

1. Transporte

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012 de México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de enero de 2008, aborda, entre otros aspectos, las políticas y progresos en materia de transporte y su alineación con los objetivos de los ejes de política pública del Programa Nacional de Desarrollo 2007-2012 y el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, así como las estrategias y líneas de acción en materia de: infraestructura carretera, autotransporte federal, sistema ferroviario nacional, sistema marítimo portuario, transporte multimodal, medicina preventiva en el transporte, investigación científica e innovación tecnológica, entre otras.

Asimismo, el manejo de la sustentabilidad ambiental del Transporte le compete a la SEMARNAT. Esta es una signatura muy amplia y compleja si se piensa que existen múltiples modos de Transporte: Aéreo, Ferroviario, Carretero, Marítimo y Multimodal. En el Carretero existen el Transporte Foráneo, el Transporte Regional y Interregional y el Urbano y dentro de ellos el Transporte de Carga y el Transporte de Pasajeros. Todos ellos con especificaciones propias, complejidades propias, distintos agentes operativos y con vinculaciones con el medio ambiente y el uso de los recursos naturales propios y diferentes, que hay que analizar y solucionar por igual. Baste señalar que en México existen alrededor de 25 millones de vehículos automotores circulando; 3,000 aeronaves de pasajeros y de carga surcando el espacio aéreo del país; 2,500 locomotoras operando y 1,500 embarcaciones de carga principalmente, en operación y más de un millón de motocicletas circulando.

Derivado de lo anterior, el manejo integral de sus efectos e implicaciones ambientales de estos modos de transporte es una de los retos de nuestro país.

I. Estudio del transporte rural en México¹

Objetivo: promover sistemas de transporte que respondan adecuadamente a las necesidades de movilidad y accesibilidad de las comunidades rurales pobres hacia el uso y adquisición de bienes y servicios básicos.

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

¹ Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

- **Movilidad rural de las mujeres hacia los servicios de salud.** Este análisis proporcionó información útil a las autoridades locales del municipio de Pinal de Amoles, Querétaro, para apoyar el desarrollo de acciones y programas encaminados a mejorar esta movilidad. Los factores que limitan los viajes de las usuarias a los servicios de salud resultaron ser: la dispersión de las comunidades; la orografía accidentada del municipio (montañas); la mala condición de los caminos rurales; los servicios de transporte; la disponibilidad de los servicios de salud -en horario de servicio y de personal médico-, ya que ambos no son suficientes para atender a los usuarios, y la capacidad de pago, que limita a las mujeres el acceso a los servicios de transporte y con ello, acercarse a la casa o centro de salud más "cercano".
- **Metodologías de evaluación de caminos rurales basadas en indicadores de tipo social.** Mejores herramientas de jerarquización de proyectos partiendo de un enfoque que prioriza los elementos sociales y estratégicos del desarrollo regional (equilibrio, accesibilidad, equidad, conectividad), complementando estos elementos al análisis económico-financiero. Dos fases: 1) selección de las zonas o regiones con mayor carencia de infraestructura y 2) evaluación y jerarquización de los proyectos de construcción o rehabilitación de caminos rurales para las mismas (método multicriterio ELECTRA2).
- Integración de la inversión gubernamental en construcción de caminos rurales -en el corto y mediano plazos- cuyos fondos de financiamiento provengan de los diversos programas sociales gubernamentales.
- El programa piloto se realizó en el estado de Oaxaca
- El documento in extenso fue solicitado por agencias de consultoría y organizaciones gubernamentales de Sudáfrica en el año 2005.

Enseñanzas extraídas: experiencia adquirida y mejores prácticas

- Experiencia de trabajo de campo en comunidades de bajos ingresos, dispersas y en algunas ocasiones de difícil acceso (montaña) para la aplicación de encuestas y el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) para la identificación de rutas de transporte, infraestructura vial rural y de servicios básicos (casas y centros de salud). Se han mejorado los métodos de muestreo, con los cual se maximiza el trabajo en campo.
- Las primeras metodologías de evaluación fueron desarrolladas para analizar caminos rurales individualmente; posteriormente se amplió para apoyar a

² Basado en el principio de transitividad.

los responsables de la red de caminos de una región para construir, reconstruir o mejorar la red.

Tendencias recientes y cuestiones incipientes

- Los gobiernos estatales y locales muestran interés exclusivamente por sus redes de caminos rurales.
- Con escaso financiamiento internacional se trata de estudiar el comportamiento del sistema de transporte rural en su conjunto: infraestructura, modos de transporte y su operación (servicios de transporte).
- En el desarrollo de metodologías de evaluación se trabaja en la medición del impacto que ha tenido la construcción de algunos caminos rurales en el nivel de bienestar de su población (índice de marginación, acceso a servicios de salud, educación y empleo, ingreso y gasto) para alentar a las autoridades en la inversión de caminos rurales.

Principales limitaciones y dificultades

- Bajo interés por los temas de movilidad rural en las zonas de bajos ingresos⁽³⁾.
- Limitado financiamiento privado y estatal en el país en este tipo de metodologías.

Prioridad actual del Gobierno y prioridad prevista en el futuro

- Políticas para la construcción, mantenimiento y rehabilitación de caminos rurales con enfoque en la planificación integral participativa comunidades-gobierno, donde los proyectos provean: servicios de transporte rurales acordes a las necesidades de los usuarios, la ampliación y mejora de la infraestructura de bajo costo --senderos, brechas, puentes peatonales— para facilitar el acceso servicios básicos como educación y salud.

II. Subsidio al servicio público de transporte ferroviario de pasajeros

La Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario establece en el Artículo 43, que es responsabilidad del Gobierno Federal promover la prestación del servicio público de transporte

³ Ya que el Estado ha dejado al sector privado (con escasos recursos y limitada capacitación profesional) el desarrollo de servicios de transporte que por lo general no responden a la expectativa y a la condición socioeconómica de la población rural pobre.

ferroviario de pasajeros que comunique a zonas aisladas donde el ferrocarril constituye el único modo de transporte.

El propósito de ello, es llevar un beneficio económico y social a las comunidades que se encuentran sin otra alternativa de transporte y en donde existe mayor marginación y extrema pobreza.

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

- Durante los últimos años se ha garantizado este servicio a través de los concesionarios ferroviarios que prestan este servicio, para lo cual, el Gobierno Federal otorga un subsidio a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Durante el año de 2008 se ejercieron 11.5 millones de pesos para movilizar 92,609 pasajeros y en el primer semestre del presente año, se han ejercido alrededor de 5.4 millones de pesos, movilizand o más de 39,000 personas.

Enseñanzas extraídas: experiencia adquirida y mejores prácticas

- Resulta más conveniente, en términos de costo-beneficio, construir caminos y carreteras que permitan conectar a las comunidades aisladas con otros centros de población, o bien, con carreteras principales para que dispongan de servicios alternativos de transporte (4).
- Mientras no se disponga de estos accesos, se continuará prestando el servicio a comunidades aisladas en los tramos Chihuahua-Los Mochis y Felipe Pescador-Torreón por parte de la empresa Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (FERROMEX).

III. Infraestructura auxiliar del autotransporte: terminales de pasajeros

En México a partir de los años 90, la actividad del autotransporte federal fue desregulada y se sustituyó la figura de la concesión por la de permiso⁵. Esto incluyó a las terminales de pasajeros⁶, que si bien habían tenido un

⁴ Sin embargo, en Chihuahua, Sinaloa, Coahuila y Zacatecas se ha continuado prestando este servicio.

⁵ El **permiso** se brinda a todo aquel que cumpla con los requisitos establecidos en la normatividad y se otorga por tiempo indefinido; por su parte la **concesión**, impedía prácticamente el concurso de nuevos prestadores y era por tiempo definido, ello obstaculizaba una competencia real entre los actores del servicio.

⁶ Las capitales de los estados del país, así como algunas poblaciones de baja y mediana importancia relativa, contaban con terminales centrales adecuadas.

crecimiento marginal, con la desregulación nuevos actores comenzaron a prestar el servicio.

De tal suerte que, de contar con 123 terminales centrales y alrededor de 60 terminales individuales hasta 1998, se incrementó su número a 135 centrales y 90 individuales, estableciéndose algunas de ellas en municipios de baja densidad poblacional.

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

- Se tomó en consideración a las personas con discapacidad como grupo vulnerable al establecer condiciones mínimas de accesibilidad para ellas dentro de la normatividad vigente: rampas de acceso a los diferentes servicios que presta la terminal, asientos reservados, sanitarios especialmente acondicionados y casetas telefónicas a la altura adecuada.
- A partir del 14 de agosto de 1998, estas condiciones mínimas resultan obligatorias para todas las terminales que se construyan.
- Actualmente se cuenta con 213 terminales centrales y 475 terminales individuales debidamente autorizadas y que cuentan con estas condiciones mínimas de accesibilidad.
- Las terminales que se construyen actualmente en México, son efectivamente seguras, confortables y accesibles para todos los usuarios.

IV. En materia de autotransporte

Tarifas con descuentos para estudiantes, maestros y personas de la tercera edad.

En México se determinó la obligación a cargo de los prestadores de servicios de autotransporte federal, el otorgamiento de tarifas reducidas hasta en un 50% de la cuota ordinaria para los casos de calamidad pública, para fines de beneficencia, a estudiantes en período vacacional y para repatriados.

Bajo este tenor, se tiene establecida sistemáticamente la emisión de una *''Circular relativa a los descuentos del 25% y 50% que deberán otorgar los prestadores de servicios ferroviarios de pasajeros y autotransporte federal de pasajeros a maestros y estudiantes, respectivamente, que utilicen sus servicios en los periodos vacacionales''*, la cual establece las reglas de aplicación a que se deben sujetar los estudiantes y maestros que utilicen los servicios de autotransporte federal de pasajeros, el cual enuncia pero no limita el número de estudiantes y maestros a los que se les brindará el descuento por vehículo en cada viaje que son de 8 y 2 respectivamente.

Por otra parte, el Gobierno Federal a raíz de la creación del Instituto Nacional de la Senectud actualmente denominado Instituto Nacional para los Adultos Mayores emitió un Acuerdo por el cual se autoriza una tarifa especial para personas de la tercera edad, en el que se determinó que las empresas que brindan el servicio de autotransporte federal de pasajeros, a excepción de las que prestan el servicio suburbano, deberán otorgar el 50% de descuento en el precio de los pasajes, hasta un límite de 2 personas adultos mayores por viaje.

➤ **Desarrollo de aplicaciones del método para el cálculo de la accesibilidad espacial, con base en tiempos de recorrido terrestre**

Objetivo: Complementar el desarrollo de un método instrumental de Sistemas de Información Geográficos (SIG) para calcular la accesibilidad espacial, expresado en términos de "tiempo de recorrido", (es decir, tiempo que se gasta o se consume cuando se pretende desplazarse de un lugar a otro) a través de la red carretera nacional de México, considerando las condiciones de terreno, el medio de desplazamiento y la infraestructura carretera.

Base metodológica: Para la adaptación y mejoramiento de este método se utilizaron conceptos de geografía del transporte, además de una extensa bibliografía, específicamente conceptos de accesibilidad, superficies de fricción, índices de velocidades de desplazamiento, conceptos raster, Modelos Digitales de Elevación (DEM), teoría de métodos, análisis espacial, entre otros.

Dentro del mismo desarrollo del método, se utilizaron softwares como:

- ArcView 3.3
- ArcGIS 9 con la extensión *Spatial Analyst*
- Extenso uso de información geográfica digital georreferenciada
- Un *script* desarrollado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), adaptado y mejorado por el Instituto Mexicano del Transporte al incorporarle la asignación de velocidades de desplazamiento en caminos y carreteras, que se modifican según las superficies de fricción. Una superficie de fricción consta de una cuadrícula bidimensional corriente (formato raster), donde cada celda de la cuadrícula representa la impedancia existente en el terreno para el óptimo desplazamiento en esa celda.



Los elementos de impedancia considerados para este estudio fueron: los índices de velocidad de desplazamiento según el tipo de carretera, la pendiente del terreno, la modalidad de transporte que se utilice, sea este vehículo automotor y/o recorrido pedestre (a pie), dichos elementos condicionantes quedaron plasmados como el valor de impedancia de la celda.

El script realiza cálculos algebraicos de cada una de las celdas según el valor intrínseco de la misma, los resultados quedan plasmados en imágenes (formato raster) con líneas de igual valor (isócronas) y pueden ser aplicados a objetivos, según convenga, de uno a uno, de uno a muchos o de muchos a muchos. Una vez obtenido el tiempo de recorrido, se realizó trabajo de campo para comprobar la veracidad del método.

Conclusiones

- Los objetivos planteados al inicio de la investigación se han cumplido, el método se ha perfeccionado. Sin embargo, se concluyó que existen más elementos a considerar al momento en que se desea medir la accesibilidad.
- Dentro de los elementos para ser considerados en futuras aplicaciones, identificamos aquellos agentes alteradores de las velocidades de desplazamiento como pudieran ser: áreas urbanas, barreras naturales o físicas, modelos que consideren el tránsito en carreteras, cuerpos de agua etc.
- Siempre se consideraron velocidades de desplazamiento constantes, sin tomar en cuenta el flujo de intensidad de la carretera a lo largo de cierto periodo de tiempo, como ejemplo podríamos mencionar el "Tránsito Diario Promedio Anual" (TDPA) o tráfico en algún tramo carretero por periodo vacacional que pudiera influir en el desplazamiento del mismo.

El método utilizado considera la pendiente como agente friccionante reductor de la velocidad de desplazamiento por ascenso, pero no considera el aumento de la velocidad de

desplazamiento por el descenso, sea hecho el desplazamiento de manera pedestre o en vehículo.

- **Integración del sistema de transporte regional y mundial, fomentando los modos eficientes de transporte.**

I. Corredor multimodal Asia-México-E.E.U.U., a través del puerto de Lázaro Cárdenas.

En el marco del Acuerdo de Concertación para el Desarrollo de Corredores Multimodales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes promovió con representantes de la *Greater Kelly Development Authority* (GKDA) ahora *Port Authority of San Antonio*, la firma de una carta de intención con el Comité Interinstitucional de Facilitación, con el propósito de fomentar el desarrollo de corredores multimodales, facilitar los flujos comerciales y elevar la competitividad del comercio exterior en la región del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)⁷.

Mediante éste, se instaló el Subcomité de Coordinación para el Desarrollo de los Corredores Multimodales entre San Antonio, Texas y diferentes puntos en la República Mexicana (San Luis Potosí, Querétaro, Ciudad de México y el Puerto de Lázaro Cárdenas) y se planeó la realización de pruebas que permitirían medir la operatividad y competitividad del corredor entre Lázaro Cárdenas y San Antonio.

En enero del 2006 se realizó una prueba con 10 contenedores procedentes del puerto de Ningbo --al norte de China-- con destino a San Antonio. En comparación con el puerto de Long Beach, el resultado fue que con un costo del servicio similar (US\$3800-4100) hubo una reducción de 72 hrs.

En abril de 2006 se realizó una gira por el sur de China con el propósito de promover el corredor Lázaro Cárdenas-San Antonio entre grupos de logística y exportadores de la región (más de 300 empresas públicas y privadas). Como resultado, el 13 y 14 de julio del 2006 una delegación de empresarios texanos⁸ llevó a cabo una visita al puerto de Lázaro Cárdenas con el propósito de constatar la funcionalidad del corredor internacional.

Los empresarios expresaron su aval y certificación a las pruebas realizadas y consideraron que el corredor funciona

⁷ Firma el 21 de octubre del 2005 en San Antonio, Texas.

⁸ Entre los miembros de esta delegación estuvieron la Alianza de Libre Comercio, la Fundación de Desarrollo de Laredo y varias compañías de transporte, intermediarios y operadores de San Antonio, Corpus Christi, Laredo y Houston.

de una manera segura, eficiente y competitiva en costo y tiempo⁹.

• **Planificación y políticas del transporte urbano**

Tren suburbano de la zona metropolitana de la Ciudad de México

El área metropolitana de la Ciudad de México está densamente poblada y debido a su crecimiento económico atrae un número creciente de población. Esto ha generado problemas con el sistema de transporte.

Diariamente se realizan más de 30 millones de viajes-persona, principalmente a través de corredores altamente congestionados, en donde:

- Más del 60% de esos viajes se realizan a través de vehículos de transporte de baja capacidad (taxis, microbuses, etc.)
- Sólo el 15% se realiza a través de sistemas de transporte masivo como el Metro o el Metrobús.
- Impacto directo en los niveles de contaminación, ya que las unidades de transporte son viejas y energéticamente ineficientes.

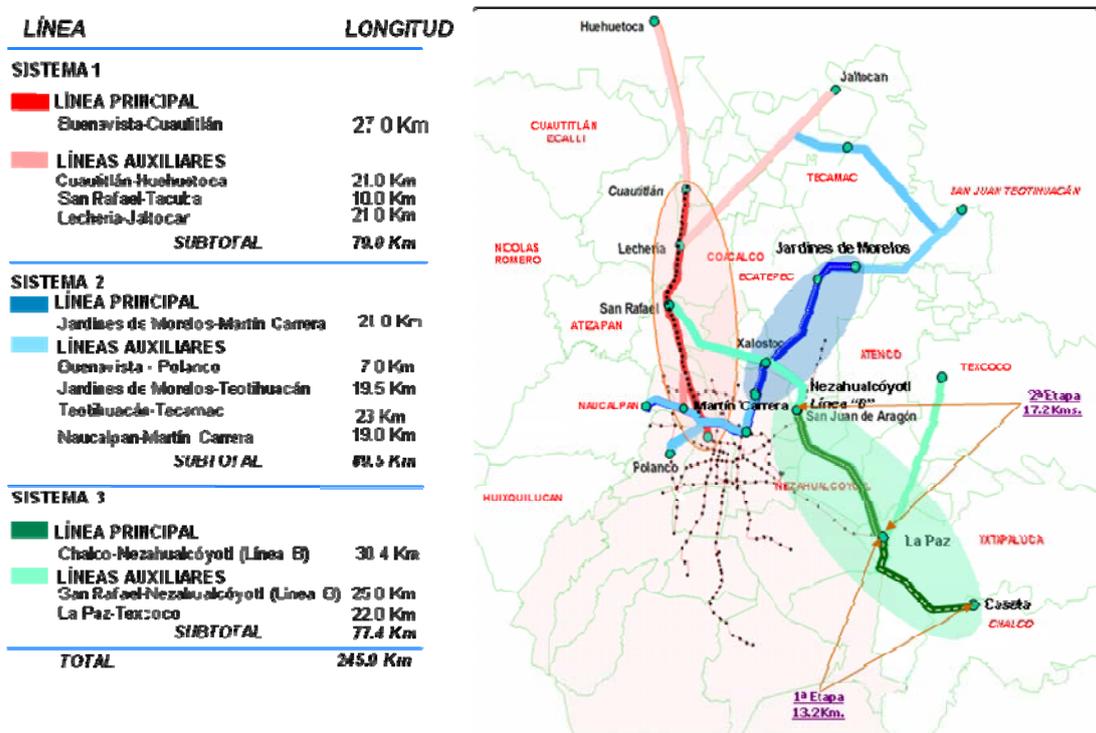
Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

- La SCT junto con los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México desarrollaron una solución que consiste en la implementación de una red de Trenes Suburbanos que: 1) utilizan la infraestructura ferroviaria actual y 2) cuentan con estaciones completamente interconectadas con otros medios de transporte masivo (Metro y camiones).
- Red de medios de transporte masiva e integral, segura y eficiente.
- Actualmente se encuentra en operación el Sistema 1 de la red de Trenes Suburbanos que va de Buenavista a Cuautitlán, con una longitud de 27 km. Este sistema ha traído los siguientes beneficios:
 - o Estimación: más de 100 millones de pasajeros al año.
 - o Tarifas equivalentes a las actuales del servicio del autotransporte.

⁹ Posteriormente, una misión procedente del condado de Bejar y del municipio de San Antonio, encabezada por el juez Nelson Wolf, Bruce E. Millar, así como por el enlace del subcomité de San Antonio, Jorge Canavati, visitó el Puerto de Lázaro Cárdenas, la plataforma logística del Corredor Asia-México-sur de Texas. Fueron atendidos por representantes de la Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, de los diferentes agentes involucrados en el corredor (KCSM, aduana marítima, agentes aduanales, Terminal Portuaria de Contenedores, entre otros) y la SCT.

- o Ahorro de tiempo --2h 40 min.-- de Cuautitlán a Buenavista en viaje redondo.
- o Mayor seguridad a la población al estar completamente confinadas las vías férreas.
- o Reducción del tráfico y de los congestionamientos vehiculares, por la construcción de 12 nuevos puentes a desnivel.
- o Disminución de la emisión de contaminantes en la Zona Metropolitana del Valle de México.
- o Reducción de accidentes.

Los sistemas 2 y 3 actualmente se encuentran en proceso de licitación.



Insumos obtenidos para regular ambientalmente al Transporte

A partir de 2008 la SEMARNAT está desarrollando estudios que le permitan mejorar la toma de decisiones y el establecimiento de estrategias en relación con la aplicación de recursos para evaluar las regulaciones ambientales del transporte, mejorar la aplicación de las regulaciones mismas y crear compromisos institucionales con los Gobiernos locales de su observancia. Durante el 2008 se elaboraron estudios que permitieron evaluar la normatividad ambiental de los automotores a gasolina en circulación a fin de contar con su respectiva Guía de Aplicación.

Proyectos y Convenios

Desde el 2006 se desarrollan actividades con Dependencias Federales, Entidades Federativas y Municipios y organismos Internacionales, orientadas a mejorar la gestión ambiental del transporte.

En el grupo interinstitucional encabezado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con organizaciones internacionales se ha procedido a contribuir en la formulación del MATSU (Manual de Transporte Sustentable) que contiene las salvaguardas social y ambiental de los proyectos de transporte urbano de pasajeros de la presente administración.

De igual manera se están diseñando los contenidos ambientales del programa de transporte urbano (PROTAM) del gobierno federal, poniendo especial énfasis en las diferentes alternativas del estudio de impacto ambiental.

- **Eficiencia de los vehículos y políticas sobre emisiones**

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos, a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) le corresponde establecer, controlar y supervisar los centros de verificación de emisiones contaminantes de vehículos de autotransporte que circulan en caminos y puentes de jurisdicción federal, que cuentan con placa federal, los cuales aplican las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por SEMARNAT, que establecen los límites máximos de emisiones contaminantes.

Actualmente, la SCT ha establecido un Programa para la instalación de Unidades de Verificación fijas, las cuales son previamente acreditadas por la Entidad Mexicana de Acreditación, de conformidad con lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para evaluar la conformidad de dichas Normas Oficiales, mismos que cuentan con sistema de gestión de calidad, personal técnico calificado y equipo certificado por la SEMARNAT, entre otras disposiciones.

En lo referente a la eficiencia de los vehículos, la SCT, en su ámbito de competencia, expidió la Norma NOM-068-SCT-2-2000 que establece las condiciones físico-mecánicas que deben cumplir los vehículos de autotransporte que circulan en caminos y puentes de jurisdicción federal, lo cual coadyuva a que las empresas cuenten con mejores programas de mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades, que permite a los motores de las mismas, ahorros de combustible

en su operación. En este momento no se ha detectado la necesidad de capacitación en este sentido.

Asimismo, actualmente se mantiene vigente y en constante actualización un marco regulatorio ambiental del transporte que incluye las emisiones de contaminantes y de ruido de vehículos en circulación, propulsados con Diesel, con Gasolina, GNC y GLP, así como de ruido para vehículos automotores, motocicletas y aeronaves.

En el mes de junio de 2009 México participó en un panel Binacional (México-USA) en el Instituto Internacional de Transporte Limpio en Sacramento, California, sobre las tendencias mundiales y nacionales sobre la eficiencia energética y control de emisiones contaminantes de las nuevas tecnologías de motores, creándose el compromiso de estudiar y homologar a nivel internacional las políticas públicas que permitan la renovación de las flotas vehiculares con las mejores tecnologías disponibles.

➤ **Aplicación del método de conducción técnica para el ahorro de combustible en vehículos de transporte de carga y su impacto en el medio ambiente**

Resumen

El consumo de combustible en los vehículos incide directamente en las emisiones contaminantes que son arrojadas al medio ambiente. Este consumo está ligado en gran medida, con la forma de operar los vehículos, lo que ha sido comprobado a través de estudios realizados en empresas de autotransporte en México, con diferentes vehículos y en diferentes tipos de carreteras. En este apartado se evalúa la reducción de las emisiones contaminantes, que se logra al aplicar una nueva manera de conducir los vehículos de autotransporte conocida como conducción técnica. En particular, en México se ha obtenido un ahorro promedio en el consumo de combustible de aproximadamente 18% al aplicar la conducción técnica en vehículos pesados (carga y pasajeros). Esto representa, de acuerdo con un modelo teórico, una posible disminución de emisiones de hasta un 16.3 por ciento de contaminantes.

Introducción

En México, el servicio de transporte de carga tiene gran importancia en la economía, ya que transporta alrededor de 413.2 millones de toneladas anuales, lo que representa aproximadamente el 80% de la carga total nacional. Por ello, las estrategias y políticas de uso eficiente de energía cobran especial relevancia por ser uno de los principales consumidores de combustibles derivados de los hidrocarburos;

pero también, por el impacto que esto tiene en el medio ambiente.

Al comparar las cifras del consumo de combustible por los diferentes modos de transporte durante los últimos cinco años, se encuentra que el autotransporte (incluyendo automóviles y vehículos ligeros) consume el 89% del total utilizado por el Sector Transporte. Por esto, las variaciones en el consumo de combustible que registre el autotransporte, inciden de manera fundamental en la eficiencia energética del país. Lo anterior, considerando que el consumo total del Sector Transporte en todos sus modos, representa aproximadamente el 40% del consumo total de energía en el país.

En el autotransporte el servicio pesado de carga y pasajeros, son los principales consumidores de Diesel con un 26 % del total de combustible consumido por el Sector Transporte, la importancia de este consumo resalta, pues representa una demanda del 10 % de toda la energía que se consume en México.

De los diversos modos de transporte el que más contribuye a la contaminación atmosférica es el autotransporte, con índices de participación muy significativos en la emisión de bióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. En la última década se ha identificado una correlación clara entre el aumento de estas emisiones y el incremento del consumo de energía en el autotransporte.

De acuerdo con algunos estudios realizados en empresas de autotransporte en México, se ha demostrado que el consumo de combustible de los vehículos se ve afectado por la forma de manejo del operador. En este contexto resalta la necesidad de proponer una serie de medidas para incrementar el uso eficiente del combustible en los vehículos, mediante una utilización óptima del tren motriz; por lo que una de las medidas que más éxito ha tenido en diferentes empresas de transporte, ha sido la capacitación de los operadores en una forma de manejo más pensada denominada, conducción técnica, la cual permite al operador conocer el comportamiento del vehículo de acuerdo con los componentes del tren motriz, para así lograr una mayor eficiencia energética de los vehículos, disminuyendo el consumo de combustible y, por ende, la contaminación ambiental.

Principios básicos de la conducción técnica

La conducción técnica esta sustentada en tres principios básicos: la identificación del régimen óptimo de operación del motor -zona verde-, la determinación de la relación

óptima aceleración/par-motor y la conservación de la cantidad de movimiento.

Se define como Zona Verde, al rango del régimen del motor en el cual se tiene un menor consumo específico de combustible, y que se determina del diagrama de velocidades de la unidad, logrando tener un par-motor alto y un consumo específico de combustible mínimo.

La relación óptima entre la aceleración y el par-motor, la determina el operador por su forma de acelerar y efectuar los cambios en la transmisión, de forma que puede obtener al mismo tiempo un par-motor y potencia adecuados con un buen desempeño del vehículo, en condiciones normales de operación.

El principio de la conservación de la cantidad de movimiento motiva al operador mantener constante la velocidad del vehículo para utilizar el peso del vehículo en favor de su avance o frenado, aprovechando la fuerza de inercia durante el recorrido y evitando acciones de frenado y aceleración bruscos. De este principio se deriva que, para una conducción económica y segura, se requiere prever con anticipación las distintas situaciones de tráfico, sobre todo en zonas urbanas.

Aplicando estos principios de manera sistemática, se podrá observar un aumento en el rendimiento del motor, ya que, el proceso de combustión se hace más eficiente y disminuye la emisión de gases contaminantes.

Contaminantes provenientes del escape de los motores a Diesel

Los vehículos en el autotransporte utilizan motores de combustión interna, cuya eficiencia está determinada principalmente por la cantidad de combustible inyectado, la presión de inyección, y la temperatura de combustión; todo lo cual tiene un efecto significativo en la formación de los gases contaminantes. El proceso de combustión es incompleto, esto se debe a diferentes factores tales como que el combustible no es homogéneo, el proceso no es instantáneo, a la presencia del fenómeno de disociación y a los efectos de confinamiento y de pared, los que contribuyen a la formación de contaminantes entre los que se encuentran principalmente: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC), bióxido de carbono (CO₂) y partículas (PM).

Cualquier acción que se realice para mejorar el proceso de combustión durante la operación de los vehículos tendrá como consecuencia una reducción en la formación de los contaminantes. Una de las acciones que se ha venido

impulsando en el autotransporte es la conducción técnica, la cual busca hacer más eficiente el proceso de combustión, mediante la capacitación de los operadores para que conozcan el desempeño (performance) que tienen los motores de combustión interna a diferentes regímenes de operación y ellos mismos mantengas busquen los rangos de operación más eficiente.

Ahorro de combustible obtenido al aplicar la conducción técnica en empresas de transporte de carga.

Los resultados que se presentan en la Tabla 1, son el producto de la evaluación que se ha llevado a cabo entre dos formas de manejar los vehículos dedicados al servicio pesado, la conducción tradicional de los operadores y la conducción técnica, una vez que se han capacitado a grupos de operadores de diferentes empresas dedicadas al transporte de carga, especializada o general.

Los vehículos utilizados durante las pruebas fueron tomados de forma aleatoria del parque vehicular de las empresas de transporte; estos vehículos representaban diferentes configuraciones, marcas, año modelo, motores de diversas potencias y diferentes cadenas cinemáticas. La carga transportada por los vehículos fue de diferente tipo y la cantidad de peso transportado fue variable.

Las variaciones en el ahorro de combustible expresadas en porcentaje, que son mostradas en la Tabla 1, reflejan el grado de corrección que se le hace al operador en su forma de manejo diario es debido a la mayor o menor corrección que se le hace al operador en su forma de manejo diario. Cabe mencionar que los valores menores al 10 % corresponden a operadores que fueron capacitados por segunda ocasión en el método de la conducción técnica. Los resultados mostrados corresponden a 280 operadores que representaban a 20 empresas de transporte de carga.

Factores de emisión de contaminantes y rendimiento de combustibles.

Las emisiones de contaminantes y el rendimiento de combustibles considerados para el combustible Diesel SIN que se vende en México, expresados en gramos por litro se presentan en la Tabla 2.

Análisis del ahorro de combustible y las emisiones contaminantes.

Una vez determinados los ahorros de combustible obtenidos al aplicar la conducción técnica en los vehículos de carga, y aplicando los factores de emisiones, se puede observar en la

Tablas 3 la variación que existe en la cantidad de emisiones contaminantes que son arrojadas al medio ambiente, considerando las dos formas de manejo.

Los contaminantes totales emitidos por el consumo de combustible cuando se realizó la conducción tradicional fue de 79.47 kilogramos y con la conducción técnica se obtuvieron 66.54 kilogramos de los mismos contaminantes, esto representa una disminución del 16.27 por ciento.

Impacto ambiental al aplicar la conducción técnica en los vehículos del servicio público federal de carga en circulación a nivel nacional.

El número de unidades registradas en el Servicio Público Federal de carga es de 307 530 vehículos para el año 2000, las unidades de carga en México tienen un recorrido promedio de 180 000 km al año lo que representa un consumo anual de Diesel del orden de 27 677 millones de litros, considerando un rendimiento de 2 km por litro. Si teóricamente se hubiera aplicado la conducción técnica en todos los vehículos registrados que consumieron Diesel, y con el promedio de 16.27 por ciento de ahorro de combustible obtenido, se tendría un ahorro de 4 492 millones de litros de Diesel (tabla 4). De lo anterior, se tendría que la disminución en las emisiones totales sería de aproximadamente 562 mil toneladas anuales.

Conclusiones

La generación de emisiones contaminantes producidas por el autotransporte y en particular los vehículos dedicados al servicio pesado, se ve afectada por el problema de la baja eficiencia energética detectada en estas unidades. Debido a esta situación se puede concluir que existe la necesidad de que las empresas de transporte capaciten a sus operadores en la conducción técnica, tomando en cuenta las ventajas que en el corto y mediano plazos tiene un manejo adecuado de los vehículos pues esto conlleva a obtener un rendimiento mecánico y energético óptimo de la unidad.

Las ventajas de la conducción técnica se han comprobado en diversos tipos de vehículos con motores de diferente tecnología. Al emplear este método se reduce el consumo de combustible y por lo tanto **se reducen las emisiones de gases de escape al medio ambiente.**

La aplicación masiva de esta técnica de manejo, tendría repercusiones a nivel nacional, ya que además de lograr ahorros sustanciales de combustible, contribuiría a mejorar el medio ambiente.

Referencias

- Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Instituto Mexicano del Transporte, "Manual Estadístico del Sector Transporte 2002", Sanfandila, Qro., 2002.
- Secretaría de Energía, "Balance Nacional de Energía 2000", México, D. F., 2001.
- Comisión Nacional de Ahorro de Energía, Dirección de Ahorro de Energía en el Transporte, "Diagnósticos Energéticos en Empresas de Transporte", reportes internos, México, D. F., 1994
- Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, "Manual de Conducción Técnica de Vehículos Automotores Diesel", Documento Técnico No. 70, Querétaro, Qro., 1995.
- Ferguson, C.R., 1986, Internal Combustion Engines Applied Thermosciences, John Wiley & Sons, New York.
- Bosch, R., Automotive Handbook 5th Edition, SAE Society of Automotive Engineers, SAE International, U.S.A., 2000.
- Rafael, M. M.; Ramírez, L. J.; López, C. C.; "La Conducción Técnica y su Impacto en el Ahorro de Energía en el Autotransporte", VI Congreso Nacional de Ahorro de Energía, Memoria Técnica, Guadalajara, Jal., 1995.
- Rafael, M. M.; Cervantes, de G., J. Energy, Pergamon, Vol. 27. pp. 1131-1137, 2002.
- Instituto Mexicano del Petróleo, comunicación personal, México, D.F. 1999.
- Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Autotransporte Federal, Dirección de Desarrollo del Autotransporte, México, D.F. 2000.

Tabla 1 Consumo de combustible Diesel y distancia recorrida en la evaluación realizada entre dos modos de conducción: la tradicional y técnica en vehículos de transporte de carga.

Empres a	Consumo de combustib le C.t. (litros)	Consumo de combustibl e C.T. (litros)	Distancia (km)	Carga Transport ada (Ton)	Increment o rendimien to del motor %	Ahorro de combustib le %
1	176.0	120.0	363.0	20	47.13	31.81
2	304.0	258.3	584.0	46	17.71	15.03
3	229.0	196.5	504.1	22	16.60	14.19
4	181.8	162.0	339.0	35	12.36	10.89
5	103.8	84.4	338.0	29	23.20	18.69
6	272.0	237.6	349.6	39	13.95	12.65
7	70.2	58.1	292.3	5	20.91	17.23
8	229.4	200.0	324.0	23	15.71	12.82
9	436.3	408.0	349.5	30	7.07	6.48
10	191.9	163.5	343.9	8	17.31	14.79
11	265.0	250.0	270.4	30	5.88	5.66

12	193.7	171.2	303.4	30	13.46	11.6
13	248.4	221.3	269.0	28	12.53	10.9
14	109.3	91.6	302.3	15	19.56	16.19
15	42.0	35.5	82.0	33	17.94	15.48
16	357.0	182.5	253.5	31	95.70	48.88
17	141.2	127.0	286.0	14	11.20	10.06
18	164.0	150.0	264.1	25	9.31	8.54
19	70.0	53.7	253.7	15	30.38	23.29
20	124.0	102.0	315.0	17	21.25	17.74

C.t. Conducción tradicional; C.T. Conducción Técnica.

Tabla 2. Factores de emisión y rendimiento de combustible para el combustible Diesel SIN.

Emisiones	Diesel SIN g/l
CO	3.90
HC	9.46
NOx	5.77
SO2	-
Partículas (PM)	1.20
Rendimiento	2 km/l

Tabla 3 Cantidad de contaminantes que se emiten al medio ambiente al aplicar dos maneras de conducir los vehículos de empresas de autotransporte de carga usando combustible Diesel SIN.

Tipo de Conducción	Combustible utilizado (litros)	Cantidad de contaminantes emitidos por especie (kg)				
		CO	HC	NOx	SO2	PM
Tradicional (C.t.)	3 909.0	15.25	36.98	22.55	-	4.69
Técnica (C.T.)	3 273.0	12.76	30.96	18.89	-	3.93
Disminución	636.0	2.49	6.02	3.66	-	0.76

Tabla 4 Contaminantes arrojados al medio ambiente considerando el total de combustible consumido por los vehículos del servicio público federal de carga en circulación.

Tipo de Conducción	Combustible utilizado (litros x 10 ⁶)	Cantidad de contaminantes emitidos por especie (Toneladas x 10 ³)				
		CO	HC	NOx	SO2	PM
Tradicional	27 677	108	262	159	-	33
Técnica (16.27 % de ahorro)	23 185	90	219	133	-	27
Disminución	4 492	18	43	26	-	6

- **Fomento de cualquier actividad de investigación y desarrollo en tecnología del transporte (sector público o privado).**

I. Arquitectura Nacional de Sistemas Inteligentes de Transporte para México.

Antecedentes

La red de transporte mexicano es sumamente diversa, aunque se concentra principalmente en infraestructura vial, como la columna vertebral del movimiento de pasajeros y bienes, por tal motivo la aplicación de la Arquitectura Nacional de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) de México, contribuirá a mejorar la operación y seguridad en los puntos de transferencia intermodal y de la red carretera en general, así como la obtención de beneficios ambientales.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) coordinó la elaboración de la Arquitectura Nacional ITS para México, mediante un subsidio de la Agencia de Comercio y Desarrollo de los Estados Unidos América (USTDA por sus siglas en inglés). El objetivo clave de ese estudio fue desarrollar un plan de implantación de los ITS orientado a las necesidades del transporte nacional.

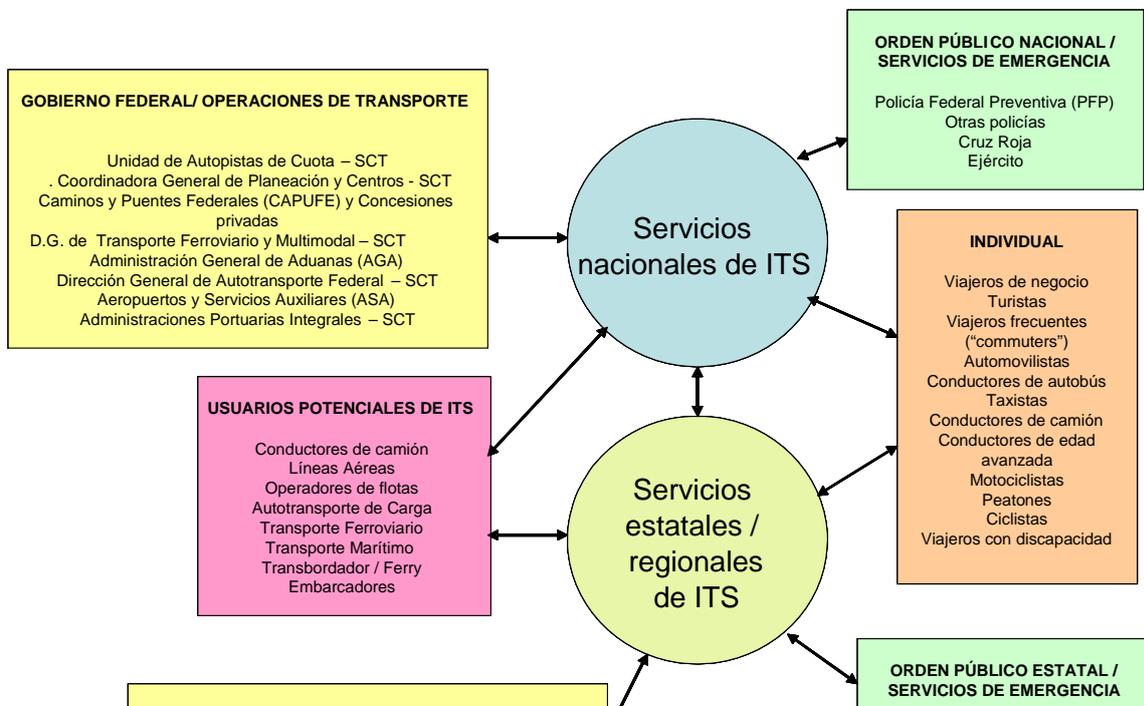
Un ITS se define como un grupo de sistemas que utilizan tecnologías de comunicación e información avanzada para mejorar los servicios de transporte para los viajeros y carga. La arquitectura nacional de ITS coordina la gestión y operación de varias instalaciones de transporte para apoyar el movimiento de bienes y pasajeros. Entre sus beneficios está mejorar la respuesta a incidentes, notificar a conductores para reducir o evitar accidentes y mejorar las operaciones del tránsito.

Objetivos del estudio.

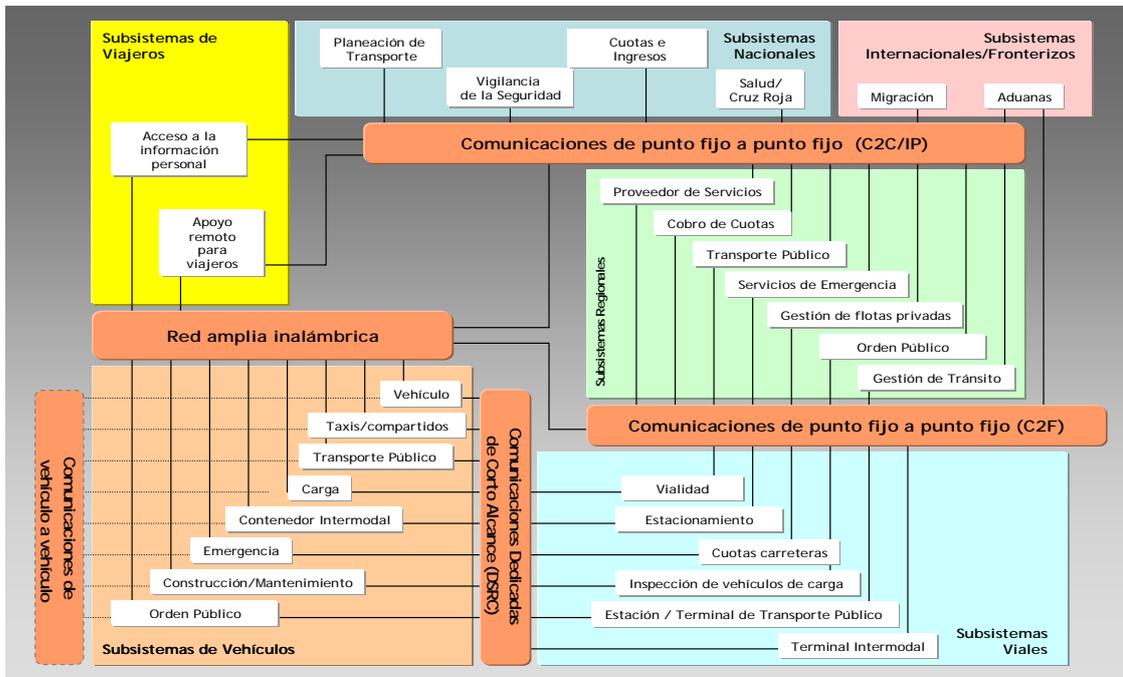
- Desarrollar un plan de implantación de los ITS orientados a las necesidades de transporte e identificar la estructura institucional para desplegar de manera integrada las actividades ITS.
- Identificar mecanismos financieros conocidos para apoyar la implantación de ITS en México.
- Identificar funciones e interfaces de información relacionadas con los ITS que se beneficiarán del uso de normas.
- Identificar tecnologías candidatas y hasta donde sea posible, los mercados actuales y emergentes para varios componentes ITS.
- Se llevaron a cabo 5 talleres regionales, de los cuales se desprenden los siguientes objetivos:

- a) Reducir accidentes, muertes y heridos en la red carretera y urbana.
- b) Incrementar la seguridad en los cruces fronterizos.
- c) Incrementar la seguridad de los pasajeros y bienes en el sistema de transporte.
- d) Documentar las operaciones del Autotransporte de carga, detectadas por las autoridades en el camino.
- e) Mejorar la gestión de tarifas e ingresos de peaje.
- f) Monitorear los cambios en las condiciones del flujo de tránsito.
- g) Reducir el impacto de los incidentes en la red de transporte.
- h) Proveer un mejor aprovechamiento de los recursos materiales del transporte público de pasajeros.
- i) Reducir el impacto del transporte en la calidad del aire.
- j) Mejorar la información sobre los viajes en México.

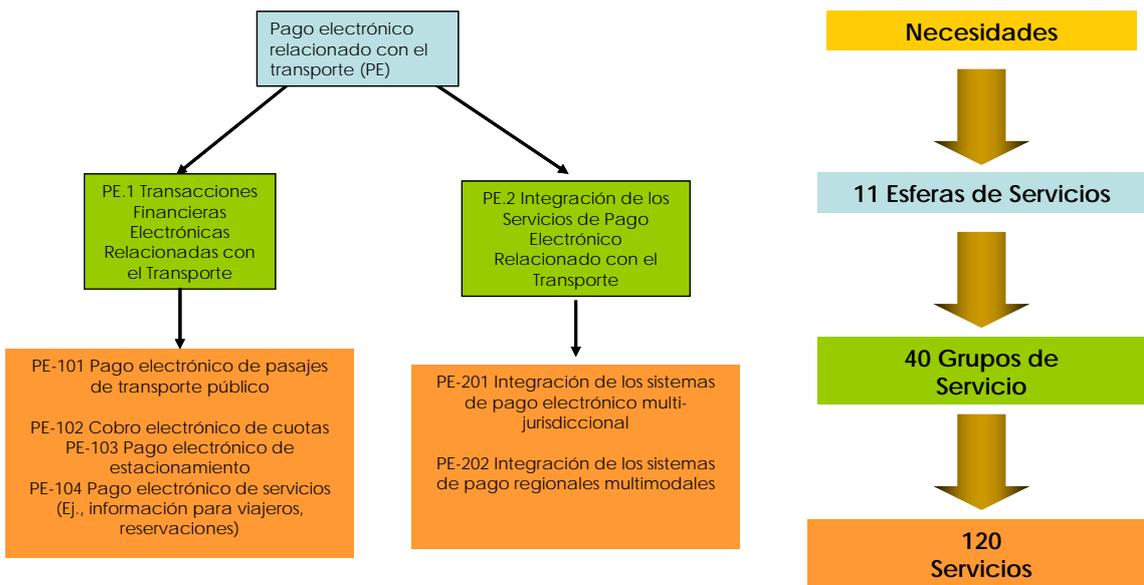
Entorno de la Arquitectura ITS.



- Se encontraron 120 servicios potenciales, para atender las necesidades detectadas
- Dentro de cada grupo, se desprenden los servicios



ITS



La implantación de la Arquitectura Nacional ITS en México:

- Ayudará en la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y el mejoramiento de la operación de transporte de bienes y pasajes, siendo más competitivos.
- Es un proyecto, el cual debe involucrar a gobiernos Estatales y el Federal, Sector de Autotransporte, Cámaras y Organizaciones.
- Actualmente la SCT está en el estudio y la implementación de varios Sistemas Inteligentes de Transporte apoyándose en la Arquitectura construida, para incrementar la competitividad del autotransporte y la seguridad vial.

II. Identificación, análisis, evaluación e implementación de tecnologías de la Arquitectura Nacional de Sistemas Inteligentes de Transporte, relacionadas con la seguridad.

Antecedentes

Una gran oportunidad para mejorar de manera eficiente la operación y seguridad del transporte nacional la brindan el advenimiento de las tecnologías ITS y de la Arquitectura Nacional ITS. Por ello, la SCT, a través de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF), tiene el interés de emprender un proyecto demostrativo que abarque la identificación, análisis, evaluación e implementación de tecnologías ITS relacionadas con la seguridad. Derivado de ese interés, la DGAF solicitó el apoyo del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para que planteara una primera fase de dicho proyecto dirigida especialmente a identificar un tramo de la Red Carretera Federal (RCF) libre en el que sea conveniente la realización del proyecto demostrativo, el análisis y diagnóstico de las causas de la accidentalidad en ese tramo, el planteamiento de tecnologías ITS para mitigar los problemas identificados en el diagnóstico y la evaluación económica de ese planteamiento (beneficio-costos o beneficio-efectividad).

Objetivo del estudio

Identificar un tramo carretero de la RCF libre conveniente para efectuar un proyecto demostrativo de identificación, análisis, evaluación e implantación de tecnologías ITS relacionadas con seguridad, efectuando en una primera fase el diagnóstico de las causas de la accidentalidad en ese tramo, el planteamiento de tecnologías ITS para mitigar los problemas identificados en el diagnóstico y evaluación económica de ese planteamiento.

Alcances del estudio

Los alcances de esta primera fase se limitarán a:

- El planteamiento de los criterios para la identificación del tramo piloto;
- Identificación del tramo a partir de la accidentalidad en toda la RCF libre, aplicando los criterios planteados en el punto anterior;
- Análisis del histórico de accidentes en el tramo y generación del diagnóstico;
- Selección de tecnologías ITS para mitigar los principales problemas detectados en el diagnóstico;
- Convocatoria a proveedores de tecnologías ITS y otros agentes involucrados para realizar la especificación detallada de las tecnologías seleccionadas en el punto anterior, así como para estimar los impactos de las mismas en el mejoramiento de la seguridad y sus costos de adquisición e implementación ; y
- Análisis de la factibilidad económica del planteamiento general de mejoramiento derivado de los puntos anteriores.

Beneficios esperados

- Disminución de accidentes, muertos heridos en la red carretera federal.
- Identificar algunas de las tecnologías ITS más convenientes de aplicar para mejorar la seguridad carretera y determinar su rentabilidad económica.

III. Innovaciones Tecnológicas en los Vehículos de Autotransporte, que Permitan Reducir y Eficientar el Consumo de Combustibles.

Objetivo y Alcances

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes identifica como visión del autotransporte federal, el contar con un autotransporte moderno, seguro y competitivo, que responda a las expectativas de los ciudadanos con servicios de calidad, eficientes, sustentables en términos ambientales, que

permitan la integración de nuestro país con las distintas economías en el mundo y lo impulsen como plataforma logística.

Asimismo, tiene como uno de sus objetivos, en materia de autotransporte federal, implementar medidas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los vehículos del autotransporte.

En este sentido, unas de las líneas de acción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se encamina en promover la incorporación de innovaciones tecnológicas en los vehículos del autotransporte federal que permitan reducir y eficientar el consumo de combustible.

En este sentido, la SCT, a través de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF), encomendará un estudio encaminado a identificar y desarrollar estrategias de promoción de innovaciones tecnológicas en los vehículos de autotransporte, que permitan reducir y eficientar el consumo de combustibles.

IV. La investigación sobre transporte y movilidad regional e intercomunitaria en México (Caso: San Juan del Río)¹⁰

Objetivos:

- a) Contribuir a determinar el rol de los sistemas de transporte colectivo regional e intercomunitario de pasajeros en la reestructuración urbano-regional de las ciudades medias mexicanas.
- b) Conocer los patrones de movilidad de la población de las localidades y comunidades rurales en torno a las ciudades medias de acuerdo con el transporte público de pasajeros intercomunitario, regional y/o suburbano
- c) Determinar la estructura, características y densidad de los flujos intercomunitarios y regionales de pasajeros
- d) Elaborar recomendaciones para mejorar la movilidad y accesibilidad de los pasajeros tanto entre comunidades, como hacia las ciudades próximas.

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

- Diseño de un modelo de movilidad sobre plataforma SIG¹¹. La información digital sobre la configuración de rutas en conjunto con los datos socioeconómicos de las localidades permiten un conocimiento más amplio del fenómeno y propician una toma de decisiones mejor fundamentada en torno a las políticas de transporte.

¹⁰ Instituto Mexicano del Transporte

¹¹ Herramienta computacional original que sirve para analizar sobre un sistema de información geográfica los datos recopilados en las encuestas origen-destino

- Esquema de implementación y aplicación relativamente sencillo, que facilita la capacitación en los gobiernos regionales y locales.

Enseñanzas extraídas: experiencia adquirida y mejores prácticas

- Utilización de mejores técnicas para la obtención del tamaño de la muestra, así como del uso de los sistemas de posicionamiento global (GPS) para el levantamiento digital de las rutas de transporte.

Tendencias recientes y cuestiones incipientes

- Los servicios regionales de transporte son tratados por los gobiernos, como si fueran servicios urbanos de transporte.

Principales limitaciones y dificultades

- Reticencias para aplicar las encuestas a los pasajeros por parte de las autoridades locales y los líderes de los transportistas, por la falta de conocimiento sobre el proyecto que se estaba desarrollando.

Prioridad actual del Gobierno y prioridad prevista en el futuro

- En materia de transporte regional: construcción, mantenimiento y rehabilitación de caminos rurales y alimentadores, dejando los servicios de transporte de pasajeros regionales en manos de la iniciativa privada.
- Las tendencias futuras apuntan a una mayor participación entre los usuarios, transportistas y autoridades en los procesos de planificación, con miras a contar con sistemas de transporte que respondan adecuadamente a los niveles de demanda.

V. Estudios sobre integración logística y territorial del transporte multimodal de carga en México¹²

Objetivo: Presentar propuestas que permitan incrementar la sostenibilidad y competitividad del sistema transporte de carga en el país

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

¹² Instituto Mexicano del Transporte

- Se desarrollaron metodologías para determinar el potencial de la carga que puede ser transferida desde los servicios de transporte tradicional al transporte multimodal, con la finalidad de contribuir a un uso más racional del sistema de transporte de carga nacional, lo cual permitiría mejorar su competitividad y reducir externalidades negativas (socioeconómicas y ambientales).
- Estudios de mercado y competitividad geográfica, donde se logró establecer los potenciales de carga en estaciones de transferencia multimodal tanto en estados de la Región Centro y la Región Centro-Occidente, con lo cual se ha podido determinar el tamaño de mercado, las necesidades de infraestructura correspondiente y los montos de inversiones requeridos para desarrollar su plataforma multimodal (p.ej. Puebla y Guanajuato).
- Análisis de proyección de la carga y horizontes de saturación en los puertos, cuya aplicación fue básica para la toma de decisiones sobre el tamaño y la localización de las obras de ampliación portuaria (estudio de caso en Manzanillo, Colima).

Enseñanzas extraídas: experiencia adquirida y mejores prácticas

- Las decisiones de desarrollo de la infraestructura de transporte requieren fundamentarse cada vez más en estudios previos sobre la configuración de redes globales y locales de transporte multimodal que condicionan la potencialidad de los proyectos.
- Los estudios de competitividad geográfica y del *hinterland* o zona de influencia de mercado de las plataformas logísticas multimodales se vuelven condición *sine qua non* para dar viabilidad a creación de nueva infraestructura (fuertes inversiones requeridas).

Principales limitaciones y dificultades

- No se da suficiente importancia a los estudios previos de análisis de las tendencias tecnológicas, geográficas y organizativas que dan viabilidad a proyectos de infraestructura multimodal.
- Persisten criterios discrecionales poco fundamentados para lanzar local o regionalmente proyectos multimodales.

Prioridad actual del Gobierno y prioridad prevista en el futuro

- El Gobierno Federal manifiesta una creciente conciencia sobre la importancia de consolidar sistemas de transporte multimodal para alcanzar mayor eficiencia en la movilidad de la mercancía, obtener un uso más racional de los diferentes modos de transporte y apoyar un desarrollo armónico y sostenible de las regiones del país.

VI. Programa de selección vehicular para el sector autotransporte

Objetivos:

- a) Proporcionar elementos técnicos que permiten seleccionar la configuración más adecuada del tren motriz para un vehículo nuevo, basados en criterios de optimización en el consumo de combustible
- b) Fundamentar los criterios de selección en aspectos legales y técnicos vigentes
- c) Utilizar tecnologías disponibles en el mercado nacional
- d) Aplicar criterios basados en la ruta de operación crítica, desempeño del vehículo, y potencia máxima, de acuerdo con las condiciones de operación y tipo de carga transportada.

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados en su aplicación

- Se diseñó y desarrolló un programa de *software* para la selección de vehículos para transporte de carga y pasajeros. Este programa permite al transportista realizar modificaciones a las bases de datos de acuerdo con sus necesidades y evaluar el desempeño de un tren motriz existente en sus unidades, y auxiliar en la reconstrucción de trenes motrices, si así se requiere. Actualmente el programa se encuentra en etapa de difusión y se encuentra disponible en la página de Internet de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) en la dirección electrónica http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/Seleccion_tren_motriz.

Tendencias recientes y cuestiones incipientes

- El programa de selección vehicular tiene un mantenimiento constante para que su base de datos se conserve actualizada con información de equipos y componentes disponibles en el mercado nacional.
- Se están desarrollando algoritmos de optimización que permitan identificar la mejor alternativa en forma más eficiente.
- Se están desarrollando modelos de análisis para establecer los periodos de renovación vehicular que

optimicen costos de mantenimiento y operación de las empresas de transporte.

Principales limitaciones y dificultades

- El nivel de conocimiento técnico dentro de las empresas de transporte no permite aplicar esta metodología en forma adecuada y evitar criterios de selección vehicular basados en aspectos subjetivos.

Prioridad actual del Gobierno y prioridad prevista en el futuro

- Continuar con la promoción del programa de selección vehicular con el apoyo de la CONUEE y las distintas cámaras de transporte.
 - Capacitar al personal responsable del mantenimiento y la operación de las empresas de transporte.
 - Apoyar iniciativas para incrementar los índices de eficiencia de las empresas.
- **Normas de construcción de los sistemas viario, ferroviario y marítimo y cambios pertinentes en previsión de los efectos del cambio climático (subida del nivel del mar, mayor frecuencia y gravedad de los fenómenos metereológicos)**

I. Normas en el sistema ferroviario

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

- Se han reforzado los programas de mantenimiento del equipo tractivo, conforme a las NOM-044/1-SCT2, NOM-044/2-SCT y NOM-064-SCT2, relativas a la ejecución de inspecciones y reparaciones programables de conservación del equipo tractivo ferroviario.
 - o Estas medidas tienen por objeto evitar fallas en el camino y reparaciones imprevistas al equipo asignado a los diversos tipos de trenes. Así se incrementa la seguridad, eficiencia y disponibilidad, y se fortalecen acciones que permitan minimizar las emisiones contaminantes.
- Norma de durmiente de madera NOM-056-SCT2: contiene disposiciones para garantizar que el durmiente reúna las exigencias de resistencia y durabilidad requeridas para su utilización en el sistema de vías férreas.
 - o Los productores deberán demostrar que la madera procede de árboles vivos y sanos, a fin de no continuar con la destrucción forestal que está

- provocando un aumento en la concentración de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera.
- o En los últimos años se ha incrementando la utilización del durmiente de concreto sustituyendo en un alto porcentaje al durmiente de madera.
 - Las NOM-003-SCT y NOM-004-SCT obligan a que los carros tanque y demás unidades asignadas porten los carteles y etiquetas de información al transportar materiales peligrosos por ferrocarril. Lo anterior permite una ágil identificación del producto transportado para la atención oportuna en caso de liberación del producto.
 - De acuerdo a la clasificación de los materiales químicos peligrosos enlistados en la NOM-002-SCT, se identifican las propiedades físico-químicas de cada uno de los productos que se transportan en México. Paralelamente, en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos de la SCT, se han clasificado a los materiales químicos como de baja, mediana y alta peligrosidad para determinar acciones en casos de intervención inesperados evitando reducir al máximo los daños a la ecología y al medio ambiente.
 - Se exige a los concesionarios y embarcadores que al transportar materiales químicos invariablemente utilicen dentro de los documentos de embarque la "Hoja de Emergencia en Transportación" en donde se definen claramente las acciones a tomar en caso de liberación del producto (NOM-005-SCT).
 - La SCT periódicamente realiza intercambio de documentación con los usuarios y concesionarios, relacionada con el transporte de sustancias químicas para estar armonizado y actualizado en materia de información y documentación de embarque.
 - Acciones de las empresas ferroviarias para el mejoramiento de la operación y reducción de emisiones contaminantes: ampliación de longitud de ladero; incremento de capacidad de carga en la vía general de comunicación ferroviaria movilizand o trenes más largos y con mayores volúmenes de carga; disminución del número de viajes sin detrimento del peso que permite la vía general de comunicación; y programas de ahorro de energía, de pare y arranque de motores, lo que permite tener un mejor funcionamiento del equipo y utilizarse sólo cuando esté en operación.

II. Normas de construcción de las obras marítimas

El diseño y construcción de las obras marítimas se ha realizado atendiendo las recomendaciones y normatividad existente a nivel internacional, que comprende la obtención de los parámetros oceanográficos generados por los Huracanes, que pasan por las costas del Océano Pacífico y Golfo de México y Mar Caribe.

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT) ha desarrollado diferentes normas técnicas, entre las que se pueden mencionar las normas para la predicción de las mareas meteorológicas y astronómicas, de transporte litoral; además, tiene en proceso la actualización de normas para la construcción de obras marítimas.

Medidas concretas adoptadas y progresos concretos logrados

- Instrumentación de una red de **estaciones oceanográficas y meteorológicas** en las costas de la República Mexicana.
- Tienen la finalidad de realizar la medición y difusión de datos de oleaje, mareas, vientos y tsunamis mediante la instalación de 122 equipos de medición (34 boyas oceanográficas, 34 mareógrafos, 34 estaciones meteorológicas y 20 equipos de medición de tsunamis).
- Con esta red se contará con un banco de información precisa en materia oceanográfica y meteorológica, que servirá para el diseño adecuado y óptimo de la infraestructura marítimo portuaria y áreas de navegación, que brinde condiciones de seguridad y mejora en las operaciones portuarias y en la navegación.
- Se tienen instalados equipos en 20 puertos y están en proceso de instalación en 16 puertos, con lo que quedará concluido el establecimiento de esta red nacional en un total de 36 sitios.

Actualmente instalados	
Baja California	
1	Ensenada
2	San Felipe
Sonora	
3	Guaymas
Sinaloa	
4	Mazatlán
5	Topolobampo
Jalisco	
6	Puerto Vallarta
Colima	
7	Manzanillo
Michoacán	

En proceso de instalar	
Baja California	
1	Isla Cedros
2	San Carlos
3	Rosarito
Baja California Sur	
4	La Paz
5	Loreto
6	Cabo San Lucas
Sonora	
7	Bahía de Kino
8	Puerto Peñasco
9	Yávaros
Guerrero	

8	Lázaro Cárdenas
Acapulco	
9	Acapulco
Oaxaca	
10	Salina Cruz
Chiapas	
11	Puerto Chiapas
Tamaulipas	
12	El Mezquital
13	Altamira
Veracruz	
14	Tecolutla
15	Veracruz
16	Coatzacoalcos
Tabasco	
17	Dos Bocas
18	Frontera
Campeche	
19	Seybaplaya
Yucatán	
20	Progreso

10	Zihuatanejo
Oaxaca	
11	Huatulco
12	Puerto Angel
Veracruz	
13	Tuxpan
Quintana Roo	
14	Cancún
15	Cozumel
16	Chetumal

Enseñanzas extraídas, experiencia adquirida y mejores prácticas

- Después de la incidencia de los **huracanes** Gilberto, Dean y Wilma en las costas de Yucatán y Quintana Roo -- donde se destruyeron los muelles para cruceros-- los **diseños de las estructuras de reposición** se realizaron considerando los problemas de socavación y los efectos de sustentación por efectos del oleaje sobre la superestructura que experimentaron durante el paso de los eventos meteorológicos extremos y que con la duración de las tormentas, hicieron fallar a las estructuras.

Tendencias recientes y cuestiones incipientes

- Mayor consideración de los efectos experimentados: principalmente a los efectos de remoción del material del fondo marino y los efectos verticales de empuje repetitivo de la fuerza del oleaje para desprender la superestructura.
- En lo que se refiere a la erosión de las playas, y dada la importancia y preocupación que reviste este asunto para las localidades costeras con actividades económicas relacionadas con la pesca ribereña y el turismo, es recomendable que:

- a. La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establezca un programa de seguimiento y control de los procesos erosivos en las playas nacionales y proponer las medidas para la conservación, estabilización y, en su caso, recuperación de playas favoreciendo la participación de otras entidades de la administración pública federal, estatal o municipal.
- b. La SEMARNAT favorezca el aprovechamiento del material producto de dragado, cuando éste sea ambientalmente apto, para la regeneración, restitución o recuperación de playas.

Principales limitaciones y dificultades

- A pesar de que el problema de la erosión de las playas se ha agravado¹³ y que varias administraciones estatales y municipales han solicitado al Gobierno Federal a través de la SCT el apoyo para restituirlas, el marco normativo y la estructura organizacional de la Administración Pública Federal hace recaer esta función o la administración de las playas nacionales en la SEMARNAT.
- Desconocimiento existente en relación con la sobre-elevación que el nivel del mar va a experimentar en los próximos años. Por ello, no se toma como referencia para el diseño de las estructuras de atraque y de protección de costas y márgenes de las desembocaduras de los ríos.

Prioridad actual del Gobierno y prioridad prevista en el futuro

- Promover el desarrollo sustentable de la actividad portuaria y náutica mediante la construcción de

¹³ En los últimos años las playas enfrentan este fenómeno de manera más notoria debido principalmente al fuerte impacto de los fenómenos climatológicos (huracanes, la sobre-elevación del nivel del mar), ocasionando que cada año se pierdan playas o partes de éstas provocando un retroceso importante de las costas, dañando y poniendo en peligro la infraestructura que se encuentra asentada frente a ella. De seguir creciendo, acabará con las actividades que se desarrollan en éstas.

Este proceso tiene consecuencias no deseables en dos ámbitos: el económico, al impedir el desarrollo de actividades turísticas de playa y actividades pesqueras; y territorial, al afectar el patrimonio de la Nación: con la desaparición o disminución de playas, la zona federal marítima terrestre se recorre tierra adentro, y por ende, parte del territorio nacional se pierde.

Este problema se agudiza en la península de Yucatán, entre las localidades de Chelem y Chixulub, en el estado de Quintana Roo en Cancún, Playa del Carmen y Holbox; en el estado de Veracruz en Tecolutla, Nautla, Chachalacas y Alvarado; y en el estado de Tabasco en Sánchez Magallanes. En el litoral del Pacífico en localidades como Puerto Chiapas, en el estado de Chiapas; Playa Linda y Zihuatanejo en el estado de Guerrero, las Glorias y Teacapan en el estado de Sinaloa, entre otras que también atraviesan por una situación similar.

- infraestructura marítima para ampliar la capacidad de atención de nuevas actividades, cumpliendo con los requerimientos meteorológicos y oceanográficos que imponen las nuevas condiciones del cambio climático.
- Establecer un programa de estudios para conocer la hidrodinámica y la morfología costera; además de proponer planes y obras de protección, sobre todo donde hay afectación de bienes defendidos, ya sea habitacionales o destinos turísticos.
- **Necesidades de creación de capacidad sobre evaluación y análisis de la actividad del transporte con miras a la planificación integrada (por ejemplo, tránsito urbano, atenuación de la congestión, tránsito no motorizado, formulación de programas de eficiencia de los vehículos, evaluación de los incentivos fiscales, sistemas intermodales de transporte de mercancías**

Construcción de Indicadores Económicos del Autotransporte Federal. Fase 1. Carga

Antecedentes

Al inicio del año 2009, se retomó una iniciativa de estudio para determinar indicadores económicos del autotransporte federal de carga y de pasaje. Esta iniciativa responde al interés de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF) en contar con un conjunto de indicadores económicos del autotransporte federal, que le permitan tener un panorama más objetivo de este servicio y a la vez un elemento de apoyo a sus procesos de planeación. Dada la magnitud de los trabajos asociados a la realización de encuestas, entrevistas y colecta de datos del autotransporte, el Instituto Mexicano del Transporte propuso abordar la cuestión de los indicadores de carga y de pasaje separadamente en dos fases. En esta primera fase, la atención será solamente para el problema de los indicadores del autotransporte federal de carga.

Objetivo

Proponer un conjunto de indicadores económicos del autotransporte federal de carga.

Alcances

- Una revisión de la disponibilidad actual y las características de indicadores en el sector transporte y en otras entidades.

- Una revisión de los sistemas de indicadores del autotransporte utilizados internacionalmente.
- Un análisis de los requerimientos de información y las fuentes adecuadas para la elaboración de los indicadores.
- Un modelo conceptual del sistema de información de los indicadores.

Productos a obtener

Un informe de investigación conteniendo:

- Una revisión del estado actual de los indicadores en el sector, y de las prácticas internacionales en indicadores del autotransporte de carga.
- Una propuesta de indicadores del autotransporte de carga para México
- Un modelo conceptual del sistema de información para los indicadores del autotransporte de carga, y
- Una presentación ejecutiva de la investigación desarrollada.

La Modernización de la Flota del Autotransporte de Carga Nacional: Prácticas, Evolución y Propuestas de Renovación.

Antecedentes

En el año 2006, la SCT a través de DGAF, encomendó un estudio denominado: La modernización de la flota del autotransporte de carga nacional: Prácticas, evolución y propuestas de renovación, el cual arrojó lo siguiente:

La edad de la flota del autotransporte público federal de carga nacional es un factor de la competitividad del servicio y la estimación de sus impactos en el ambiente, la accidentalidad y el consumo de combustibles. Aunque la nueva tecnología reduce estos impactos, muchos transportistas aún no pueden adquirir unidades nuevas. Esto ha retrasado el reemplazo de la flota en operación conforme a lo esperado en el Esquema de Chatarrización que tuvo su inicio práctico en abril de 2004, pese a la oferta de crédito. En este retraso ha influido también la entrada de vehículos usados importados irregulares del mercado estadounidense en los últimos años, con precios muy inferiores a los del mercado nacional de camiones usados. En este estudio se analizó la situación de la renovación de la flota vehicular de carga en el servicio público federal.

Las empresas grandes y la mayoría de las medianas suelen dar servicio profesional, llevando bitácoras de recorridos, mantenimiento, costos, etc., con sistemas contables para estimar costos totales y rendimientos de sus flotas. Su mercado es el comercio internacional, las grandes manufactureras y en general las empresas sólidas quienes a su vez les exigen buenos niveles de servicio.

Aunque estos transportistas conservan algunos vehículos viejos (10 a 13 años) no los usan para largo itinerario, sino para movimientos locales con riesgos bajos en las entregas. Estas empresas no tienen vehículos usados importados irregulares, pues conocen de costos totales de operación y mantenimiento, además de que cuidan mucho la confiabilidad del servicio.

En las empresas grandes en particular, la renovación vehicular se promueve por los accionistas que desean estandarizar las flotas, aprovechar las compras con descuentos y evitar problemas con la clientela por fallas o demoras. En estas empresas la renovación vehicular es parte de la planeación, y los periodos de renovación son entre los cinco y los siete años. Pueden financiarse con recursos propios, aunque no ha sido lo común en los últimos años. Sus fuentes de financiamiento usuales son: los intermediarios financieros de las armadoras, el programa Pymes de NAFIN y algunos bancos comerciales. Los transportistas grandes y medianos se interesan en el programa de chatarrización, pues esto les permite sacar sus unidades viejas cuando el mercado secundario está deprimido.

No obstante lo señalado en el estudio, la crisis económica global actual podrá modificar los patrones de renovación en estas empresas.

El caso de los hombres-camión es distinto. La mayoría de ellos son autoempleados, con casi nula visión empresarial, sin un seguimiento metódico de costos y rendimientos de sus equipos, y operando de modo informal. En su esquema de trabajo, es común que no usen cuentas bancarias para sus operaciones, ni hagan facturación sino que amparen los movimientos sólo con cartas de porte. Además, muchos de estos hombres-camión le dan un valor sentimental a su unidad vieja, por ejemplo, porque es herencia familiar (del padre o de algún pariente) o porque con esa unidad específica se inició en la actividad, lo que frena un poco su interés en renovar.

En este contexto de informalidad y sin cultura empresarial, estos transportistas se guían por la economía inmediata del corto plazo, y tienden a prácticas como comprar vehículos usados importados irregulares, dar sólo mantenimiento correctivo de su unidad (reconstrucciones, reparaciones importantes), comprar combustible de manera irregular (a menor precio del oficial) y depredar tarifas con tal de obtener contrataciones.

Con estas características operativas, el hombre-camión cubre nichos muy particulares que sus colegas medianos y grandes no atienden, como por ejemplo, el transporte de caña en las zafras y en general la "saca" de cosecha de los campos, la

recogida de escombros en obras civiles de grandes magnitudes, el movimiento de minerales de las minas, el transporte de madera desde aserraderos o los movimientos de grava y arena para obra civil urbana.

La renovación vehicular para los hombres camión es un problema serio, pues muchos de ellos difícilmente cubren los requisitos normales para obtener créditos.

Estos requisitos suelen confirmar la solvencia económica del solicitante con documentos como declaraciones de impuestos, estados contables y financieros o estados de cuentas bancarias o referencias comerciales y bancarias. Así, la misma informalidad de operación de muchos hombre-camión les impide el acceso al crédito aún cuando tengan la capacidad de pago para enfrentar el compromiso de amortizar un vehículo nuevo.

Objetivo del estudio.

El objetivo general de este trabajo fue estimar el tamaño y edad del parque vehicular del autotransporte federal de carga en México y proponer mejoras a la estrategia para su renovación, así como recomendaciones para apoyar la toma de decisiones de los transportistas que desean renovar sus unidades.

Objetivos específicos.

- Un análisis de la obsolescencia de la flota del autotransporte de carga, considerando los principales tipos vehiculares, el tipo de servicio, el tonelaje y toneladas-kilómetro, complementado con la identificación de estándares y prácticas para controlar la obsolescencia en países socios comerciales (Estados Unidos de América y Canadá).
- Un análisis del comportamiento de la producción, la importación y las ventas de camiones de carga en México y su relación con el problema de renovación de la flota vehicular, con particular interés en la importación de vehículos usados del mercado norteamericano.
- Una revisión de la experiencia de los planes de renovación de vehículos de carga de los últimos años, sus alcances y resultados obtenidos, así como la identificación de los mecanismos de financiamiento factibles que pudieran implementarse en las circunstancias actuales de la economía, tomando en cuenta la experiencia y características de esquemas existentes en otros sectores económicos como son el de la vivienda y el de las PYMES (Pequeña y Mediana Empresa, apoyado por NAFINSA).
- Un análisis de políticas de reemplazo que permita minimizar el costo total presente neto resultante de los costos de operación, costos de mantenimiento y

- costo de reemplazo de las unidades en el horizonte de vida de las mismas. Este análisis puede ofrecer recomendaciones sobre la edad óptima de explotación de los distintos tipos vehiculares según sus características técnicas y de operación.
- Una síntesis de recomendaciones para facilitar las decisiones de renovación de la flota para los distintos tipos vehiculares, tales como la determinación de la edad óptima de reemplazo y los esquemas de subsidio que, en su caso, podrían apoyar a los transportistas.
 - Un esquema de un plan de renovación de la flota del autotransporte de carga en el mediano o en el largo plazo (5 a 10 años) que tenga como objetivo lograr una edad promedio deseada de la flota, basado en proyecciones de crecimiento del parque vehicular y de las tendencias de los flujos de carga.
 - Una proyección de la evolución de edades de los tipos vehiculares dominantes en la flota del autotransporte de carga, bajo escenarios alternativos de reemplazo de unidades obsoletas.

Algunas conclusiones del estudio

El programa de chatarrización ha ido mucho más lento de lo esperado a pesar de las modificaciones a las reglas operativas definidas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público que se han ajustado para eliminar los obstáculos detectados al inicio del programa. Estas últimas modificaciones se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el pasado 12 de mayo de 2006.

En cuanto al poco acceso del hombre-camión al programa, dos razones críticas por las cuales los pequeños transportistas no participan son la incapacidad para cubrir los requisitos que se piden para un crédito, y el que muchos de estos transportistas no tienen un ingreso regular en el año. Esta situación se vincula con la compra de camiones usados importados irregularmente que sí les resultan accesibles, y que tienen el efecto de deprimir el mercado secundario. Además, con la mecánica operativa actual del programa un transportista que chatarriza su unidad vieja espera de tres a cuatro semanas para recibir el vehículo nuevo. Esto es otro obstáculo serio para el hombre-camión.

El valor comercial del vehículo obsoleto es superior al estímulo fiscal, especialmente en unidades de menos de 20 años de antigüedad inhibiéndose la adhesión al esquema por parte de los transportistas.

Datos

Se acompaña como **Anexo 1** tablas que contienen datos sobre el tráfico doméstico de carga según modo de transporte, tráfico

doméstico de pasajeros según modo de transporte y consumo de energía según modo de transporte.