguientes, así como el mapa del Estado de Morelos conteniendo la Red Carretera actual.



DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DE CARRETERAS

JURISDICCION DE LAS RESIDENCIAS DE CONSERVACION DE CARRETERAS FEDERALES

ENTIDAD  
MORELOS 17

RESIDENCIA HOJA2 DE 2  
CUAUTLA (2) FECHA 30-Dic-11

CARRERA TRAMO Ramal Subramal	TIPO DE RED	RUTA	C U E R R O S	C A R R I L E	ORIGEN	DESTINO	UBICACIÓN		LONGITUD (Km)					OBSERVACIONES
							DE Km	A Km	EFFECTIVA	2 CARRILES	4 CARRILES	MAS DE 4 CARRILES	EQUIVALENTE	
SANTA BARBARA-IZCAR DE MATAMOROS														
LIM. EDOS. MEX/MOR-CUAUTLA	B	R-115	1	2	LIM. EDOS. MEX/MOR	CUAUTLA	51.70	62.50	10.80	10.80			10.80	
LIM. EDOS. MEX/MOR-CUAUTLA	B	R-115	1	4	LIM. EDOS. MEX/MOR	CUAUTLA	62.50	69.00	6.50		6.5		13.00	
LIBRAMIENTO CUAUTLA	B	R-115	2	2	E.C. LIM. EDOS. MEX/MOR-CUAUTLA	E.C. CUAUTLA-LIM. EDOS. MOR/PUE	0.00	7.10	7.10		7.1		14.20	CORREDOR
CUAUTLA-LIM. EDOS MOR/PUE	B	R-160	1	2	E.C. LIBRAMIENTO CUAUTLA	LIM. EDOS. MOR/PUE	77.10	98.68	21.58		21.58		43.16	CORREDOR
CUAUTLA-LIM. EDOS MOR/PUE	B	R-160	1	2	E.C. LIBRAMIENTO CUAUTLA	LIM. EDOS. MOR/PUE	98.68	103.00	4.32	4.32			4.32	CORREDOR
CUERNAVACA-CUAUTLIXCO														
CUERNAVACA-CUAUTLIXCO	B	R-160	2	2	CUERNAVACA	CUAUTLA	17.00	36.00	19.00		19.00		38.00	
CUERNAVACA-CUAUTLIXCO	B	R-160	1	2	CUERNAVACA	CUAUTLA	36.00	36.50	0.50	0.50			0.50	
CUERNAVACA-CUAUTLIXCO	B	R-160	2	2	CUERNAVACA	CUAUTLA	36.50	40.80	4.30		4.30		8.60	
MEXICO-OAXTEPEC														
SAN GREGORIO-OAXTEPEC	S	R-113	1	2	XOCHIMILCO	OAXTEPEC	14.00	73.60	59.60		59.60		59.60	
SAN GREGORIO-OAXTEPEC	S	R-113	2	2	XOCHIMILCO	OAXTEPEC	73.60	74.00	0.40		0.40		0.80	
SANTA ANA TLACOTENCO	S	R-113	1	2	E.C. SAN GREGORIO-OAXTEPEC KM 26.0	SANTA ANA TLACOTENCO	0.00	1.00	1.00	1.00			1.00	
RAMAL A JUCHITEPEC	S	R-113	1	2	E.C. SAN GREGORIO-OAXTEPEC KM 37.0	POBLADO DE JUCHITEPEC	0.00	6.51	6.51	6.51			6.51	
PASO POR FELIPE NERI	S	R-113	1	2	E.C. SAN GREGORIO-OAXTEPEC KM 46.9	POBLADO FELIPE NERI	0.00	1.20	1.20	1.20			1.20	
RAMAL A NEPOPALCO	S	R-113	1	2	E.C. SAN GREGORIO-OAXTEPEC KM 53.6	POBLADO NEPOPALCO	0.00	2.00	2.00	2.00			2.00	
RAMAL A TLANEPANTLA	S	R-113	1	2	E.C. SAN GREGORIO-OAXTEPEC KM 58.7	POBLADO DE TLANEPANTLA	0.00	2.00	2.00	2.00			2.00	
RAMAL A TLAYACAPAN	S	R-113	1	2	E.C. SAN GREGORIO-OAXTEPEC KM 63.1	POBLADO DE TLAYACAPAN	0.00	1.50	1.50	1.50			1.50	
TOTAL RESIDENCIA									148.31				207.19	

Cuadro No. 6 a) Cuadro de longitud de red carretera, Residencia Cuautla, Mor.





DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DE CARRETERAS

JURISDICCION DE LAS RESIDENCIAS DE CONSERVACION DE CARRETERAS FEDERALES

ENTIDAD  
MORELOS 17

RESIDENCIA HOJA 1 DE 2  
ALPUYECA (1) FECHA  
30-Dic-11

CARRERA	TRAMO	Ramal	Subramal	TIPO DE RED	RUTA	CARREROS	CARRILES	ORIGEN	DESTINO	UBICACIÓN		LONGITUD (Km)				OBSERVACIONES	
										DE Km	A Km	EFFECTIVA	2 CARRILES	4 CARRILES	MAS DE 4 CARRILES		EQUIVALENTE
MEXICO-CUERNAVACA																	
	TLALPAN-CUERNAVACA			B	R-95	1	2	MEXICO, D.F.	CUERNAVACA	18.70	19.40	0.70	0.70			0.70	
	TLALPAN-CUERNAVACA			B	R-95	1	4	MEXICO, D.F.	CUERNAVACA	19.40	24.70	5.30		5.3		10.60	
	TLALPAN-CUERNAVACA			B	R-95	1	2	MEXICO, D.F.	CUERNAVACA	24.70	71.34	46.64	46.64			46.64	
	PASO POR CHIMALCOYOTL			S	R-95	1	2	E.C. MEXICO-CUERNAVACA	AUTOPISTA MEXICO-CUERNAVACA	0.00	0.70	0.70	0.70			0.70	
	RAMAL A LAGUNAS DE ZEMPOALA			S	R-95	1	2	TRES MARIAS	LAGUNAS DE ZEMPOALA	0.00	14.50	14.50	14.50			14.50	
	RAMAL A CUAJOMULCO			S	R-95	1	2	E.C. MEXICO-CUERNAVACA	POBLADO DE CUAJOMULCO	0.00	1.80	1.80	1.80			1.80	
CUERNAVACA-CHILPANCINGO																	
	CUERNAVACA-ALPUYECA			B	R-95	1	2	CUERNAVACA	ALPUYECA	14.80	25.000	10.200		10.20		20.40	
	CUERNAVACA-ALPUYECA			B	R-95	1	2	CUERNAVACA	ALPUYECA	19.52	20.493	0.969	0.969			1.94	gaza inferior del Distribuidor Vial Xochtepec
	CUERNAVACA-ALPUYECA			B	R-95	1	2	CUERNAVACA	ALPUYECA		0.116	0.116	0.116			0.12	siete (7) gazas de movimientos inferiores del Distribuidor Vial Xochtepec
	ALPUYECA-LIM. EDOS. MOR/GRO			B	R-95	1	2	ALPUYECA	LIM EDOS MOR/GRO	25.00	57.10	32.10	32.10			32.10	
	ACCESO AL AEROPUERTO DE CUERNAVACA			S	R-95	1	2	AUTOPISTA DEL SOL KM 104.8	AEROPUERTO DE CUERNAVACA	0.00	5.64	5.64	5.64			5.64	
PICACHOS-AJUSCO																	
	PICACHOS VALLE ALEGRE			S		1	4	PERIFERICO	ENTRONQUE CIRUITO AJUSCO	0.00	5.50	0.00		0.00		0.00	Mediante oficio No. 6.16.410.1.325/11 de fecha 23 de junio de 2011, se comunico al Gobierno del Distrito Federal, que debido a que ya fue entregado el tramo en 30 de abril de 1987, el tramo dejaría de recibir mantenimiento por parte de esta Dependencia a partir del 1° de octubre del 2011.
	PICACHOS VALLE ALEGRE			S		1	2	PERIFERICO	ENTRONQUE CIRUITO AJUSCO	5.50	14.00	0.00	0.00			0.00	
	CIRUITO AJUSCO			S		1	2	ENTRONQUE A VALLE ALEGRE	ENTRONQUE A VALLE ALEGRE	14.00	41.00	0.00	0.00			0.00	
ALPUYECA-GRUTAS																	
	ALPUYECA-GRUTAS			S	R-166	1	2	ALPUYECA	GRUTAS	0.00	42.40	42.40	42.40			42.40	
	MICHAPA-PUENTE DE IXTLA			S	R-166	1	2	MICHAPA	E.C. CUERNAVACA-LIM. MOR/GRO	0.00	16.70	16.70	16.70			16.70	
											TOTAL RESIDENCIA		177.77		194.23		
											TOTAL RESIDENCIA GENERAL		326.08		401.42		

Cuadro No. 6 b) Cuadro de longitud de red carretera, Residencia Alpuyea, Mor.



## CAPITULO 2

### SISTEMAS DE GESTION DE PAVIMENTOS

La inspección forma parte de las tareas de gestión de un sistema de pavimentos. Existen diversas técnicas para su desarrollo, que varían en complejidad y costo en función de la tecnología y de las variables a medir. La auscultación de pavimentos permite realizar la evaluación del estado de un pavimento. La inspección visual, es una técnica que puede ser aplicada en forma manual o mecanizada y que permite identificar y caracterizar los defectos superficiales de un pavimento para actualizar, las mediciones es importante enfocar las estrategias a los métodos modernizados que permitan a esta técnica la estandarización y sistematización del proceso de auscultación.

#### **2.1 Breves comentarios de los Sistemas de Gestión para Conservación de Carreteras.**

Los responsables de la gestión de una red vial están generalmente sujetos a apremios presupuestarios que impiden realizar todas las operaciones de mantenimiento requeridas, y aplicar todas las opciones técnicas para resolver los problemas de degradación.

Sin embargo, y ya que es evidente que los obstáculos financieros hacen imposible llevar a cabo todas las obras de conservación que se requieren, se debe plantear la interrogante de cuáles son las prioridades en los programas anuales, habida cuenta que es necesario optimizar los recursos. La respuesta es que se debe contar con un instrumento de planeación que permita aplicar estrategias y soluciones en la programación de las obras, lo cual sin la ayuda de una herramienta informática adecuada sería prácticamente un problema sin solución.

Las decisiones tomadas durante un año dado, tienen consecuencias sobre los niveles de servicio de los años siguientes, y las decisiones tomadas al definir los programas de obras a mediano plazo tienen influencia sobre el futuro de la red. Por ejemplo, un mantenimiento mínimo a muy corto plazo conducirá a la degradación de la carretera en pocos años y exigirá una rehabilitación más costosa, con lo cual la economía realizada resulta ficticia, puesto que generará gastos mas elevados a mediano plazo.

En consecuencia, los responsables de atender la conservación de una red carretera deben ser capaces de prever la evolución de la red, teniendo en cuenta las obras programadas y medir las consecuencias futuras de sus elecciones presentes.

Lo anterior plantea dos tipos de problemas:

- Programar las obras anualmente, teniendo en cuenta las restricciones presupuestarias.
- Prever a mediano plazo la evolución de la red en función de las asignaciones financieras y/o, de igual forma, prever los recursos presupuestarios que permitan la conservación y/o el mejoramiento de la red.

Debe destacarse que la gestión vial es una actividad fundamentalmente interdisciplinaria, en la que trabajan casi exclusivamente profesionales especializados: ingenieros y técnicos de carreteras, economistas, contadores y abogados. Por lo tanto, no se incluye virtualmente ningún tipo de trabajo manual en los caminos mismos, salvo el necesario para obtener la información que se necesita para llevar la obra a buen término.

La gestión vial requiere de una organización que permita responder en la mejor manera posible a las condiciones y características particulares de la red vial de que se trate, al interés público relativo a los caminos y a las necesidades de los usuarios. Es probable que en los países en que se pretenda modificar la estructura tradicional de la gestión vial, se abra un debate sobre las diversas alternativas posibles, así como las ventajas y desventajas que ofrece cada una de ellas.

La búsqueda de procedimientos que den racionalidad a la utilización de los recursos destinados a la conservación de las carreteras no es nueva en nuestro país ya que, desde hace años, la elaboración de los programas anuales trata de incorporar características tanto de operación como físicas de la superficie de rodamiento. Así se incorporaron como elementos de decisión los volúmenes de tránsito y la calificación del estado físico de las carreteras.

Ya en 1978, miembros de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, planteaban la necesidad de integrar un banco de datos, con el fin de que sirviera de base a la toma de decisiones sobre la definición de las prioridades en materia de atención a las carreteras.

Dicho estudio proponía una metodología cuyo desarrollo se basaba en dos objetivos fundamentales; el primero consistía en concebir a la conservación no únicamente como la preservación de las características físicas de las carreteras existentes, sino como la realización de todas las acciones necesarias para mantener un nivel de servicio satisfactorio: Modernizaciones, acortamientos, libramientos, etc. El otro aspecto fundamental consistía en el análisis de cada tramo, concibiéndolo como parte integrante de la red de flujos carreteros del país y no como unidad aparte, en la que no se puede apreciar las consecuencias totales en la red de una decisión tomada respecto a un determinado tramo.

## 2.2 Sistemas de Gestión para Conservación de Carreteras

Los sistemas de gestión para la conservación de carreteras que se han descrito muestran la evolución que estos han tenido en nuestro país e indican el rumbo a seguir en términos tecnológicos para optimizar de una manera racional los recursos que, si bien son importantes, no son suficientes para cubrir el rezago en la importante tarea de mantener en niveles de servicio adecuado la red carretera federal libre de peaje.

Existe un número elevado de sistemas de gestión públicos y privados para cumplir uno de los objetivos de los sistemas de gestión de pavimentos, que es el de permitir la racionalización y la optimización del reparto de fondos entre las diferentes labores de mantenimiento y las diferentes administraciones, en especial en condiciones de restricción presupuestaria. Entre estos y solamente a manera enunciativa se pueden mencionar el HDM-III y el HDM-IV desarrollados en la Universidad de Birmingham.

Hay muchos procedimientos de recopilación de datos que se pueden utilizar, y también existen un número considerable de condiciones y situaciones en cualquier organización que afectan los elementos del sistema de gestión y los procedimientos más adecuados para la oficina de conservación. Todos los factores siguientes tendrán efectos o impactos: el tamaño de la oficina, la estructura organizativa, las prácticas obsoletas de administración y de toma de decisiones, la estabilidad, la planeación de nuevos horizontes, los recursos y las inversiones fijas. La elección del programa adecuado es un momento primordial del proceso de instrumentación.

Por lo que se refiere a la selección del sistema, se debe determinar si es factible completar o apoyar la recolección de datos requeridos para el proceso seleccionado. Se debe también asegurar que el sistema trate todas las preguntas pertinentes a la red requeridas por la oficina, que puedan relacionarse con el sistema en el ámbito del proyecto deseado, y que pueda apoyar la estructura organizativa existente de la oficina de conservación.

Algunos factores que hay que tomar en cuenta en el proceso de selección del sistema incluyen:

- La compatibilidad, que entiende el grado en el cual el sistema de gestión es percibido para ser consistente, con el proceso actual de administración, los procedimientos existentes, las realidades políticas de la oficina y las necesidades.
- Las ventajas relativas, que son el grado en el cual el sistema de gestión estructurado se percibe como mejor que el proceso existente. Entre mayores sean las ventajas percibidas, mayor será la probabilidad de que el sistema se adopte y se utilice continuamente.
- La complejidad, que es el grado en el cual el sistema se percibe difícil de utilizar y entender. Las ideas que son fáciles de entender tienen una mayor

probabilidad de ser adoptadas. El sistema que utilice técnicas y conceptos que son familiares a los administradores será percibido como menos complejo.

- La adaptabilidad, que es el grado en el cual el sistema de gestión puede ser modificado para cumplir con las distintas necesidades individuales. Las necesidades de apoyo de decisión cambian con el tiempo, y la habilidad de modificar el sistema para cumplir con estos cambios es también deseable.

Adicionalmente a estos factores, se debe tomar muy en cuenta el apoyo con que se vaya a contar para el desarrollo e instrumentación del sistema, así como la capacitación asociada a su operación.

En realidad cualquier sistema estará bien elegido si se cumple con la premisa fundamental en la aplicación de estos sistemas, que es la de proporcionar una mayor racionalidad y objetividad al proceso de distribución de recursos relativamente reducidos para la conservación de las carreteras.

### Cambio de Modelo de Gestión Vial

Durante 15 años se ha venido utilizando el modelo de gestión vial SISTER con buenos resultados y cumpliendo con los objetivos inicialmente establecidos.

Cabe mencionar que en su tiempo esta herramienta de planeación fue un instrumento de avanzada tecnología y su implantación en el país requirió de gran esfuerzo, tanto en oficinas centrales como en las foráneas; dicho esfuerzo es palpable en los logros que se han obtenido para el mejoramiento de las actividades inherentes a la conservación de las carreteras federales libres de peaje.

A pesar de seguir obteniendo buenos resultados en el desarrollo de las actividades de conservación con el uso del modelo SISTER, la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC) contempló cambiar el modelo de gestión en uso por el HDM-4 por las siguientes razones:

- a) El derecho de autoría sobre el SISTER no permitía su aplicación en otra entidad distinta a la SCT, por lo que su uso se restringía solamente a esta Unidad Administrativa.
- b) Modernizar la obtención de los datos de campo, por medio de equipo con tecnología de punta, así como su sistematización, ya que la información se obtenía por inspección visual y se capturaba manualmente.
- c) En el crédito externo 7042-ME convenido anteriormente entre el Gobierno Federal y el Banco Mundial, se acordó la implantación del modelo HDM-4 para su uso en la planeación y programación de las actividades de conservación a partir del ejercicio 2004.

- d) Utilizar medidas de aceptación internacional para la identificación del estado de las carreteras como son IRI, deflexiones, VRS, etc., dejando atrás las correlaciones a estas medidas.

El modelo de gestión vial HDM-4 fue desarrollado en la Universidad de Birmingham, Inglaterra, con el patrocinio de instituciones internacionales y gobiernos nacionales, tales como el Banco Mundial, la Asociación Mundial de Carreteras (PIARC); el Banco Asiático de Desarrollo, los gobiernos de Australia, Francia, África del Sur y Malasia, quedando para las acciones de difusión, soporte técnico, capacitación y desarrollo como coordinador la PIARC.

El HDM-4 es un modelo de gestión vial de vanguardia en el mundo, de ahí el auspicio tan importante con que cuenta. Su diseño requirió de mucha investigación de campo en América Latina y África, para obtener un modelo que fuese adecuado a las características de los países en desarrollo.

La operación del HDM-4 permite diseñar estrategias de conservación de carreteras bajo diferentes escenarios, analizar las estrategias para determinar la mejor de ellas y en base a esta preparar programas de inversión considerando restricciones presupuestales, permitiendo además analizar la viabilidad económica de proyectos carreteros. Las variables consideradas para la evaluación económica permiten decir que este modelo supera considerablemente las evaluaciones tradicionales de los proyectos lo que lo convierte en un potente sistema para el análisis de gestión de carreteras.

Lo anterior, permitirá que el programa de inversiones determinado con HDM-4 asegure la rentabilidad de las inversiones ya que calcula la viabilidad económica y técnica de cada proyecto que integra el programa.

Para implementar el HDM-4 en la DGCC se ha requerido la contratación de una empresa consultora internacional, con experiencia en la operación del modelo en países latinoamericanos, con el fin de transmitir dicha experiencia a los futuros operadores del modelo en México. Asimismo, se cuenta con un programa de implantación y operación definido entre la DGCC y la empresa consultora, además de recomendaciones hechas por la Empresa, a fin de facilitar su implantación.

Las principales etapas que integran el programa de implantación son las siguientes:

- Capacitación
- Identificación de necesidades de información
- Diseños del banco de datos
- Recopilación y análisis de información
- Corridas de prueba
- Calibración inicial
- Análisis de estrategia
- Obtención del programa de obras por HDM-4
- Calibración detallada

Actualmente la DGCC se encuentra en la etapa de recopilación de los datos o información requerida por el modelo, algunos de los cuales se encuentran en otras Unidades Administrativas, como son el Instituto Mexicano del Transporte y la Dirección General de Servicios Técnicos.

### **2.3 Problemas más comunes de daños en las carreteras**

El catalogo de deterioros en pavimentos flexibles aquí desarrollado, pretende proporcionar una ayuda práctica para los ingenieros de campo y de los proyectos del Sector Comunicaciones y Transportes, Gobiernos Estatales y Empresas Descentralizadas afines, al describir con detalle los deterioros o fallas más comunes que se presentan en las carreteras de la red Nacional Mexicana, se incluye de una manera ordenada, una fotografía descriptiva del deterioro, su definición y las posibles causas que originan o causan la falla.

Los deterioros enlistados en el catálogo, se subdividen básicamente en 4 capítulos; esto es, deformaciones, roturas, desprendimientos y varios, según el fenómeno preponderante. Se hace notar que las causas mencionadas para cada deterioro, deben complementarse con un examen y análisis de cada problema en particular, para así disponer de un diagnostico bien fundamentado.

Se considera que el catálogo complementa de una forma práctica, el módulo de inventario de deterioros (INVEDET) del sistema Mexicano para la Administración de los Pavimentos, SIMAP 1a. Fase, Conservación, desarrollado en el Instituto Mexicano del Transporte.

Por último se hace notar que el catálogo contiene el mayor porcentaje de deterioros en pavimentos mexicanos, habiéndose complementado un pequeño número con información de catálogo similar de otros países.

Los deterioros se pueden clasificar de acuerdo con el Catálogo de Deterioros en Pavimentos Flexibles de Carreteras Mexicanas publicado, por el Instituto Mexicano del Transporte en 1991 (publicación Técnica No. 21), en cuatro grupos: los desprendimientos, las deformaciones, agrietamientos y uno último, denominado varios.

Las definiciones específicas de cada uno de los deterioros, así como las causas probables que los provocan se describen posteriormente, en la cual adicionalmente se incluyen algunas fotografías que permiten distinguirlos con claridad. Si bien existen más deterioros, éstos no inciden directamente sobre el pavimento de manera directa, por lo que se optó por excluirlos para evitar confusiones.



Los principales deterioros agrupados son los siguientes:

### 2.3.1 Por desprendimiento:

- Baches
- Desprendimiento de agregados
- Pulido de superficie
- Desintegración de la capa de rodadura
- Desprendimiento de sello

#### Baches



Foto No. 1

Oquedades de varios tamaños en la capa de rodamiento por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados que al paso de los vehículos van formando oquedades.

Causas probables:

- Falta de resistencia de la carpeta
- Escasez de contenido de asfalto
- Espesor deficiente
- Drenaje deficiente
- Desintegración localizada por tránsito
- Puntos débiles en la superficie

### Desprendimiento de Agregados

Pequeñas porciones en forma de cráter, por separación de los agregados gruesos de la carpeta asfáltica, dejando huecos en la superficie de rodamiento.



Foto No. 2

Causas probables:

- Falta de afinidad con el asfalto
- Escasez de asfalto
- Expansión del agregado grueso

### Pulido de la Superficie

Desgaste acelerado en la superficie de rodamiento produciendo áreas lisas.

Causas probables:

- Tránsito intenso
- Agregados gruesos de la carpeta con baja resistencia al desgaste
- Excesiva compactación
- Mezclas demasiado ricas en asfalto
- Agregados no apropiados a la intensidad del tránsito
- Hundimiento de agregado grueso en el cuerpo de la carpeta, o en la base cuando se trata de tratamientos superficiales.

### Desintegración de la capa de rodadura

Deterioro grave de la carpeta asfáltica en pequeños fragmentos con pérdida progresiva de materiales que la componen.

Causas probables:

- Fin de la vida útil de la carpeta asfáltica
- Acción de tránsito intenso y pesado
- Tendido de la carpeta en climas fríos o húmedos
- Agregados contaminados
- Contenido pobre de asfalto
- Sobrecalentamiento de la mezcla
- Compactación insuficiente
- Acción de heladas o hielo
- Presencia de arcilla en cualquiera de las capas
- Separación de agregados y asfalto ligante
- Contaminación de solventes
- Envejecimiento y fatiga
- Desintegración de los agregados
- Sección estructural deficiente o escasa

### Desprendimiento de Sello

Desintegración parcial o zonificada de la superficie de rodamiento; cuando esta se forma por uno o varios sello, el agregado tiende a desprenderse dejando zonas expuestas por arranque de la gravilla o granzón.

Cusas probables:

- Separación de la película de liga de los áridos por humedad
- Dosificación inadecuada del ligante
- Calidad dudosa del material ligante
- Mala adherencia en capa subyacente
- Espesores insuficientes
- Ejecución de trabajos en malas condiciones de clima.

### **2.3.2 Por deformaciones**

- Roderas o canalizaciones
- Ondulaciones transversales o corrugaciones
- Protuberancias
- Asentamiento transversal
- Asentamiento longitudinal
- Crestas longitudinales masivas

#### Roderas o Canalizaciones

Asentamiento o deformación permanente de la carpeta asfáltica en el sentido longitudinal debajo de las huellas o rodadas de los vehículos.

Causas probables

- Baja estabilidad de la carpeta
- Carpeta mal compactada
- Consolidación de una o varias de las capas subyacentes

#### Ondulaciones Transversales (corrugaciones)

Ondulaciones de la carpeta asfáltica en el sentido perpendicular al eje del camino que contienen en forma regular cresta y valles alternados, regularmente con separación menor a 60 centímetros a ellas.

## Causas probables

- Unión deficiente entre capas asfálticas y/o base
- Estabilidad de la mezcla deficiente
- Acción de tránsito intenso
- Bases de mala calidad
- Fuerzas tangenciales producto de aceleraciones y frenado de vehículos
- Mala calidad de los materiales que conforman la carpeta
- Deformaciones diferenciales de suelos de cimentación que reflejan capas superiores.

## Protuberancias

Desplazamiento de parte del cuerpo de la carpeta asfáltica hacia la superficie de rodamiento, formando un montículo de considerables dimensiones.

### Causas probables:

- Acción del Tránsito intenso
- Estabilidad inadecuada
- Liga deficiente entre capas
- Compactación inadecuada
- Deformaciones plásticas de los materiales
- Acción de heladas

## Asentamiento Transversal

Áreas de pavimento localizadas en elevaciones más bajas que las áreas adyacentes o elevaciones de diseño, en el sentido transversal al eje del camino.

### Causas probables:

- Deformación diferencial vertical del suelo de cimentación o de las capas que forman estructura del pavimento
- Peso propio de la sección del pavimento
- Suelos o cimentaciones resilientes
- Cargas excesivas o superiores a las de diseño
- Cambios volumétricos del cuerpo de terraplén
- Compactación inadecuada
- Asentamiento diferenciales transversales
- Procedimientos de construcción inadecuados
- Drenaje o subdrenaje deficientes
- Contaminación de capas inferiores
- Desplome de cavidades subterráneas

## Asentamientos Longitudinales

Áreas de pavimento localizadas en elevaciones más bajas que las áreas adyacentes o elevaciones o elevaciones de diseño, en el sentido longitudinal del eje del camino, en especial en los extremos laterales de la superficie de rodamiento.

Causas probables:

- Deformación diferencial vertical del suelo de cimentación o de las capas que forman la estructura del pavimento
- Peso propio de la sección del pavimento
- Suelos o cimentaciones resilientes
- Cargas excesivas o superiores a las de diseño
- Cambios volumétricos del cuerpo de terraplén
- Compactación inadecuada
- Asentamientos diferenciales Longitudinales
- Procedimientos de construcción inadecuados
- Drenaje o subdrenaje deficientes
- Contaminación decapas inferiores
- Desplomes de cavidades subterráneas
- Canalización del tránsito

## Crestas longitudinales Masivas

Montículos o crestas en el sentido paralelo al eje del camino, presentándose 2 y hasta 4 crestas a todo lo largo del ciertos tramos.

Causas probables:

- Liga inadecuada entre capas asfálticas
- Pésima estabilidad de la mezcla asfáltica
- Ligante de dudosa calidad
- Flujo de la mezcla por acción de derrame de combustible (diesel)
- Tránsito intenso muy canalizado

### **2.3.3 Por tipo o grupo de agrietamiento**

- Grieta errática o en Zig-zag
- Grietas finas
- Agrietamiento piel de cocodrilo
- Agrietamiento tipo mapa
- Grieta transversal
- Grieta longitudinal

## Grieta Errática o en Zig-Zag



Foto No. 3

Agrietamiento en desorden de la carpeta asfáltica, siguiendo patrones longitudinales en forma errática o de zig-zag.

### *Causas probables:*

- Acción del hielo
- Cambios extremos de temperatura
- Base defectuosa
- Terraplenes con taludes inestables.



## Grietas Finas



Foto No. 4

Pequeñas fisuras superficiales muy próximas la una con la otra, ya que no conforman un patrón regular y se extienden a cierta profundidad, pero no al total de la carpeta.

Causas Probables:

- Envejecimiento de la carpeta asfáltica
- Oxidación del asfalto
- Mala dosificación de asfalto
- Exceso de finos en carpeta asfáltica
- Compactación efectuada con mezclas muy calientes.



Agrietamiento Piel de Cocodrilo



Foto No. 5



Foto No. 6

Fisuras en la superficie de la carpeta asfáltica, formando un patrón regular con polígonos hasta de 20 centímetros, grietas interconectadas formando pequeños polígonos que asemejan la piel de cocodrilo.

Causas Probables:

- Soporte inadecuado de la base
- Debilidad de la estructura del pavimento
- Carpetas rígidas sobre suelos de cimentación resilientes
- Fuertes solicitaciones del tránsito
- Fatiga
- Envejecimiento
- Escasez de espesor de la carpeta
- Evolución progresiva de agrietamiento tipo mapa.



## Agrietamiento Tipo Mapa



Foto No. 7

Forma de desintegración de la superficie de rodamiento, en el cual el agrietamiento se desarrolla en un patrón semejante a las subdivisiones políticas de un mapa, con polígonos mayores a los 20 centímetros.

Causas probables:

- Calidad deficiente de alguna de las capas de la sección estructural
- Debilidad de la estructura del pavimento
- Carpetas rígidas sobre suelos de cimentación resilientes
- Fuertes solicitaciones del tránsito
- Fatiga
- Envejecimiento
- Espesor escaso de la carpeta.

## Grieta Transversal



Foto No. 8

Agrietamiento de la carpeta que sigue un patrón transversal al eje del camino.

### Causas Probables:

- Acción del tránsito
- Reflejamiento de grietas en capas subyacentes
- Espesor insuficiente de la carpeta
- Contracción térmica de la superficie de rodamiento
- Deficiencia en juntas transversales de construcción.



## Agrietamiento Longitudinal



Foto No. 9

Fisura o grieta paralela del eje del camino o en muchos casos sobre el eje del camino.

Causas probables:

- Deficiencias en la junta de construcción longitudinal
- Reflejo de grietas en capa base
- Asentamiento de capas por el tránsito
- Espesor insuficiente
- Contracción de materiales de la capa de rodamiento
- Asentamientos aislados de capas inferiores
- Drenaje insuficiente.

## 2.4 Contratos plurianuales de Conservación de Carreteras (CPCC)

La SCT esta realizando un estudio de planeación para definir estrategias de conservación de la red federal mediante contratos sujetos a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM) y se propone otorgarlos por plazos de 7 años, más 3 años de posible prórroga de continuidad. Se evaluó la conveniencia de efectuar los trabajos con base en el cumplimiento de estándares de desempeño, lo que permitirá a la Secretaría mejorar de manera sustancial el servicio a los usuarios y tener mayor certidumbre presupuestal para la conservación de los principales tramos federales del país.

Las obras y servicios que estarían a cargo del contratista son los siguientes:

- I.- Conservación periódica y rutinaria de la superficie de rodamiento y de los puentes.
- II.- Conservación de las señales y elementos de seguridad en las carreteras.
- III.- Servicios de vialidad para propiciar el uso seguro, cómodo y eficiente de las carreteras.
- IV.- Reconstrucción del pavimento y de puentes.

Cabe comentar que la conservación periódica esta dirigida a restituir la calidad de rodadura; su vida útil es de dos a siete años; la conservación rutinaria se refiere a los trabajos cotidianos que se aplican en la superficie de rodadura y derecho de vía, como son el bacheo, la rehabilitación o restitución del señalamiento, desyerbe y limpieza de obra de drenaje, entre otros.

Los criterios considerados para definir los paquetes a conservar mediante los CPCC son los siguientes:

- Aplicación prioritaria entramos en tramos de corredores y de red básica.
- Transito promedio ponderado mayor de 4, 000 vehículos diarios.
- Dar continuidad de rutas;
- Longitudes y periodos de contratación que permitan obtener economías de escala en la gestión con el Sector Privado:
  - Tipo I (Grandes): Longitud equivalente mayor a 500 Km.
  - Tipo II (Medianos): Longitud equivalente mayor a 300 Km y menor de 500 Km.
  - Tipo III (Pequeños): Longitud equivalente menor a 300 Km
- Aspectos sociales económicos y estratégicos (tramos que llegan a ciudades importantes, tramos que representan la única validad entre dos ciudades o poblaciones, etc.)

### Forma de pago

Para los trabajos de reconstrucción, los pagos se harían por precio unitario por obra terminada (PUOT), sujeto al cumplimiento de requerimientos técnicos, como sigue:

- Reconstrucción del pavimento
- Reconstrucción de obras de drenaje, complementarias y subdrenaje,
- Reconstrucción del señalamiento y dispositivo de seguridad
- Rehabilitación de puentes y pasos

Los trabajos de conservación se pagarán por cumplimiento de estándares de desempeño, como sigue:

- Conservación rutinaria de tramos.
- Conservación rutinaria de puentes y pasos.
- Conservación periódica de tercerías.
- Conservación de obras de drenajes, complementarias y subdrenajes.
- Conservación periódica del pavimentos
- Conservación periódica de puentes y pasos.
- Conservación periódica de señalamiento y dispositivo de seguridad
- Servicios de vialidad

### Estándares de desempeño

Los estándares de desempeño que se utilizaran para verificar la calidad de los trabajos del contratista son indicadores que se agrupan conforme a los siguientes elementos:

E L E M E N T O	No. DE INDICADORES
<b>Corona</b> (IRI, roderas, resistencia al deslizamiento, baches)	4
<b>Terracerías</b> (Derrumbes, deslaves y recargue de taludes)	1
<b>Drenaje</b> (Obras menores, complementarias)	2
<b>Señalamiento y dispositivos de seguridad</b> (Vertical, horizontal, defensas y barreras)	3
<b>Puentes y estructuras</b> (Elementos metálicos y de concreto, Drenes, apoyos y juntas, causes)	3
<b>Funcionalidad del derecho de vía</b> (Desmonte y limpieza)	2
<b>Servicios de vialidad</b> (Comunicaciones, atención de incidencias)	2
<b>Total</b> .....	17

Cuadro No. 7

Ejemplos de estándares de desempeño:

## Corona

Concepto	Cumple
IRI	$\leq 2.5$
Roderas	$\leq 15$ mm
Coefficiente de Fricción ( $\mu$ )	0.4 – 0.8
Baches	0

Cuadro No. 8

### 2.4.1 Programación de los trabajos (CPCC)

La SCT tendrá que licitar los contratos con base en un proyecto conceptual o de referencia, definido como el conjunto de documentos entregados por la SCT a los licitantes como parte de las bases de concurso (apartado técnico) como son:

- Un diagnóstico del estado físico de las carreteras elaborado específicamente para el caso.
- Un programa de conservación de referencia, elaborado con base en el diagnóstico anterior y en la proyección de los trabajos a ejecutar en el plazo contractual, determinados con los modelos de gestión de la conservación que opera la Dirección General de Conservación de Carreteras para tramos y para puentes.
- Información de tránsito.
- Otros estudios y proyectos disponibles que puedan ser de utilidad para los licitantes.

El proyecto conceptual permitirá a los licitantes integrar sus propuestas y sugerir cambios al mismo, a través de las juntas de aclaración.

Una vez firmado el CPCC y antes de iniciar los trabajos, el contratista realizará los diagnósticos, estudios y proyectos específicos necesarios durante la vigencia del contrato para cumplir con el objetivo del mismo y que tendrán que ser aprobados en alcance y presupuesto por la SCT y que tomarán en cuenta la condición de la carretera al momento de elaborar los proyectos.

Los licitantes deberán, tomando como base el proyecto conceptual, presentar su programa plurianual de conservación y el programa para el primer año del contrato, mismo que serán evaluados por la SCT para verificar el cumplimiento técnico.

Con base en el programa plurianual de conservación, los licitantes elaborarán el presupuesto total del contrato y el presupuesto inicial de cada uno de los trabajos que se pagarán por actividades en el primer año de vigencia del contrato, que serán



igualmente evaluados por la SCT para constatar la consistencia técnica y económica de la propuesta.

El programa plurianual de conservación de licitante ganador se revisará anualmente conforme a un procedimiento establecido en el contrato.

### Etapas iniciales

- Durante la etapa de inicio la principal obligación del contratista es ejecutar los trabajos necesarios para que los tramos cumplan con los estándares de desempeño.
- Durante esta etapa cualquier tramo dentro del paquete carretero que ya cumpla al 100% (en toda su longitud) un indicador / subcomponente de pago tendrá derecho al pago de ese subcomponente y la obligación de conservarlo.
- La fecha en que se tendrán que concluir los trabajos relativos a la etapa de inicio para cada tramo quedará normada en el contrato.
- Los trabajos de reconstrucción y conservación periódica ejecutados durante la etapa de inicio, se pagarán conforme al avance de obra siempre que cumplan con las especificaciones y requerimientos técnicos.
- Los trabajos que no cumplan con los conceptos mencionados estarán sujetos a las sanciones previstas en la LOPSRM.

### Etapas de operación

- Una vez que todos los tramos del paquete carretero cumplan con el 100% de los estándares se considerará que el paquete ha entrado en etapa de operación.
- La fecha de inicio de la etapa de operación estará normada en el contrato y variará en función del paquete carretero.
- En esta etapa todo el conjunto de indicadores se debe cumplir al 100% en todo momento, excepto por situaciones particulares como son: Trabajos de reconstrucción o conservación periódica pagada por actividades y que hacen imposibles el cumplimiento de algunos indicadores.
- Cada componente de pago se actualizará anualmente para reflejar la variación a los precios de los principales insumos que integran un precio.

### Beneficios esperados

- Elevación de calidad del servicio.
  - Estado físico 100% bueno al tercer año de contrato
  - Prestación de servicios viales conexos
  - Uniformidad de estándares en los tramos;
  - La empresa que reconstruya también va a conservar

- Eficiencia en la administración del programa por reducir el número de contratos y de contratistas.
- Eficiencia en la gestión de los contratistas y traslados de beneficios para mayor atención a otros tramos.
  - Planeación de largo plazo
  - Convenios con proveedores y compras de mayor escala
  - Amortización de inversiones y costos fijos; y
  - Trabajos de mayor calidad.

## CAPÍTULO 3

### TIPOS DE SOLUCIONES A LA CONSERVACION DE CARRETERAS

A lo largo de la vida útil de un pavimento se van presentando distintos grados de deterioro debidos a múltiples causas, principalmente a la acción del tránsito y a las condiciones climáticas entre otros, lo que hace necesario llevar a cabo trabajos de conservación con el fin de mantener en buen estado tanto la superficie de rodamiento como la capacidad estructural para la que fue diseñado, minimizando los sobrecostos de operación en los que incurriría el transporte al transitar por carreteras en mal estado superficial.

La estrategia de conservación (trabajos a realizar y momento para su realización) constituye una parte integral del diseño del pavimento, en la que es parte importante la construcción de la carpeta asfáltica que es la superficie de rodamiento.

#### 3.1 Acciones de Conservación

Para cada uno de los subtramos en estudio con longitud estándar de 1Km., y que requieran de un análisis más detallado, será necesario recopilar en campo información adicional que permita determinar con precisión la magnitud de los daños, y con base en ello sugerir las posibles acciones que puedan contrarrestarlos.

Las acciones genéricas de conservación de Pavimentos, son las siguientes:

- Bacheo superficial aislado
- Bacheo profundo aislado
- Renivelación de la superficie de rodamiento
- Sobrecarpeta para rigidización o refuerzo
- Recuperación parcial o total de pavimento
- Riegos de sello
- Carpeta de un riego open-Graded
- Microcarpeta

##### Bacheo superficial aislado

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas cuando la base del pavimento se encuentra en condiciones estables y sin exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor de 100 metros cuadrados por cada 7,000 metros cuadrados de pavimento.

### Bacheo profundo aislado

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentran en condiciones inestables o con exceso de agua. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tienen una extensión 100 metros cuadrados por cada 7,000 metros cuadrados de pavimento.

### Renivelación de la superficie de rodamiento

Es el tendido de una capa de mezcla asfáltica cuyo espesor varía a lo largo del tramo, aunque se considera que no debe ser superior a los 3cm. Esta solución se adopta cuando existen problemas de deformaciones longitudinales y/o transversales, siempre y cuando las capas inferiores cuenten con una capacidad estructural adecuada, y si hay carpetas, estas no presenten agrietamiento.

### Sobrecarpeta

es la carpeta tendida sobre la superficie de rodamiento, y elaborada con mezclas bien diseñadas de concreto asfáltico en frío o en caliente, tienen por objeto principal reforzar estructuralmente la sección del pavimento. Esta acción comúnmente toma la decisión de ejecutarla en períodos cada 5, 7 ó 10 años, con el fin de prolongar la vida útil de todo el pavimento. Por razones constructivas, es conveniente tender sobrecarpeta de refuerzo con un máximo de espesor de 10 cm por capa, con el propósito de alcanzar la compactación especificada, para espesores de refuerzo mayores de 10cm; se recomienda reconstruir parcial o totalmente.

### La recuperación del pavimento

Consiste en el levantado de parte o de toda la sección estructural del pavimento, pudiendo si es el caso, llegar hasta la subrasante, para nuevamente tender y compactar cada una de las capas con el material recuperado y estabilizado con cal, cemento hidráulico o asfalto.

### El riego de sello

Consiste en colocar una película delgada de asfalto (emulsión) y encima de ella una capa de material graduado. Fundamentalmente se utiliza para sellado de grietas, en especial cuando aparece agrietamiento generalizado, malla de gallinero o piel de cocodrilo; cuando se presentan zonas con asfalto llorado. El objetivo principal es mejorar la textura de la superficie de rodamiento aplicando una capa con mejor índice de fricción entre llanta y pavimento. Existen otras clases de riego de sello de mejor calidad y más resistencia, como la lechada asfáltica, riego con cemento asfáltico, también denominado Slurry-seal, empleadas en carreteras de altos volúmenes vehiculares, en carreteras de altas especificaciones.

Las carpetas a base de riegos son superficies asfálticas de espesor no mayor a 3cm que alcanzan este grosor mediante la aplicación de uno o más riegos, y colocando material graduado de diferentes tamaños.

#### Carpeta delgada de graduación abierta (Open Graded)

Es una carpeta de 2.5 a 4.0 cm. de espesor de concreto asfáltico con granulometría abierta, cuya función principal es evitar el derramamiento o acuaplaneo de las llantas de los vehículos. Se utiliza con fines de seguridad y no de protección de superficies existentes. Debe construirse de preferencia sobre una superficie con baja permeabilidad como una carpeta de concreto asfáltico en buen estado.

#### Microcarpeta

Es una mezcla de una emulsión de asfalto modificada con polímeros, agregado mineral triturado y bien graduado, material de relleno mineral (normalmente cemento portland), agua y otros aditivos para controlar el tiempo de fraguado.

Es similar a los morteros asfálticos tradicionales, sólo que usando un ligante modificado con polímeros. El agregado, el relleno mineral, la emulsión asfáltica con polímeros y el agua son proporcionados en cantidades predeterminadas, en forma constante a un mezclador muy potente, todo montado en una unidad móvil. Normalmente no se requiere de compactación y se diseña para poder soportar el tráfico en aproximadamente una hora después de aplicada, en condiciones ambientales normales.

La Microcarpeta generalmente es usada como mantenimiento o como tratamiento superficial para una superficie existente de pavimento de concreto asfáltico. Como tratamiento superficial, proporciona una superficie antiderrapante; cuando se usa como mantenimiento, puede también corregir roderas y pequeñas imperfecciones. Se ha usado de igual forma sobre pavimentos de concreto hidráulico y losas de puentes, en estos casos, es para dotar al pavimento de una superficie de fricción.

Su vida útil aplicado en pavimentos con las condiciones apropiadas, puede ser de 5 a 7 años para carreteras o autopistas con un alto volumen de tránsito y considerablemente mayor para carreteras de poco o moderado volumen de tráfico.

### **3.2 Técnicas de Conservación y Mantenimiento de Carreteras**

El mantenimiento de carreteras es el conjunto de acciones necesarias para conservar una carretera en las mismas condiciones en que fue construida, incluyendo todas las partes que la componen: estructura del pavimento, superficie de rozamiento, acotamientos, drenaje, puentes, taludes y cortes, derecho de vía, señalamiento vertical y horizontal.

El mantenimiento permite que la carretera conserve una capacidad de servicio determinada que incluye costos bajos de transporte (consumo de combustible y desgaste de vehículos), rapidez, seguridad y confort.

En el Programa Nacional de Conservación de Carreteras se contemplan los siguientes rubros principales.

- 1.- Conservación rutinaria
- 2.- Conservación periódica
- 3.- Reconstrucción de tramos
- 4.- Reconstrucción de Puentes

### **3.2.1 Conservación Menor o Rutinaria**

La conservación rutinaria corrige fallas o deterioros en los pavimentos que son originados por la repetición continua de cargas y por agentes climáticos y que al manifestarse en la superficie de rodamiento disminuyen el nivel óptimo de operación de la carretera. Considerando que de todos los elementos que componen un camino, la superficie de rodamiento es la que brinda la posibilidad de un tránsito económico, rápido, seguro y cómodo, es muy importante, en beneficio del usuario, corregir rápidamente los daños con acciones de mantenimiento menor y con ello evitar además que progresen y obliguen a acciones de reconstrucción muy costosas.

Los trabajos de conservación rutinaria pueden clasificarse según la parte de la carretera en que se efectúan:

Superficie de rodamiento y acotamiento. Incluye el calafateo de grietas, renivelación de carpeta, bacheo, barrido, reparación de terraplenes y remoción de derrumbes.



Foto No 10 a)

Trabajos de bacheo asfáltico superficial por daños en la carpeta de rodamiento.



Foto No 10 b)



Obras de drenaje. Limpieza y desazolve de cunetas y contracunetas, limpieza y desazolve de alcantarillas, reparación de cunetas, contracunetas y lavaderos, reparación de losas y tubos y reparación de guarniciones y zampeados.



Foto No. 11 a)  
Trabajos de construcción de cunetas con concreto hidráulico



Foto No. 11 b)



Taludes. Afinamientos, recargue, protección y extracción de derrumbes.

Zonas laterales de derecho de vía. Deshierbe, desenraíce y limpieza, reparación y/o reposición de cerca, reparación y/o reposición de barrera central, y reparación y/o reposición de defensa metálica.



Foto No. 12 a)

Trabajos de deshierbe en zona lateral del derecho de vía



Foto No. 12 b)

Señalamiento vertical. Limpieza, reparación y/o reposición y repintado.

Señalamiento horizontal. Repintado de rayas, limpieza y/o reposición de vialetas, limpieza y/o reposición de fantasmas.

Estructuras. Limpieza y/o reparación menor de puentes, limpieza y/o reparación menor de pasos peatonales.

Estas actividades requieren de una adecuada plantación estratégica que permita programar y controlar la conservación de carreteras de acuerdo con los recursos económicos disponibles.

Actualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de la Dirección General de conservación de Carreteras, realiza el mantenimiento de la red federal de carreteras. Asimismo, Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos lleva a cabo el mantenimiento de las autopistas y puentes de cuota a su cargo. Los caminos y el mantenimiento en las autopistas de cuota concesionadas generalmente están a cargo de la empresa que las opera.

### **3.2.2 Conservación Periódica y Reconstrucción**

Se denomina conservación periódica a todas las obras de rehabilitación que en forma periódica o eventual son necesarias para que un camino ofrezca las condiciones adecuadas de servicio mencionadas.

Las actividades principales que constituyen la conservación periódica son: recuperación de pavimentos, revelación, tratamientos superficiales, bacheo, reconstrucción de terraplenes, rehabilitación de bases, reconstrucción de carpetas, riegos de sello, restitución de señalamiento horizontal y obras de prevención de derrumbes.

Estos trabajos resultan necesarios debido al desgaste causado a través del tiempo por el tráfico vehicular y la erosión de las carreteras. Generalmente son obras de volúmenes considerables a cargo de contratistas privados, razón por la cual resulta necesario efectuar la mejor plantación posible que coordine, controle y programe la ejecución de los trabajos de acuerdo con los niveles de inversión, la disponibilidad de fondos y las prioridades establecidas por la estrategia para conservar y reconstruir la red.

**Reconstrucción de tramos:** Esta actividad es la más completa y costosa, ya que se rehabilita parcial o totalmente la estructura de los pavimentos, comprendiendo la recuperación de una parte de la estructura, previo tratamiento de estabilización con adición de pétreos, productos asfálticos, cemento Pórtland u otros aditivos, tratamiento de la capa descubierta, tendido de la parte recuperada y de la carpeta asfáltica,



restitución o reparación de obras menores de drenaje dañadas, instalación de sistemas de subdrenaje y otros. En general, se considera para estos trabajos una vida útil de 15 años.

**Reconstrucción de puentes:** Este rubro comprende principalmente el refuerzo de las estructuras, ampliación del ancho de calzada, cambio de juntas de dilatación, sustitución de losas y otros conceptos.

**Tratamientos superficiales:** Los tratamientos superficiales son aquellos cuyo objetivo es lograr una superficie antiderrapante. Sus componentes son el riego de sello tradicional, el riego de sello premezclado, las carpetas delgadas de graduación cerrada y las de graduación abierta (open graded).

Riego de sello tradicional.- Este tipo de tratamiento ha sido utilizado durante mucho tiempo y consiste simplemente en la aplicación de un riego de liga con material asfáltico, el cual se cubre con una capa de material pétreo. A la fecha sólo utiliza en tramos de la red secundaria con poco volumen de tránsito.

Riego de sello premezclado.- Este tratamiento consiste en cubrir previamente el material pétreo utilizando un producto asfáltico, para posteriormente tenderlo sobre un riego de liga. Sus ventajas respecto al tradicional son las siguientes:

- Se elimina el polvo que se genera durante la aplicación del sello tradicional.
- Se logra mayor adherencia del pétreo premezclado con el riego de liga y consecuentemente mayor resistencia al desprendimiento de las partículas.
- Se logra menor desperdicio de material pétreo.



Foto No. 13 a) Riego de sello, del tipo sincronizado.



Foto No. 13 b) Riego de sello, del tipo sincronizado, observándose el riego de liga y el esparcimiento del pétreo simultáneamente.



Foto No. 13 c)



### Carpeta delgada de graduación cerrada

Este tipo de carpeta tiene como función principal proporcionar una superficie de desgaste; no evita el acuaplaneo de los vehículos ni tiene función estructural.

Actualmente las técnicas de conservación periódica están orientadas a mejorar y optimizar la utilización de los materiales regionalmente disponibles. El desarrollo de estas técnicas se enfoca en ligar la maquinaria y equipo de construcción con el tratamiento de materiales mediante un determinado proceso constructivo. Las técnicas más usadas en México para el mantenimiento de los pavimentos de carreteras son las siguientes:

### Bases asfálticas con agregados de 1½" a finos y cemento asfáltico (elaboradas en planta).

Estas bases se han utilizado en diversas autopistas México – Cuernavaca, México – Querétaro, México – Puebla, entre otras – y en algunas carreteras con el mismo nivel de calidad de una carpeta de ¾" a finos. Esta mezcla asfáltica de textura abierta no requiere tiempo de reposo y puede abrirse al tránsito vehicular inmediatamente después del compactado. Deben sellarse si su construcción toma más de un año.

### Carpeta de ¾" a finos y cemento asfáltico normal (elaboradas en planta).

La mezcla para estas carpetas que son las que más se utilizan en nuestro país; no obstante, en los últimos años se han construido carpetas utilizando cementos asfálticos modificados con polímeros o con hule, a fin de mejorar sustancialmente su comportamiento mecánico a las deformaciones plásticas (roderas, corrimientos y ondulaciones) y al agrietamiento térmico o por fatiga, obteniéndose una mayor vida útil de los pavimentos flexibles, impactando favorablemente en los costos de operación. Ambos tipos de carpetas se elaboran en planta y la colocación se lleva a cabo por medio de entendedoras (Finisher).

Una vez tendida la mezcla, se procederá a su compactación mediante equipo de rodillo liso; finalmente, para cerrar la textura de la superficie de rozamiento, deberá utilizarse un compactador neumático.



Foto No. 14 a)

Trabajos de sobrecarpeta asfáltica tramo Tlapan-Cuernavaca



Foto No. 14 b)

Carpetas de ¾" a finos con asfaltos rebajados y/o emulsión (elaboradas con mezcla en el lugar o estabilizada). Las carpetas asfálticas por el sistema de mezcla en el lugar son las que se construyen en la carretera mediante el mezclado, tendido y compactación de pétreos y un material asfáltico. Dichas carpetas son ya de poca utilización debido a que los materiales asfálticos que se emplean son asfaltos rebajados (los cuales ya son de escasa producción, por los daños ecológicos y peligros que se generan con su aplicación) o emulsiones de rompimiento medio o lento. Antes de proceder a la construcción de la carpeta se debe impregnar la base, dejando pasar el tiempo necesario para que la base esté seca y no haya material asfáltico encharcado. Posteriormente, se aplica un riego de liga en la superficie que queda cubierta por la carpeta. Después del tiempo necesario para que el material asfáltico adquiera la viscosidad adecuada, se efectúa la mezcla y tendido de los materiales pétreo y asfáltico, empleando motoconformadoras.

Después de tendida la mezcla se efectuará la compactación mediante el uso de rodillos lisos que deberán moverse paralelamente al eje, realizando el recorrido de las orillas de la carpeta hacia el centro en las tangentes, y el del lado interior hacia el exterior en las curvas. Sobre la carpeta terminada se debe dar un riego de sello.

#### Carpetas asfálticas con mezcla en caliente

De acuerdo a la Normatividad vigente de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y comparación de una mezcla de material pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, abierta o discontinúa, tipo SMA.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente derrapamiento, cómoda y segura. Cuando son de un espesor igual a cuatro (4) centímetros o mayor, las carpetas de granulometría densa tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las carpetas inferiores del pavimento. Las carpetas de granulometría abierta y de granulometría discontinúa, tipo SMA, no tienen función estructural y generalmente se construye sobre una carpeta de granulometría densa, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de las carpetas, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodadura, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal.

#### Carpetas asfálticas con mezcla en caliente con polímeros

Los materiales modificados son el producto de la disolución o incorporación en el asfalto, de un polímetro o de hule molido de neumáticos, que son sustancias estables en el tiempo y a cambio de temperatura que se le añaden al material asfáltico para modificar sus propiedades físicas y reológicas, y disminuir su susceptibilidad a la

temperatura y a la humedad, así como, a la oxidación. Los modificadores producen una actividad superficial iónica, que incrementa la adherencia en la interfase entre el material pétreo y el material asfáltico, conservándola a un en presencia del agua. También aumentan la resistencia de las mezclas asfálticas a la deformación y a los esfuerzos de tensión repetidos y por lo tanto a la fatiga y reducen el agrietamiento, así como la susceptibilidad de las capas asfálticas a las variaciones de temperatura. Estos modificadores por lo general se aplican directamente al material asfáltico, antes de mezclarlo con el material pétreo.

### Capas de rodadura de granulometría discontinúa

Las capas de rodadura con mezcla asfáltica en caliente de granulometría discontinúa tipo SMA y tipo CASAA son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modifica o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derramamiento, cómoda y segura. Estas capas no tienen función estructural pues generalmente se construyen con espesores menores de cuatro (4) centímetros sobre una carpeta de mezcla asfáltica o de concreto hidráulico, con la finalidad principal de permitir que el agua proveniente de la lluvia sea desplazada por las llantas de los vehículos, ocupando los vacíos de la capa de rodadura, con lo que se incrementa la fricción de las llantas con la superficie de rodadura, se minimiza el acuaplaneo, se reduce la cantidad de agua que se impulsa sobre los vehículos adyacentes y se mejora la visibilidad del señalamiento horizontal.

**Otras técnicas de mantenimiento:** Debido a las condiciones ambientales y económicas de nuestro país, resulta importante la reutilización de los materiales existentes, de lo que resultan entre otras las siguientes técnicas:

### Perfilado de superficies de rodamiento formados por capas asfálticas

Esta técnica se aplica cuando se requiere hacer un corte en frío de un espesor parcial de la capa asfáltica superior para corregir deformaciones y eliminar el material deteriorado manifiesto por agrietamiento y desgravamiento superficial, y para reponer y/o reforzar la capa asfáltica con un espesor adicional.

Para este propósito se emplean máquinas perfiladoras que han sido diseñadas para efectuar el corte en frío hasta una profundidad del orden de 10 cm, mediante un rotor que hace el corte desbastando la superficie (fresándola). Terminado el perfilado de la superficie se liga y se procede a construir sobre la superficie expuesta la capa asfáltica que repondrá el espesor desbastado con el espesor necesario para el refuerzo del pavimento.

La principal característica de estas aplicaciones son, la rapidez con que es posible trabajar y que no se modifica de manera significativa la elevación de la nueva superficie de rodamiento.



## Estabilización de suelos

Estabilización de suelos en el lugar para la recuperación de capas deterioradas. Con esta técnica los suelos provenientes de depósitos naturales y los existentes en las capas construidas con anterioridad, mejoran su calidad, en el lugar, con la adición de productos estabilizantes industrializados como cal hidratada, cemento Pórtland y productos asfálticos.

El equipo básico empleado en esta aplicación son las máquinas recuperadoras, las cuales están dotadas de un rotor diseñado para hacer un corte en frío a profundidad de 10 a 50 cm, según sus características de peso y potencia.

Al efectuar el corte en frío se lleva a cabo el disgregado de material en la cámara que aloja el rotor, donde también se incorpora el agua de compactación y los productos estabilizantes fluidos, como los productos asfálticos, ya sean rebajados o emulsificados.

La incorporación de los materiales estabilizantes granulares, se realiza por separado, extendiéndolos en la capa a tratar, justamente antes de la máquina estabilizadora.

La homogeneización de la mezcla suelo-producto estabilizante se logra, en muchos casos, por pasadas adicionales del equipo recuperador sobre el material previamente cortado en frío y disgregado.

Esta aplicación permite aprovechar materiales naturales que no cumplen requerimientos de calidad, pero por el mejoramiento de que son objeto se habilitan para usos con mayores exigencias. La aplicación permite también recuperar los materiales existentes de capas deterioradas para restituir o mejorar sus características de calidad y resistencia.

Cabe mencionar que la mayor parte de las máquinas recuperadoras diseñadas para este propósito están capacitadas para hacer el corte en frío, en suelos y que pueden trabajar con eficiencia cuando el espesor a tratar comprende una capa de concreto asfáltico del orden de 15 cm. Esta técnica es apropiada para aumentar la capacidad estructural del pavimento para el tránsito presente y su evolución en un plazo previsible.



Foto No. 15 a) Equipo que se emplea en trabajos de recuperación de pavimentos



Foto No. 15 b)





Foto No. 16 a) Equipo en proceso de trabajos de recuperación de pavimentos efectuado en el Libramiento Cuautla



Foto No. 16 b)

### Reciclado de capas asfálticas.

La técnica restituye las propiedades de los materiales que componen las capas asfálticas de los pavimentos flexibles para que sean capaces de servir un nuevo ciclo de vida. Consistente en términos generales, en llevar a cabo el corte de las capas superiores del pavimento y su disgregado, previos al proceso de calentamiento y mezclado, en su caso, con nuevos agregados, cemento asfáltico y agentes rejuvenecedores del asfalto presente en el material que se reutiliza, para restituir sus propiedades.

Posteriormente se procede a la formación y compactación en el lugar de procedencia de la capa reciclada.

La aplicación de esta técnica puede realizarse en el lugar y cuando el calentamiento y el mezclado de los materiales con los nuevos agregados, cementos asfálticos y los agentes rejuvenecedores, se hace en planta estacionaria.

La selección de la modalidad depende fundamentalmente de los espesores que es necesario tratar para mejorar la vida útil que se persigue.

Cuando los espesores a tratar son del orden de los 5 cm, se aplica la técnica de reciclado en caliente, en el lugar, para la que se emplea un equipo especial con los dispositivos adecuados para transferir calor a la capa a tratar, mediante rayos infrarrojos durante el procedimiento.

En términos generales, el procedimiento implica un calentamiento previo de la superficie en la cual se eleva la temperatura a los 80°C para eliminar la humedad presente y ablandar la superficie para ser cortado en caliente.

En la siguiente etapa se hace un mezclado en el cual es posible añadir nuevos agregados pétreos, o bien mezcla asfáltica nueva, cuando en este tratamiento se contempla reforzar la capa del pavimento. Después se hace un mezclado en el cual se homogeneiza la mezcla de los materiales reciclados y los agregados, cuando es el caso, y se incorpora el producto químico rejuvenecedor del asfalto existente en la capa tratada. En esta etapa la temperatura de la mezcla así formada llega a los 180°C para iniciar el tendido y posteriormente la compactación.

Al efectuarse el tendido del nuevo concreto asfáltico la temperatura no debe ser inferior a los 120°C para lograr una adherencia entre la superficie descubierta y la capa reciclada, ya que no se prevé en este procedimiento la aplicación de riego de liga convencional.

El campo de aplicación hasta ahora se ha limitado a tratar pavimentos que no tienen una deficiencia estructural importante, exentos de deformaciones mayores de 3 cm.

El reciclado en caliente en planta estacionaria requiere básicamente del equipo convencional para la elaboración de los concretos asfálticos, con los ajustes necesarios para la incorporación de los agregados nuevos, el cemento asfáltico adicional y los agentes rejuvenecedores.

La técnica representa una solución alterna para estructurar pavimentos, consistentes en colocar una sub-base de mayor rigidez que la base. Los resultados de las simulaciones con el método del elemento finiquito indican que es una solución viable que puede dar una vida útil mayor que la que ofrece una estructura tradicional de pavimento.

Al aumentar la rigidez en la sub-base, las deformaciones verticales en el pavimento y las deformaciones de tensión en la carpeta disminuyen apreciablemente. Esto se debe al efecto de confinamiento que induce una sub-base más rígida en la base, lo cual se traduce en una disminución de deformaciones laterales.

### 3.3 Control de Calidad

Lo más importante para el ingeniero civil es descubrir cuál es la finalidad de una obra, desde su gestión hasta su terminación. Normalmente se construyen las obras sin disponer de toda la información relativa a su proyecto. Por esta razón es necesario hacer una “anatomía” cuidadosa de todas las “partes” que intervienen durante la planeación, el proyecto, la construcción, la operación, el control de calidad, la conservación y la operación de la obra, con el enfoque de la calidad global.

En el caso de los pavimentos, ya sea para aeropistas, calles, etc., la principal finalidad de la obra es la indeformabilidad, íntimamente ligada a la capacidad estructural de las capas constitutivas, para lo cual se requieren los estudios previos del terreno de cimentación y de las propiedades de resistencia y deformabilidad de los materiales constitutivos. En el caso de los pavimentos rígidos, la resistencia a la tensión por flexión de las losas de concreto hidráulico es la propiedad fundamental que domina a otras, como la durabilidad. En los pavimentos flexibles, la rigidez relativas de las capas constituye la propiedad fundamental, la cual gobierna a las otras, como la resistencia a la tensión y la durabilidad.

**Propiedades fundamentales de los materiales constitutivos;** para el control de calidad de los materiales, es fundamental distinguir bien entre las propiedades básicas y las subordinadas a éstas, como se ilustra a continuación:

- La resistencia a la comprensión simple o a la tensión por flexión del concreto hidráulico, estimada en probetas convencionales, es una propiedad básica.
- El coeficiente de permeabilidad de un suelo compactado o del concreto (hidráulico o asfáltico), obtenido de permeámetros diseñados ex profeso, es una propiedad básica.

- La resistencia a la erosión del concreto hidráulico o asfáltico, estimada a partir de una prueba de desgaste convenida, es una propiedad básica.
- El contenido de agua, el grado de saturación y la compacidad de un relleno estructural, por ejemplo, son propiedades subordinadas a su módulo de rigidez o elástico (capacidad de carga y deformabilidad), que es la básica.
- El contenido de asfalto (cemento asfáltico), el grado de saturación y la compacidad de una carpeta asfáltica, también son propiedades subordinadas a su capacidad de carga y deformabilidad que es la básica.
- El contenido de agua, el grado de saturación y la compacidad del concreto hidráulico, además de su consistencia y composición, son propiedades subordinadas a la resistencia compresiva o a la tensión, que son las básicas.

#### Interrelación entre las actividades de una obra.

Para la construcción de las obras civiles de ingeniería, se requiere de una revisión minuciosa de los planos y las especificaciones de proyecto, una eficiente supervisión y un auténtico control de calidad que sea ágil y oportuno, con el fin de lograr que tales obras cumplan con su propósito.

Normalmente todas las actividades de una obra (planeación, proyecto, construcción, supervisión, control de calidad, conservación y operación) se desarrollan con cierta independencia, lo cual da motivo a deficiencia y conflictos innecesarios entre los responsables de esas actividades. Esto se evita con un sistema de acciones de retroalimentación constante, con actitud siempre positiva, para que realmente se logre la “estabilidad” de una obra civil.

#### Conceptos fundamentales.

El concepto de “calidad” tiene que estar presente en todas las actividades, desde que se gesta y concibe la idea (obra) hasta que se realiza, y aún después. Debe “infiltrarse” en todas las personas que de un modo u otro intervienen en el logro de una obra y “reflejarse” claramente en sus actitudes, durante el proyecto, la construcción, la supervisión, el control de calidad, la conservación y la operación de la misma.

De acuerdo con el diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española XIX, edición 1970), el término calidad viene “Del latín Qualitas-atés: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”.

### Nivel de calidad.

El nivel de calidad lo define el responsable de la planeación de la obra, para que el proyectista lo establezca y el constructor lo asegure, el supervisor lo verifique, y el controlador de calidad lo certifique, de manera que los responsables de la conservación y la operación vigilen y mantengan respectivamente ese nivel de calidad estipulado, tanto en geometría y acabados como en materiales y procedimientos constructivos.

El nivel de calidad viene siendo el conjunto de características cualitativas y cuantitativas que deben satisfacer los materiales, las instalaciones y los componentes de la obra, en los aspectos de resistencia a las cargas por soportar, asentamientos totales y diferencias, deformaciones, geometría, apariencia, durabilidad, capacidad de carga, etc.

En el caso de los materiales, el nivel de calidad implica el establecimiento del criterio (o los criterios) de aceptación, corrección y/o rechazo, mediante el valor medio de la característica a medir (compacidad, humedad, resistencia, permeabilidad, etc.) y su desviación estándar o coeficiente de variación (como medidas de dispersión de valores), así como la probabilidad de falla en los ensayos (cada ensayo es el promedio de 2 valores, como mínimo, de la propiedad o característica medida). El nivel de calidad deseado lo complementan en la práctica las variaciones permisibles, en más o en menos, con respecto al valor medio requerido de la característica a medir.

### Control de calidad durante la construcción

El control de calidad consiste, en certificar que durante el proceso constructivo se vaya asegurando el nivel de calidad establecido, específicamente en el producto ya terminado.

El control de calidad debe incluir todas las operaciones inherentes al muestreo, el ensayo, la inspección y la selección de materiales, previamente a, y durante la ejecución de la obra, para asegurar que el procedimiento constructivo satisfaga las exigencias de la misma. En el transcurso de la construcción, el controlador de calidad (responsable del control de calidad) deberá realizar la inspección, el muestreo y los ensayos necesarios, en todas sus etapas, para que se logre el nivel de calidad deseado en los diversos conceptos de obra involucrados. Además tiene que suministrar oportuna al responsable de la construcción para que con debido conocimiento, actúe en plan correctivo, oportuno y eficaz, a fin de evitar defectos en métodos constructivos.

De lo anteriormente expuesto, se puede establecer que el control de calidad es el sistema integrado de actividades, factores, influencias, procedimientos, equipos y materiales, que afectan al establecimiento y, posteriormente, al logro del nivel de calidad estipulado, para que la obra cumpla con su propósito.



### Etapas de control de calidad.

El control de calidad implica un mecanismo ágil y oportuno que permite satisfacer el nivel de calidad establecido. Para esto, es muy pertinente distinguir 3 etapas básicas de control (Previsión, Acción e Historia) que están implícitas, pero que conviene separarlas en secuencia, de acuerdo con los enfoques racionales del auténtico control de calidad.

El control de calidad debe llevarse en cada una de estas etapas y en todas las actividades de la obra, según se ilustra en la Tabla 1 y se explica a continuación.

### Etapas de previsión.

Se refiere a las actividades en que se pueden escoger los materiales antes de su explotación, transporte, mezcla, colocación, “bando” y/o compactación. En otras palabras, el control de calidad de los materiales antes de la construcción servirá para aceptarlos como ingredientes separados y es muy conveniente que esto ocurra precisamente en las fuentes de suministro, para evitar desperdicios en tiempo, dinero y energía. ¿Para qué aceptar un material al “pie de la obra”, cuando se sabe que está “defectuoso” desde su origen? Si los materiales son aceptados antes de su transporte, también deben serlo en el sitio de construcción o en la planta de procesamiento o mezclado, a no ser que sean “contaminados” por descuido con otros materiales o materias extrañas. Es obvio que en esta etapa se presenta la única oportunidad de aceptar, desechar o mejorar los materiales previamente a la construcción.

Las cartas de control son magníficos auxiliares para satisfacer los niveles de calidad establecidos en el proyecto. Estas deberán actualizarse diariamente para cada parámetro básico que se estipule (contenidos de grava, arena y finos; humedades en el banco y en el sitio; índice plástico y límites de consistencia: líquido y plástico; contracción lineal y equivalente de arena; módulos de finura de la grava y la arena; tamaños máximos y mínimos de los fragmentos de roca; coeficientes de uniformidad y curvatura de la grava-arena; contenido de partículas deleznable o deletéreas; pesos volumétricos, densidades y absorciones; etc.).

Respecto a los estudios previos de los bancos, que incluyen su potencialidad y variabilidad, deberán incluirse por rutina los aspectos geológicos y los análisis petrográficos de los materiales para juzgar la durabilidad del concreto (hidráulico o asfáltico) o capas compactadas (balasto de ferrocarril, bases de pavimento, rellenos estructurales, enrocamientos en presas, revestimientos en canales, etc.). En las losas de concreto hidráulico, algunas veces ocurre que los agregados son reactivos con los álcalis del cemento Portland. En otros casos, la carpeta asfáltica se deteriora y desintegra paulatinamente porque confundimos los basaltos recientes con las andesitas o los basaltos muy antiguos que, a veces, contienen minerales expansivos (tipo zeolita), los cuales son muy ávidos de agua y rompen súbitamente a los agregados.

En esta etapa se deben conocer a fondo y mucho antes de la construcción, las dosificaciones básicas de los ingredientes, acordes con el equipo e instalaciones seleccionados.

### Etapas de acción.

Se refiere a la verdadera actividad de aceptación, corrección y/o rechazo durante la construcción. Una vez que se han aceptado los ingredientes separados en la etapa anterior (previsión), se procede al mezclado de los mismos, actividad que define el momento de inicio al proceso constructivo, el cual no debe interrumpirse sino terminarse. En esta etapa no se deben rechazar los materiales separados, es decir los ingredientes ya pueden mezclarse. En el caso de capas compactadas, a partir de tramos de prueba, que incluyan correlaciones entre el número de pasadas del equipo compactador y las deflexiones con la viga Benkelman o el deformómetro por impacto, en esta etapa se decide si se logra el acomodo o la compactación deseada, para proceder a los ajustes pertinentes durante la ejecución de la obra.

Las cartas de control deberán estar disponibles en el momento de la ejecución y tendrán que marcarse con claridad las zonas de aceptación, corrección y rechazo, para llevar continuamente las gráficas de tendencias de los últimos 5 valores consecutivos de cada parámetro. Todas las cartas de control deberán tenerse siempre en la obra y actualizarse diariamente, para que el control de calidad sea ágil y oportuno. Esto requiere el apoyo de equipos de medición avanzados en tecnología para que proporcionen datos inmediatamente después del proceso constructivo, como los medidores nucleares de pesos volumétricos, humedades y contenidos de cemento asfáltico. En el caso del concreto hidráulico tradicional (plástico), el concreto compactado con rodillo (CCR) o las sub-bases rigidizadas con cemento Portland (SBR), se recomiendan las pruebas de "inmersión" para conocer rápidamente la composición de las mezclas, efectuadas además de los ensayos rutinarios convencionales, porque permite corregirlas casi de inmediato al compararlas con la "mezcla patrón".

### Etapas de Historia.

Se refiere al registro histórico de la información requerida por el proyecto, después de que el proceso constructivo ha concluido. En la etapa anterior (acción), la aceptación y/o el rechazo deberán ocurrir precisamente en el momento de la construcción y no después.

Las cartas de control relativas a la etapa de historia se requieren para análisis estadísticos e informes y son útiles también para retroalimentar al proyecto.

De acuerdo a la normatividad vigente de la SCT, para el control de calidad que realice el contratista de obra durante la construcción o la conservación, cuando los trabajos se ejecuten por contrato se define lo siguiente:

El control de calidad durante la construcción o la conservación de las obras, es el conjunto de actividades que permiten evaluar las propiedades inherentes a un concepto de obra y sus acabados, así como a los materiales y equipos de instalación permanente que se utilicen en su ejecución, comparándolas con las especificadas en el proyecto, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del concepto y determinar oportunamente si el proceso de producción o el procedimiento de construcción se está realizando correctamente o debe ser corregido. Dichas actividades comprenden principalmente el muestreo, las pruebas de campo y laboratorio, así como los análisis estadísticos de sus resultados, entre otras. Si la construcción o conservación se ejecuta por contrato el control de calidad es responsabilidad exclusiva del contratista de obra.

La verificación de calidad durante la construcción o la conservación es el conjunto de actividades que permiten corroborar que las obras cumplan con las especificaciones del proyecto, ratificar la aceptación, rechazo o corrección de cada una, y comprobar el cumplimiento del programa detallado del control de calidad. Dichas actividades comprenden principalmente el muestreo y las pruebas correspondientes a la ejecución de supervisión de obra, así como los análisis estadísticos de sus resultados junto con los del control de calidad.

Para aplicar lo anterior, se emplea la Normativa para la Infraestructura del Transporte, cuyo propósito es contar en el Sector Transporte como una Normativa Técnica permanentemente actualizada que incluya los últimos avances tecnológicos y jurídicos que se desarrollen en el país y en el extranjero, proponiendo los criterios, métodos y procedimiento para la correcta ejecución de los trabajos que se realizan en materia de infraestructura para el transporte, con seguridad, calidad, economía y eficiencia, en las áreas de: Carreteras, Puertos, Ferrocarriles, Aeropuertos y Edificaciones.

## CAPÍTULO 4

### IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS CARRETERAS

La importancia de la seguridad vial en las carreteras se debe a que actualmente los accidentes viales son la tercera causa de defunción en el País, antecedidos por la diabetes mellitus y las enfermedades isquémicas del corazón; las muertes por accidentes viales son, por otra parte las que más rápidamente crecen, con una tasa media anual del 3 por ciento.

En el año 2011, México tenía una población de 110,000 de habitantes, en una superficie de 2 millones kilómetros cuadrados, así como, un parque vehicular de 30 millones de vehículos y una red carreteras de 357 mil kilómetros.

Cómo resultados de los accidentes de tránsito, en México fallecieron 24,000 personas, 750,000 resultaron hospitalizadas y 40,000 resultaron con discapacidad durante 2011.

#### 4.1 Seguridad Vial de las Carreteras

La importancia de la seguridad vial radica en que las personas conozcan desde los fundamentos en lo que a ecuación vial se refiere. Bien sea desde las escuelas, los centros de aprendizaje en conducción o los medios de comunicación, es bueno que se informe acerca de cómo interfieren agentes, como el alcohol o las drogas, en la conducción; de la importancia de los agentes de seguridad a la hora de conducir o la importancia del conocimiento de las señales de conducir. Por eso, es importante seguir las normas de la seguridad vial y interesen a todos los ciudadanos, y que todos puedan contribuir a que las carreteras sean más seguras.

Al hablar de transporte se alude al desplazamiento de seres y de cosas con fines muy diversos y al referirse a la seguridad vial se piensa en el orden con que ese desplazamiento ha de efectuarse para que haya fluidez y armonía en el movimiento. La movilidad es así el punto de coincidencia de uno y otro término, y ella los vincula con el desarrollo porque en éste la movilidad es a la vez condición y consecuencia.

Uno de los retos constantes para el hombre de todas las épocas, ha sido encontrar medios que permitan acortar los tiempos de desplazamiento de seres y cosas. Conforme los tiempos se fueron abreviando por los avances tecnológicos en transporte y comunicaciones, los contactos e intercambios entre personas y grupos sociales se hicieron más frecuentes, dando lugar a relaciones más estables, pero también más complejas. Esa movilidad que permiten los medios de transporte ha favorecido intercambios comerciales, así como el conocimiento de culturas diversas y de otras formas de vida, ha propiciado la fundación de centros de población.

Los medios de transporte han transformado nuestra idea de la tierra; junto con los medios de comunicación, han modificado a las sociedades, acercándolas hasta un punto – muy lejano ya de la dispersión inicial – en que se comienzan a borrar sus confines y empezamos a llamarlas sociedades mundializadas o globalizadas; al propio

tiempo, la naturaleza de los medios de transporte se ha diversificado para desarrollarse por tierra, por agua y por aire, e incluso por el espacio interplanetario. También se han especializado: los hay para carga y para pasajeros, urbanos y rurales, comerciales y turísticos, para recorrer largas o cortas distancias, continentales y extracontinentales, colectivos y particulares. En fin, hoy se dispone de una gran variedad de medios de transporte desarrollados por el ingenio humano que han acortado tiempos para beneficio del propio ser humano.

El transporte es un servicio del que el usuario está siempre pendiente; lo siente y lo resiente de manera directa, y no se abstiene de sugerir mejoras y de expresar críticas sobre su funcionamiento. En este sentido, cualquier decisión relacionada con este servicio constituye un asunto de interés público y, en consecuencia, la participación ordenada de la sociedad en la solución de los problemas de transporte se convierte en uno de los desafíos de nuestro tiempo. Desafío que ya es ineludible.

Es obvio que al acortar tiempos de transporte surge la necesidad de vincular la movilidad a velocidades mayores, hecho que puede tener la muy delicada consecuencia disminuir la seguridad del transporte.

La seguridad vial puede definirse como la certidumbre de que el usuario circule por la carretera con una baja probabilidad de verse involucrado en un accidente de tránsito, sea como conductor, pasajero o peatón.

La solución al problema de la inseguridad vial requiere de un enfoque de sistemas, que además de leyes físicas tome en cuenta factores humanos; es indispensable incrementar los esfuerzos en materia de ingeniería de tránsito, cuya definición más aceptada establece que es la rama de la ingeniería que trata del traslado eficiente y seguro de personas y bienes a través de la red vial y de transportes.

Existe hoy una especial preocupación por hacer que el transporte se realice con la mayor seguridad, en virtud de que las cifras mundiales de accidentes y de pérdidas materiales son cuantiosas; México no es la excepción.

Una medida de seguridad vial es la ocurrencia de accidentes, que por definición son hechos imprevisibles, inesperados e inevitables en el momento de su ocurrencia. En los accidentes de tránsito además del usuario, concurren también el vehículo y la vía de circulación. Los factores que inciden directamente en la ocurrencia de los accidentes son el conductor, el vehículo y el camino, además de otros como el peatón, el ganado y el clima.

Para que exista una verdadera seguridad vial, la conjugación armónica de estos factores tendrá como funciones principales:

- a) Propiciar una circulación a velocidades uniformes en trayectos largos de la carretera, de acuerdo con la topografía prevaleciente;

- b) Que exista el menor número de cambios bruscos por curvatura vertical y horizontal y por pendientes;
- c) Que el usuario experimente el mínimo de sorpresas de cualquier índole.

La seguridad en las carreteras estriba en conjugar acertadamente los factores antes mencionados y en la realización de estas funciones, a fin de reducir los riesgos imputables tanto a los usuarios como al organismo responsable de la carretera.

En este contexto, las estadísticas son un elemento indispensable, ya que constituyen la base para establecer las estrategias que permiten definir los programas que habrán de implementarse para neutralizar los accidentes de acuerdo con su causalidad, y aumentar así la seguridad vial.

### Estadísticas nacionales.

México, es el séptimo país con mayor incidencia en accidentes a nivel mundial. La seguridad tiene que ver con el vehículo, el usuario, peatón y la carretera, por ello es necesario emprender acciones enfocadas a mejorar la infraestructura, la capacitación a conductores y mejorar las condiciones físico mecánicas de las unidades, dijo Etienne Krug, Director del departamento de la Prevención de Heridos y Violencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Específicamente en cuanto al transporte de carga Krug hizo tres observaciones básicas: Respetar los límites de velocidad, acotar el número de horas que los operadores conducen y no sobre pasar los límites permitidos de carga.

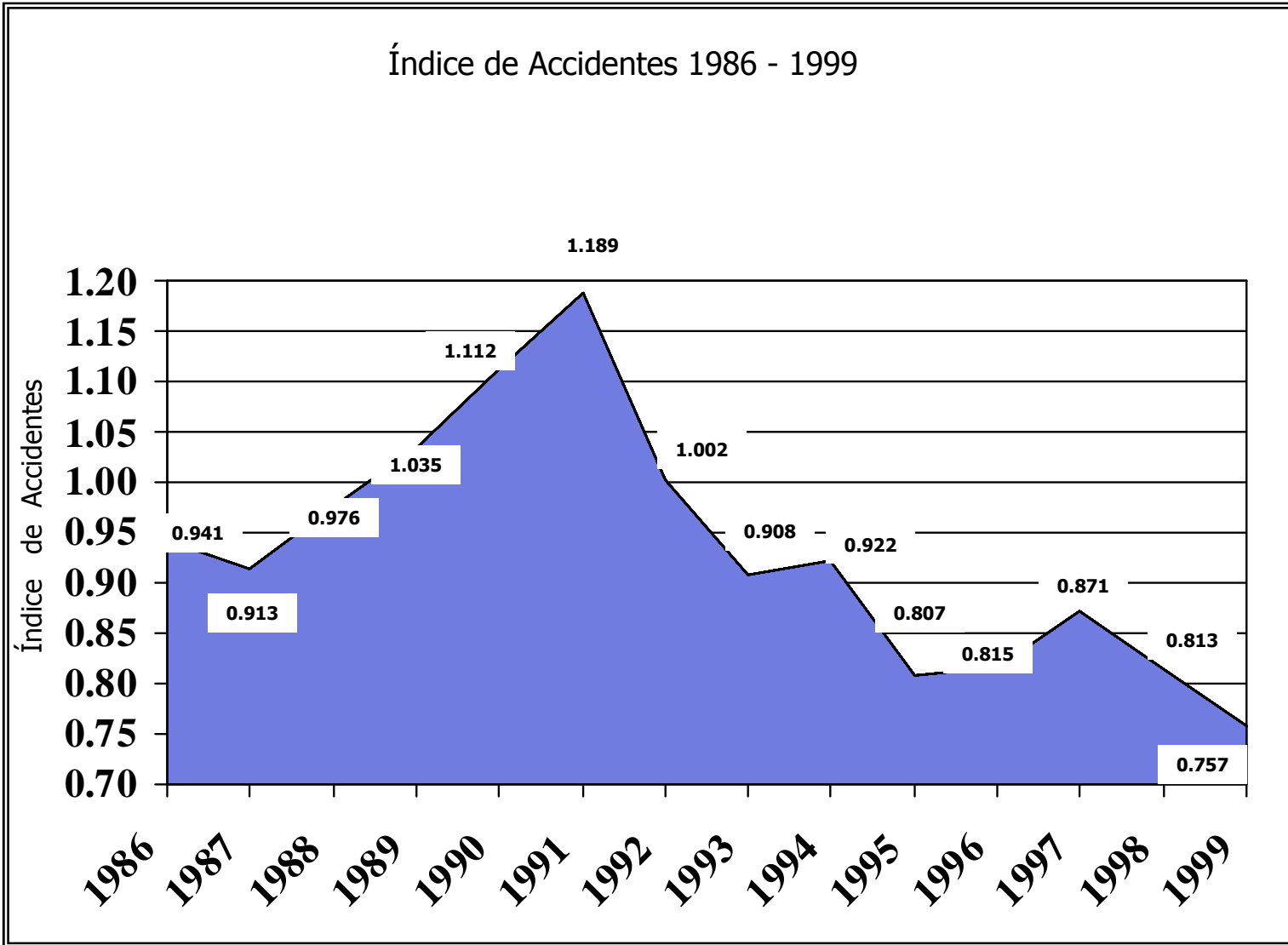
Cada año se registran en el país 24 000 decesos por accidentes viales. Las causas mas comunes de los incidentes relacionado con trasporte de carga son fallas mecánicas, volteamientos ocasionadas por manejar cerca de zanjas o por carga mal distribuida; aplastamiento, sobre todo cuando se trabaja con grúas; así como colisiones ocasionadas cuando se conduce con exceso de velocidad.

Los accidentes de tránsito, que tienen como origen y víctima principal al hombre, provocan pérdidas de vidas de incalculable valor, daños materiales de alto costo, así como las siguientes consecuencias:

- a) Las personas accidentadas aumentan la demanda de servicios públicos de la salud, ya de por sí insuficientes, y dejan de acudir a su trabajo afectándose la productividad del país.
- b) La confiabilidad y oportunidad de los servicios de transporte de carga disminuyen por la pérdida o daños de la carga transportada.
- c) Aumentan las primas de los seguros, lo que finalmente es un costo para el país.



De acuerdo con los registros correspondientes a los años de 1986 a 1999, el mayor índice de accidentes corresponde al año 1992 con 1.189 como media nacional. Mismo que se ha ido reduciendo hasta llegar a un 0.757 en el año de 1999, como se observa en la figura siguiente:

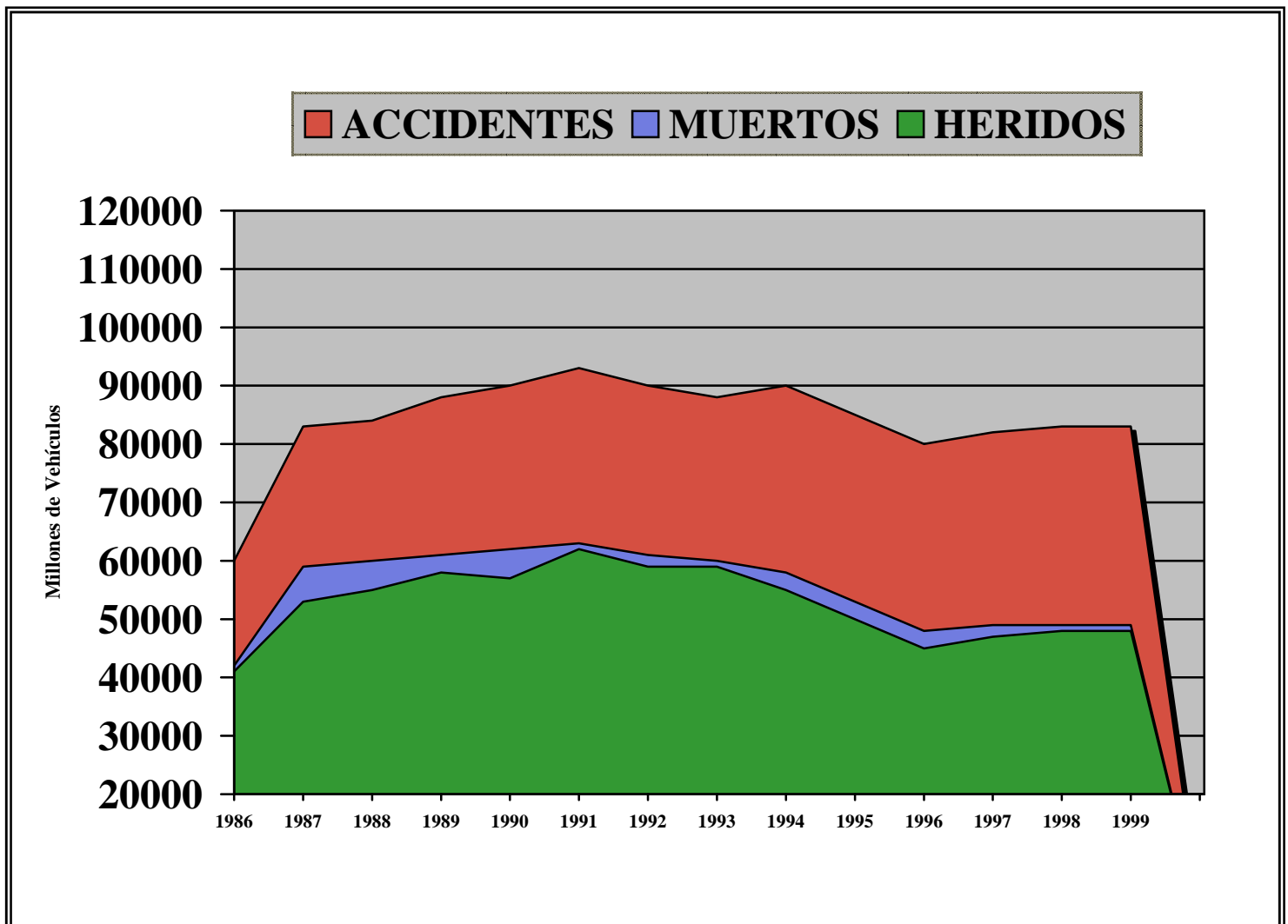


Grafica No. 2 Estadísticas de índice de accidentes

La sociedad ha tenido que lamentar el fallecimiento en la red federal de carreteras, de más de 69,356 personas y los daños físicos sufridos por 467,070 personas lesionadas en el lapso de 1986 a 1999, como consecuencia de 830,328 percances de tránsito ocurridos en esta red, como se observa en la siguiente gráfica. Esta ocurrencia de siniestros, aún cuando refleja un incremento medio anual del 2.0%, no ha presentado una tendencia uniforme, ya que en algunos años ha sido creciente y en otros

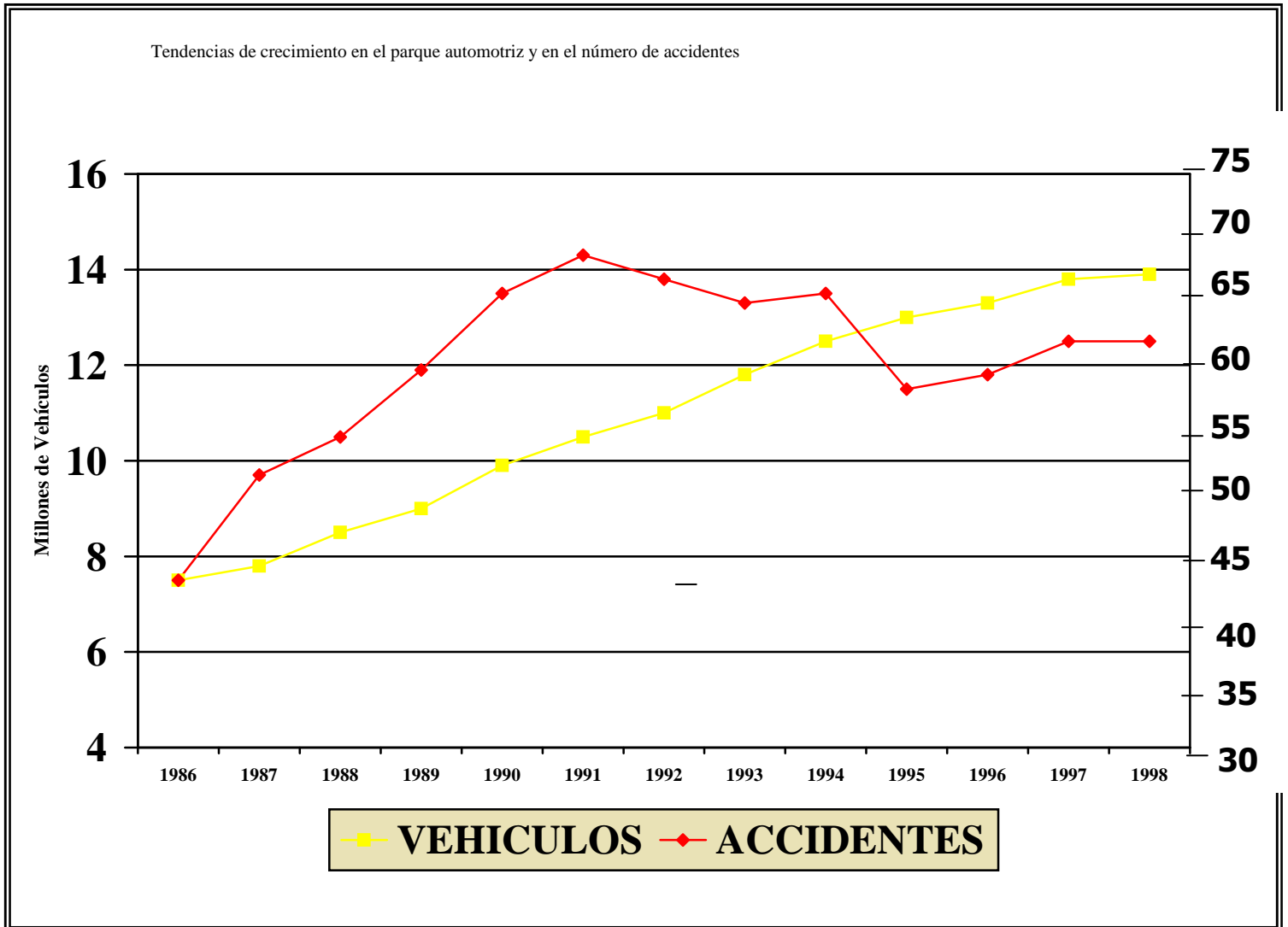
decreciente. Este incremento es imputable al crecimiento acelerado del parque vehicular nacional, a la intensa utilización de la red y a su consecuente deterioro, causado, entre otras razones, por vehículos de carga que en muchos casos rebasan el peso y las dimensiones con los que deben circular, de acuerdo con las normas y especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El número de accidentes y los muertos y heridos ha tenido una evolución descendente en general a partir de 1991, aunque en 1994 hubo un incremento respecto al año anterior, tanto del número de accidentes como del número de heridos. En cuanto al número de muertos este ha sido en general descendente desde al año de 1991.



Grafica No. 3 Estadísticas de daños de accidentes

En la siguiente gráfica se muestra un comparativo entre el crecimiento del parque vehicular y la evolución de los accidentes. La tasa de crecimiento anual del parque fue de 5.3%, mientras que la de los accidentes fue de 2.0%.



Gráfica No. 4 Tendencias de accidentes

En la gráfica que sigue, puede observarse la distribución de accidentes, muertos y heridos registrados en las 31 entidades federativas en el año de 1999, así como los montos de los daños materiales correspondientes. Obsérvese que los estados que presentan mayor número de accidentes, y el número más considerable de muertos y heridos son México y Veracruz.

En el ámbito nacional, la causa de los accidentes de tránsito es imputable en un 83% a los conductores, 3% al peatón o pasajero, 5% a la carretera, 7% al vehículo y 2% a los agentes naturales; esto es, que de cada 7 accidentes, 6 son atribuibles al factor humano, siendo por exceso de velocidad un 57%; por invadir carriles contrarios un 11%, por no guardar distancia 8%, por rebasar indebidamente 7% por la inobservancia del señalamiento el 3% y el 12% restante a otras circunstancias. Al respecto, se considera conveniente efectuar análisis y meditación más profundos sobre esta aparente casualidad, puesto que quedan muchas inquietudes entre los estudiosos de este tema, en cuanto a la frontera entre la causalidad asociada al factor humano y la relacionada al factor carretero.

#### **4.2 Objetivos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes**

Los objetivos de la SCT para el desarrollo del sistema carretero consisten en conservar y mejorar el estado de la infraestructura de transporte con la participación de los tres niveles de gobierno y del sector privado, facilitar la interconexión de la infraestructura de los modos de transporte para lograr un sistema integral en el territorio nacional, y disminuir la frecuencia de accidentes en los diferentes modos de transporte.

La responsabilidad de la oficina federal de transporte en materia de seguridad vial se vincula con el diseño adecuado de construcción, mantenimiento y señalización de la infraestructura, y la eficiente presentación de los servicios. Así mismo está vinculada con la realización de acciones de supervisión y vigilancia para su mejor uso, y con la imposición de sanciones por las conductas que resulten violatorias de las normas correspondientes. La promoción de un alto sentido de corresponsabilidad de todos los sectores sociales en las actividades tendientes a incrementar la seguridad de la vida humana y de los bienes, es el elemento esencial para hacer posible este propósito.

De conformidad con el reglamento interno de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, las dependencias involucradas en la atención a los asuntos relativos a la seguridad vial son las direcciones generales de Autotransporte Federal, Medicina Preventiva en el Transporte, Servicios Técnicos, conservación de Carreteras y Comunicación Social.

Para cumplir los objetivos en materia de Infraestructura y autotransporte en relación a la seguridad vial, el sector Comunicaciones y Transportes tienen previstas las siguientes líneas e acción en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012:

- a) Descentralizar la Red Federal Secundaria
- b) Crear un fondo vial para la conservación de carreteras federales y estatales.
- c) Mejorar los Accesos a ciudades, fronteras, puertos marítimos y puntos de conexión con otros modos de transporte.
- d) Apoyar el desarrollo del proyecto e-México aprovechando la infraestructura carretera.
- e) Eliminar los puntos conflictivos de la red carretera nacional y superar los cuellos de botella.
- f) Reforzar los elementos de toma de decisiones para la gestión de la red federal de carreteras.
- g) Garantizar altos niveles de seguridad y de servicios de infraestructura carretera.
- h) Ampliar, modernizar y diversificar la oferta y la calidad de los servicios a los usuarios de las carreteras.
- i) Reforzar puentes y estructuras
- j) Homologar y adecuar las rutas del transporte pesado
- k) Prevenir accidentes en carreteras federales
- l) Concretar el programa de homologación entre las legislaciones estatales y la federal y reforzar la coordinación con los gobiernos estatales y municipales.
- m) Aplicar el Plan Nacional de prevención de Accidentes.

En mayor detalle, se requerirá también llevar a cabo las siguientes actividades:

- Como ya se comentó, proporcionar educación vial integral tanto en la escuela primaria como en la secundaria, en todo el país.
- Establecer o reforzar la normatividad en cuanto a la revisión de la aptitud de los vehículos para circular en carretera, en cuanto a la evaluación de aptitudes de los conductores para expedirles licencias de manejo, y en relación con la duración de sus jornadas de trabajo.

- Intensificar las campañas de seguridad vial en semana santa, conviniendo quizá en utilizar en algún grado la crudeza visual por televisión, mostrando escenas de accidentes.
- Revisar la reglamentación relativa a pesos y dimensiones, y la del transporte de materiales peligrosos.
- En un futuro cercano, retomar la integración de los comités de seguridad vial en los centros SCT, que tengan como objetivo fundamental la elaboración de estudios y la implementación de acciones tendientes a mejorar las condiciones de seguridad, comodidad y eficiencia del sistema vial.

Acciones que lleva a cabo la Secretaria de Comunicaciones y Transportes en apoyo a la seguridad vial.

1.- Modernización de carreteras. Para modernizar la red federal y aumentar su capacidad y seguridad, así como reducir los costos de operación vehicular, hay que:

- Eliminar puntos conflictivos que causan embotellamientos y accidentes, como puentes angostos, vados y cruceros peligrosos.
- Rectificar trazos en tramos con curva pronunciadas.
- Ampliar secciones a través de la construcción de acotamientos y mejoramiento del señalamiento horizontal y vertical.
- Construir terceros carriles de ascenso en zona con topografía difícil.
- Ampliar a cuatro carriles los tramos con mayor saturación.

2.- También hace falta integrar la red de autopistas de altas especificaciones a través de acciones como:

- Dar continuidad a los corredores de transporte a lo largo de los nueve ejes troncales.
- Favorecer la integración y continuidad con las redes urbanas y suburbanas, así como con los puertos marítimos y fronterizos.
- Establecer conexiones intermodales en la red, incluyendo terminales de transferencia y accesos al ferrocarril.
- Incorporar tecnologías adecuadas para autopistas de cuota.
- Desarrollar áreas de servicio a lo largo de la red.



- Extender la cobertura de la red de altas especificaciones hacia regiones menos desarrolladas del país, mediante esquemas financieros novedosos.

### Programa Nacional de Atención de Puntos de Conflicto.

Los planes para el tema de seguridad vial son: “Contar con la infraestructura y los servicios de transportes y de comunicaciones, con niveles de seguridad suficientes que permita el tránsito de personas y bienes, a través de las vías generales de comunicación, con tranquilidad y confianza”. Derivado del diagnóstico de la infraestructura carretera nacional se formuló el siguiente objetivo: “Conservar y reconstruir las carreteras libres para abatir los costos de transportes, elevar la seguridad y calidad del servicio, así como prolongar la vida útil del patrimonio vial federal”. La estrategia planteada para lograr los objetivos fue: “Concentrar las acciones de conservación, reconstrucción, modernización y ampliación de carreteras en los tramos que presenten los mayores índices de utilización y en los que se observe condiciones de seguridad menos favorables”; y su línea de acción fue la de mejorar las condiciones geométricas de las carreteras y, disminuir puntos conflictivos tales como secciones angostas, falta de acotamientos, pendiente pronunciadas y curvas cerradas con el fin de incrementar los niveles de seguridad”.

De acuerdo a las estadísticas, el causante principal de los accidentes de tránsito es el conductor, siendo el exceso de velocidad la circunstancia que en mayor medida contribuye a su ocurrencia, por lo tanto, es desarrollo de la velocidad en los vehículos modernos, teniendo como contraste una infraestructura vial que no está acorde a esos avances tecnológicos, combinada con nuestra inadaptación aun con estas dos situaciones.

En este orden de circunstancias, queda plenamente entendida la importancia del “Programa Nacional de atención de puntos de conflicto”, el cual se ha venido preparando y desarrollando durante los últimos años.

Como puede observarse, el programa del sector establece una continuidad al tema de la seguridad vial, motivo por el que a partir de una serie de trabajos específicos que se han venido realizando, también se ha replanteado la atención a los puntos de conflictos, puntos peligrosos o puntos negros de la red carretera libre de peaje.

En 1996 se atendieron 351 puntos de conflicto, mejorándolos con señalamiento y pequeñas obras para que la operación del tránsito en cruces de ferrocarril a nivel, entronques a nivel, curvas peligrosas, accesos, etc., fuera más segura.

Con la identificación de puntos peligrosos sobre la red federal mencionados en el inciso anterior, se formuló el Programa para 1997 atendándose un total de 716 puntos de conflicto, en los cuales durante 1995 ocurrieron 4,849 accidentes, con un saldo de 360 muertos y 2,663 heridos.

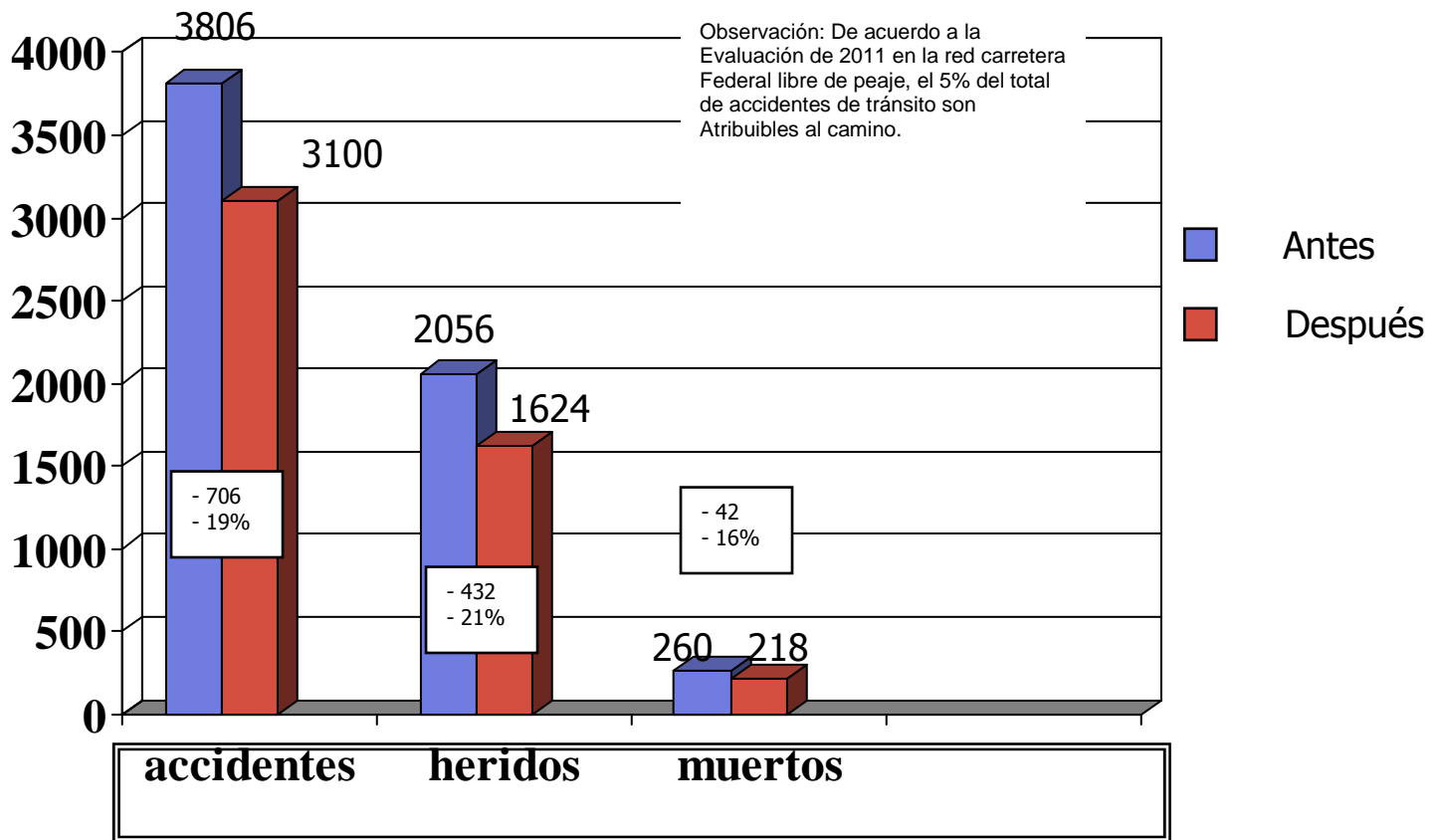
Para el programa de 1998 se volvieron a identificar en la red federal libre de peaje 781 puntos de conflicto, de los cuales pudo lograrse la atención de 198 puntos, en los que durante 1996 ocurrieron 1,184 accidentes, con saldo de 103 muertos y 702 heridos.

Durante el año 2001 se atendieron 133 puntos de conflicto, en los cuales se registraron 934 accidentes en el año 1999, con saldo de 90 muertos y 590 heridos.

En estos programas (1997, 1998 y 2001) se implementaron acciones como intensificar el señalamiento, mejorar la geometría, mejorar el estado físico del pavimento o mejorar la operación del punto, combinando varias de estas acciones, dando solución a 331 curvas 288 entronques, 327 tramos cortos de carretera, 36 retornos, 29 cruces al nivel de ferrocarril, 19 puentes vehiculares, 13 puentes peatonales, 3 accesos y un paradero.

De acuerdo a la evaluación de un universo de 705 puntos atendidos en 1997 y con datos tomados antes y después de las mejoras, se observaron importantes reducciones globales de los accidentes y sus saldos. Así, en los puntos analizados disminuyó el número de accidentes de 3,806 a 3,100, es decir un 19%, el número de heridos se redujo de 2,056 a 1,624, representando el 21% y el número de muertos disminuyó de 260 a 218, es decir un 16%. Lo anterior refleja la importancia del programa y su repercusión en la sociedad al abatirse los hechos de tránsito y sus consecuencias tanto sociales como económicas.

## RED CARRETERA FEDERAL LIBRE EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ACCIDENTES Y SUS SALDOS 2011



Grafica No. 5 Puntos de conflictos antes y después

**Nota:** la evaluación se realizó en 705 puntos de los 716 atendidos

Como complemento a estas acciones, la SCT seguirá procurando que el derecho de vía se preserve libre de invasiones, que la instalación de ductos aéreos o subterráneos y que las construcciones de accesos para obras adyacentes a dicho derecho de vía se realicen, de acuerdo con las normas vigentes, contribuyendo con esto a que se incremente la seguridad de las carreteras.

### Dispositivos para el control del tránsito.

Para que la circulación del tránsito en las carreteras alcance la máxima seguridad vial, la SCT lleva a cabo el Programa Nacional de Conservación de Carreteras Federales, dentro del cual se incluye el Programa Nacional de Señalamiento. En este rubro en el año de 1998 se aplicaron 7'551,332 litros de pintura y 5,395 toneladas de microesfera, lo que permitió pintar marcas en el pavimento en el total de la red federal para orientar

la circulación de los usuarios; se instalaron 517,072 señales (incluyendo fantasmas y postes de Km.), 862,117 vialetas y 34, 752 metros de defensa metálica.

Por su parte en el año 1999 se aplicaron 1'560,000 litros de pintura y 1,113 toneladas de microesfera; esto permitió pintar marcas en el pavimento del total de la red federal para orientar la circulación de los usuarios; a la vez, se instalaron 130,200 señales (incluyendo indicadores de alineamiento y postes de Km.), 260,000 vialetas 12,350 metros de defensa metálica.

El panorama descrito nos desafía a todos: Es imprescindible que toda la sociedad participe en la coordinación de esfuerzos a favor de la seguridad en las carreteras del país. Se trata de que el "elemento" principal de cualquier sistema de transporte o vía de comunicación, el ser humano, pueda movilizarse con la mayor seguridad posible y en las condiciones más adecuadas. La obstrucción de la circulación vehicular y los accidentes de tránsito, aún cuando hasta cierto punto son inesperados, y son de alguna forma previsible. Basta señalar en apoyo de la afirmación anterior, que el 84% de las causas de accidentes son atribuibles al usuario, ya sea como conductor o como peatón, por imprudencia, por falta de precaución, desatención de los señalamientos, falta de cortesía y de responsabilidad en el uso de las vías públicas, en fin por sinrazones que son del conocimiento de todos.

Es evidente que sin la participación de la comunidad poco se puede hacer técnicamente para resolver estos problemas. No sobra decir que la educación vial no debe ser exclusiva para la población infantil. Su propósito es enseñar a todos los miembros de una sociedad a conocer y respetar los señalamientos viales, a conducirse con propiedad en las vías públicas, a acatar los reglamentos de tránsito. Desde luego, es imperativo empezar la educación vial en los futuros ciudadanos cuando están en formación, pero su éxito depende en buena medida de que los adultos se comporten, de acuerdo con los mismos principios que se le inculcan a los menores.

El adulto es el ejemplo cotidiano que el niño tienen a su alcance, de tal forma que la conducta inapropiada de los "mayores" puede deformar lo que ha costado trabajo enseñar y explicar al niño en la escuela y en el hogar.

La educación vial generalizada es, pues, un medio poderoso y eficaz para fortalecer la seguridad vial, siempre sobre la base de la participación de todos los ciudadanos.

¿Cómo trabajar y reunir esfuerzos en favor de la planeación y de la participación colectiva, como ejercicios permanentes para resolver los problemas de seguridad vial?...con organización. Es posible usar el ingenio para que, independientemente de profesiones, las organizaciones existentes sean conductos de participación comunitaria. Siendo capaces de motivar a la población a colocar en esta área concreta. Sin duda el trabajo realizado por las dependencias a cargo habrá de rendir mejores frutos y sus resultados habrán de ser más efectivos precisamente porque se cuenta con el respaldo y la colaboración de la comunidad a la que sirven.

En un futuro previsible, la sociedad requerirá de más y mejores carreteras cuya concepción, mediante un esfuerzo de imaginación creadora, permita alcanzar los

objetivos de largo plazo de bienestar y progreso. La dosificación entre más carreteras y mejores carreteras será diferente en los países industrializados y en los países en desarrollo. Los elementos que condicionarán el diseño de las carreteras de los años por venir serán la seguridad, la economía en la operación y el confort, y tendremos probablemente caminos más seguros, más económicos y más cómodos que, sin embargo, hasta donde no es posible prever ahora, Seguirán requiriendo de un uso responsable, si queremos reducir la inseguridad vial a niveles tolerables.

### **4.3 Acciones Tendientes a mejorar la seguridad vial**

Dentro de las actividades de seguridad vial referidas a la protección de los usuarios, la Residencia General de Conservación de Carreteras, adscrita al Centro SCT Morelos, efectúa trabajos diversos, de los cuales se muestran en las siguientes fotografías.



Foto No. 17

Se muestra la instalación de tramos de defensa metálica.



Foto No. 18

Se muestra la instalación de defensa metálica con amortiguador de impacto.



## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES

La planeación es una de las claves fundamentales para enfrentar exitosamente los desafíos. Es un método para dar orden a las cosas, para fijarse una meta cercana o lejana, definiendo, al propio tiempo, los medios efectivos para conseguirla.

Es también el método que nos permite unir armónicamente diversas disciplinas a la participación consiente y responsable de la sociedad, de manera que el camino escogido por consenso, sea en la medida de lo posible el mejor. Planear en coordinación ayuda no sólo a dar orden a las cosas, sino a determinar las acciones y a prever hasta donde son posibles las consecuencias.

Las bondades que caracterizan a los sistemas de gestión vial no admiten controversia; gracias a ellos en los últimos años se ha podido lograr una mayor racionalidad en el gasto y definir diversas estrategias de conservación de carreteras y puentes en función de los recursos disponibles; los sistemas de gestión han permitido revertir las tendencias al grave deterioro de algunos de nuestros caminos, lo que hace apenas unos años podía considerarse irrealizable. No obstante, nuestro sistema de gestión vial, el Sister, está incompleto, por lo que se ha iniciado los trabajos necesarios para irlo sustituyendo paulatinamente por el Highway Design and Maintenance Standardly (HDM), versión 4, recomendado por el Banco Mundial, que permite evaluar estrategias de construcción y mantenimiento de las carreteras pavimentadas y no pavimentadas, juzgando su rentabilidad sobre la base del costo global de construcción, mantenimiento y costo general de uso.

En los últimos años se han incrementado los presupuestos asignados al Programa Nacional de Conservación de Carreteras; aun así, los montos disponibles no permiten revertir cierto deterioro de la red carretera federal en poco tiempo y los resultado de los modelos indican que con inversiones similares a las de los últimos años se necesitan alrededor de diez años más para que nuestra red alcance el estado de regular a buena. De ahí la insistencia en la necesidad de crear un fondo para el mantenimiento de carreteras. En las tareas de conservación, el tiempo puede ser un factor restrictivo importante; en algunas regiones las lluvias comienzan en mayo y éstas pueden obligar a diferir los trabajos; por ello, fue necesario ganar tiempo y adelantar los procesos de licitación, contratación; hasta que se gestionó ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la expedición del oficio de autorización de inversiones “de secas” que ha permitido abrir licitaciones en el último trimestre del año anterior al de ejecución de obras, e iniciar los trabajos a más tardar en el mes de marzo, aprovechando en su totalidad los mejores tiempos para la construcción, que son aquellos en que no llueve.

Ha dado buen resultado adelantar por lo menos un año la realización de estudios y proyectos de obras que deben ser ejecutadas en nuestras carreteras; por otra parte, las autoridades federales del organismo central de conservación carretera han manifestado su confianza en que los comités de estudios y proyectos de los centros SCT funcionen adecuadamente y funjan como verdaderos órganos colegiados con capacidad para decidir sobre las mejores alternativas para un buen desempeño de las labores de conservación.

En los últimos seis años se han avanzado rápidamente hacia la contratación total del Programa Nacional de Conservación de Carreteras; a la fecha el prácticamente el total del programa se atiende por contrato y solamente aprovechando los recursos humanos y materiales que tienen los estados de la federación; en este proceso de cambio estructural destaca, por supuesto, la contratación multianual de los trabajos de conservación rutinaria; con base en este esquema de trabajo se ha podido disponer a tiempo de los recursos e insumos necesarios para realizar las tareas de conservación rutinaria en alrededor de 39,000 Km. de la red federal de manera oportuna y segura.

También se obtuvo en el año 2001 la autorización de un programa de conservación rutinaria de puentes a contrato en forma multianual, lo que ha permitido que estos trabajos se realicen por empresas especializadas en forma más efectiva.

Se ha avanzado en la contratación de los trabajos de conservación, haciéndose con fundamento en la actual Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y basados en un catálogo de concepto con una volumetría asociada a cada uno de ellos. La tarea que se tiene enfrente es elegir con cuidado el camino para que las futuras contrataciones se hagan por indicadores de funcionamiento y no por conceptos, para lo cual será necesario plantear la modificación de los preceptos legales que rigen la contratación actual y establecer nuevas bases de licitación.

En los años en que se han presentado emergencias por el efecto de fenómenos meteorológicos o de otra índole en algunas partes de nuestro país, se ha atendido de inmediato el restablecimiento de las comunicaciones y se ha hecho utilizando los recursos que disponen los centros SCT; sin embargo, nuestra capacidad de respuesta sería más rápida y eficiente si estos centros contaran con la maquinaria y el equipo necesarios y suficientes. Los intentos institucionales para la adquisición y reposición de estos recursos no han sido suficientes; habrá que continuar la adquisición de maquinaria y equipo con recursos del FONDEN.

La desconcentración de atribuciones ha permitido acercar la toma de decisiones a los lugares donde se necesita y en este sentido ha sido positiva. No obstante, es necesario continuar realizando este programa más como un método de trabajo que como una actividad específica; en contraste, la descentralización de la responsabilidad de la ejecución de los trabajos de conservación hacia las instancias respectivas de los Gobiernos Estatales, no han tenido los mejores resultados; es necesario fortalecer las estructuras estatales que atienden los caminos y convencer a las autoridades responsables de la distribución de los recursos sobre la necesidad de continuar con este importante programa.

En los últimos años se incorporó al Programa Nacional de Conservación un subprograma especial para la atención de puntos conflictivos sobre la red de carreteras: de 1,451 puntos detectados se han atendido 914. La evaluación de resultados realizada por la Dirección General de Servicios Técnicos arroja la conveniencia de seguir trabajando con base en este subprograma; en términos generales el número de accidentes se ha reducido un 18% y los saldos de muertos y heridos han disminuido proporcionalmente.

Los resultados institucionales registrados en lo que va de administración reflejan los buenos resultados obtenidos año con año; ello ha sido posible gracias a la integración desde un principio de un equipo de trabajo con objetivos comunes y opiniones diversas que ha buscado siempre hacer de la mejor manera las tareas encomendadas.

No se puede decir que se está satisfecho con lo que se ha logrado hasta ahora, falta todavía mucho por hacer, pero se puede decir, en cambio, desde ahora, que el trabajo se ha desempeñado siempre con la idea de fortalecer en nuestro país la cultura de la conservación. Es esta una de las razones por las que se dan a conocer hoy, las experiencias adquiridas.

En los últimos años, se ha hecho el trabajo con plena coincidencia de que es imperativo mantener en las mejores condiciones posibles la red de carreteras federales libres de peaje, puesto que es parte fundamental y estratégica de nuestro patrimonio vial; se ha hecho además a sabiendas que con ello se contribuye a formar en nuestro país una verdadera cultura de la conservación.

Se tiene previsto implementar para el Estado de Morelos el paquete carretero con el esquema CPCC, para lo cual se han efectuado reuniones para el personal técnico que tendrá la responsabilidad directa o indirecta en la ejecución de la conservación del paquete carretero.

En estas reuniones se ha explicado como debe realizarse el proceso de licitación, la supervisión de los trabajos y entre otras cosas el pago por cumplimiento en los trabajos de conservación por estándares de desempeño, este paquete se efectuará probablemente con un período de duración de 7 años, a partir de 2013.

Con la aplicación de lo anterior se estarán efectuando una planeación a largo plazo, con lo que se espera obtener beneficios como son elevación de la calidad de servicio, así como ahorros en la administración del programa,

## Anexo 1

Dentro de los trabajos que se efectúan en la conservación rutinaria descrito en el Capítulo 3, se aprecian en las siguientes fotografías, trabajos de limpieza de canal para desalojar los escurrimientos pluviales efectuados a mano y con equipo, es importante efectuarse previamente a la temporada de lluvias, estos trabajos corresponden a la carretera federal libre de peaje México-Cuernavaca, tramo Tlalpan-Cuernavaca.



Foto No. 19 a)



Foto No. 19 b)



## Anexo 2

Dentro de los trabajos que se efectúan en la conservación rutinaria descritos en el Capítulo 3, a continuación se muestran fotografías donde se realiza trabajos de limpieza de obra de drenaje consistentes de una batería de seis tubos que cruzan la carretera México-Cuernavaca, tramo Tlalpan-Cuernavaca, kilómetro 36+500.



Foto No. 20 a)



Foto No. 20 b)



### Anexo 3

Dentro de los trabajos que se efectúan en la conservación rutinaria descritos en el Capítulo 3, a continuación se muestran trabajos de pavimentación en zona de paraderos que se ocupan para acenso y descenso de pasaje, estos se ubican en la carretera México-Cuernavaca, tramo Tlalpan-Cuernavaca, kilómetro 57+000.



Foto No. 21 a)



Foto No. 21 b)



# Bibliografía

Artículos para la Prensa, Día Mundial de la Salud 2004: Seguridad Vial. Organización Mundial de la Salud

([www.who.int/es/index.html](http://www.who.int/es/index.html))

Estrategias de implantación y manejo de la seguridad. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, París, Francia (2001).

Dirección General de Conservación de Carreteras, Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Dirección General de Servicios Técnicos, Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Dirección General de Desarrollo de Carretero, Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Dirección General de Autotransporte Federal, Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Diplomado en Construcción de Carreteras, Calidad: Nivel y Control, División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. 1998

Instituto Mexicano del transporte ([www.imt.gob.mx](http://www.imt.gob.mx))

Normativa para la Infraestructura del transporte (Normativa SCT)

Mendoza, A. Acciones preventivas en seguridad de carreteras. 1er. Congreso Internacional de Ingeniería Vial. Asociación Mexicana de Ingeniería Vías Terrestres, A. C., México (2003)

Programa Nacional de Infraestructura ( 2007- 2012 ) Sector de Comunicaciones y Transportes

Secretaría de Comunicaciones y Transportes ([www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx))

XXIV Reunión Mundial de Carreteras ([www.aipcrmexico211.org](http://www.aipcrmexico211.org))

Programa Nacional de Infraestructura ( 2007- 2012 ) Sector de Comunicaciones y Transportes