

01149



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

D. E. P. F. I.

PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO  
ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN  
MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERIA**

PRESENTA:

**ING. VICENTE VARGAS BERRA**



ASESOR: M. I. JOSÉ FRANCISCO LOBACO AMAYA

341782



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

### **A Marcela:**

Por que durante este periodo de mi vida me has dado el impulso, animo, ayuda y cariño, necesarios para que la meta de obtener el grado de maestría se cumpla con este trabajo. Mil gracias por soportar las incomodidades, los desvelos, la ausencia y a cambio hacerme feliz, mantener la unidad de nuestra familia y por haberme dado la razón de nuestras vidas. Te amo y siempre estaré junto a ti.

### **A Vicentito:**

Por que el saber que ya te encontrabas cerca de estar con nosotros fue la mayor motivación que pude tener para continuar con esta etapa de mis estudios, aunque difícil fue para mí no poderte atender como hubiera querido , todo vale la pena si algún día puedo escucharte decir que estas orgulloso de tu padre. Hijo te quiero y siempre estaré cerca de ti.

### **A mi Peque:**

Por que fuiste mi mayor alegría durante los cursos propedéuticos, y también el mayor dolor que he sentido, y aunque tan solo tres días tuve la ilusión y la perdí muy rápido, siempre serás un motivo de impulso a mí ser, ya que siempre vas ha estar en mi corazón. Algún día estaremos juntos.

### **A mi Mamá:**

Por que este es otro tributo a tu esfuerzo y dedicación como madre, que supo sembrar en mí el valor de la responsabilidad y trabajo honesto. Gracias por haberme dado esta herencia que es el estudio. Y así como estoy orgulloso de ti, espero que tu lo llegues a estar de mí. Mamá, por siempre estar pendiente de mí y de mi familia, por ser como eres , gracias, te quiero nunca cambies.

### **A mi Papá:**

Por que me he dado cuenta que siempre he tenido un amigo que está pendiente de mí, que puedo contar contigo en cualquier situación y que puedo estar tranquilo de saber que no te he fallado al concluir con mis estudios y formar una familia como la nuestra. Gracias por ser mi mejor amigo.

### **A Rocío y David:**

Por brindarme tu apoyo desinteresado, que gracias a él he podido lograr muchas cosas, entre ellas concluir esta etapa de mis estudios. Por darle ese primo y amigo que tiene Vicentito.

### **A Edith:**

Por que me has hecho sentir ese cariño de hermanos que a cualquiera le hace falta para realizar cualquier actividad con el mejor de los desempeños, por darme la confianza de ayudarte en cualquier problema, gracias por ser mi hermana.

### **A Marisol:**

Por que, aunque, ahora no tan cerca, siempre se que puedo contar contigo para cualquier asunto, lo que me dio la confianza para trabajar y saber que siempre seremos una familia.

### **Al M. I. José Francisco Lobaco Amaya**

Por que sin su valioso asesoramiento y paciencia no podría haber conseguido este resultado tan satisfactorio, gracias y cuente por siempre con un amigo.

### **A la U. N. A. M. :**

Por brindarme el cobijo y orgullo de ser universitario, que por siempre llevare junto con tus colores y lema dentro de mí corazón, gracias "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU".

### **A la F. I. :**

Por darme la formación y los conocimientos de la carrera que yo deseaba y que me permitieron continuar mis estudios.



**A la D. E. P. F. I. :**

Por que gracias a su existencia, he logrado este sueño y siempre seré un orgulloso ex alumno de la maestría en sistemas del área de transporte.

Por esto sinceramente mi más profundo agradecimiento

**VICENTE VARGAS BERRA**

## INDICE

	Pág.
1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	7
3. FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	15
4. ESTADO DEL ARTE	18
Ocupación del pago electrónico	20
Eficiencia del sistema (usuario)	22
Eficiencia financiera	23
Alternativas	25
Tecnología aplicable	28
Tarjetas inteligentes	28
Registro del tipo de vehículo	32
Registro de operación de tarjetas	49
5. MARCO TEÓRICO	52
Referencia	53
Campo de aplicación	54
Factibilidad	55
Tendencias	57
6. APLICACIÓN	59
Propuesta	60
Casetas	61
Autobuses y sistema colectivo metro	62
Estacionamientos	66
Gasolineras	71
Servicios varios	73
Adquisición de tarjetas	75
Sustento	78
Aplicación	92
7. CONCLUSIÓN	97
Anexo 1	100
Anexo 2	125
Anexo 3	137
Anexo 4	163
Anexo 5	165
Anexo 6	179
Referencias bibliográficas	181

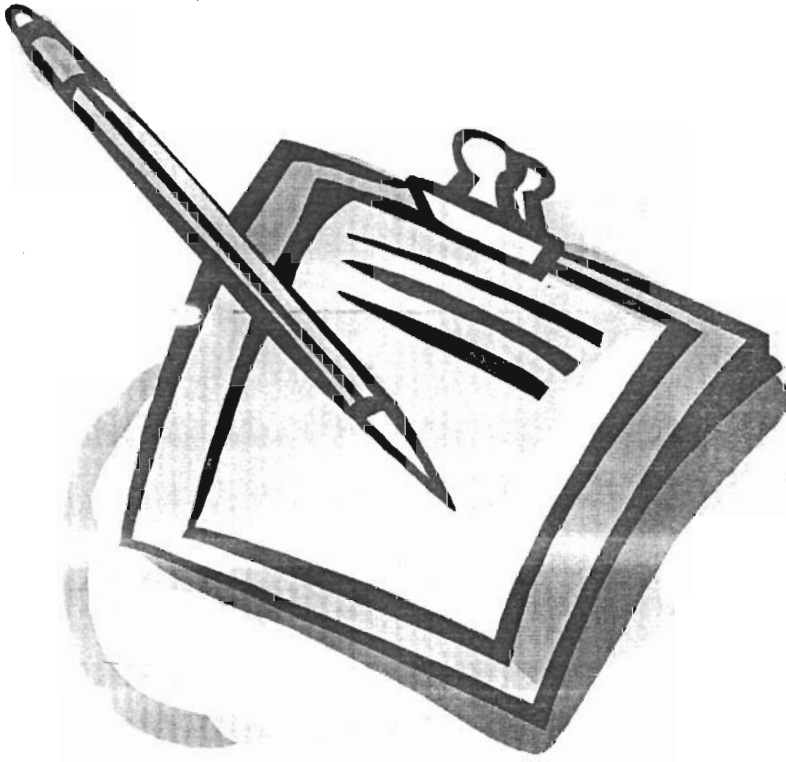
## **TABLASY FIGURAS**

Figura 1	Esquema del transporte en México	9
Figura 2	Caseta de cobro electrónico en California	13
Figura 3	Mapa de la variedad de aplicaciones de la tecnología de vanguardia	17
Figura 4	Circuito de una tarjeta electrónica	19
Figura 5	Tabla de vehículos por año	21
Figura 6	Gráfica de vehículos por año	21
Figura 7	Situación financiera de la S. C. T.	23
Figura 8	Resumen de la situación financiera de la S. C. T.	24
Figura 9	Gráfica de vehículos por tipo e ingreso	25
Figura 10	Código ISO de Guatemala	27
Figura 11	Modelos de tarjetas con chip	29
Figura 12	Tarjeta inteligente de contacto	30
Figura 13	Tarjeta inteligente de contacto con memoria	31
Figura 14	Tarjeta de identificación vehicular	32
Figura 15	Esquema de retransmisión de señal de antenas	33
Figura 16	Etiquetas de radio frecuencia e infrarrojas	34
Figura 17	Cámaras de grabación inteligentes	35
Figura 18	Antena de transmisión de televisión de paga	36
Figura 19	Equipo de radio frecuencia	37
Figura 20	Tarjetas elegantes	38
Figura 21	Circuitos de tarjetas inteligentes	39
Figura 22	Antenas con clasificadores de vehículos	40
Figura 23	Satélite parte de un sistema de ubicación satelital	42
Figura 24	Banda contadora de vehículos	43
Figura 25	Dispositivos para pesar en movimiento	45
Figura 26	Satélite parte de un sistema de ubicación satelital	46
Figura 27	Esquema de transmisión satelital.	48
Figura 28.	Esquema de pago electrónico de peaje	49
Figura 29	Circuito para clasificar autos	50
Figura 30	Accesorios para sistemas de clasificación	51
Figura 31	Campo de aplicación	54
Figura 32	Puente de Caminos y Puentes Federales (CAPUFE)	57
Figura 33	Diagrama del flujo de la información	60

PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO

Figura 34	Resumen de diferentes formas de pago de pasajes	63
Figura 35.	Arquitectura de un sistema de pago electrónico para el caso del transporte público	64
Figura 36	Autobús del sistema actual de transporte en Monterrey	65
Figura 37	Lectores de tickets para pago de pasaje	66
Figura 38	Centro de control para estacionamientos	67
Figura 39	Boleteras automáticas	68
Figura 40	Token o monedas	68
Figura 41	Estación autónoma	69
Figura 42	Computadora de control central	69
Figura 43	Pantalla indicadora	70
Figura 44	Barreras	70
Figura 45	Carátula de un contador de autos	71
Figura 46	Tarjeta de crédito para el pago de combustible	71
Figura 47	Tarjeta de débito para el pago de combustible	72
Figura 48.	Lector óptico de tarjetas	73
Figura 49	Expendedoras de tickets	76
Figura 50	Sistema de correspondencia de información	82
Figura 51	Evaluación cualitativa de alternativas	88
Figura 52	Matriz D.A.F.O.	90
Figura 53	Programa para la aplicación de las tecnologías	96

# 1.-RESUMEN



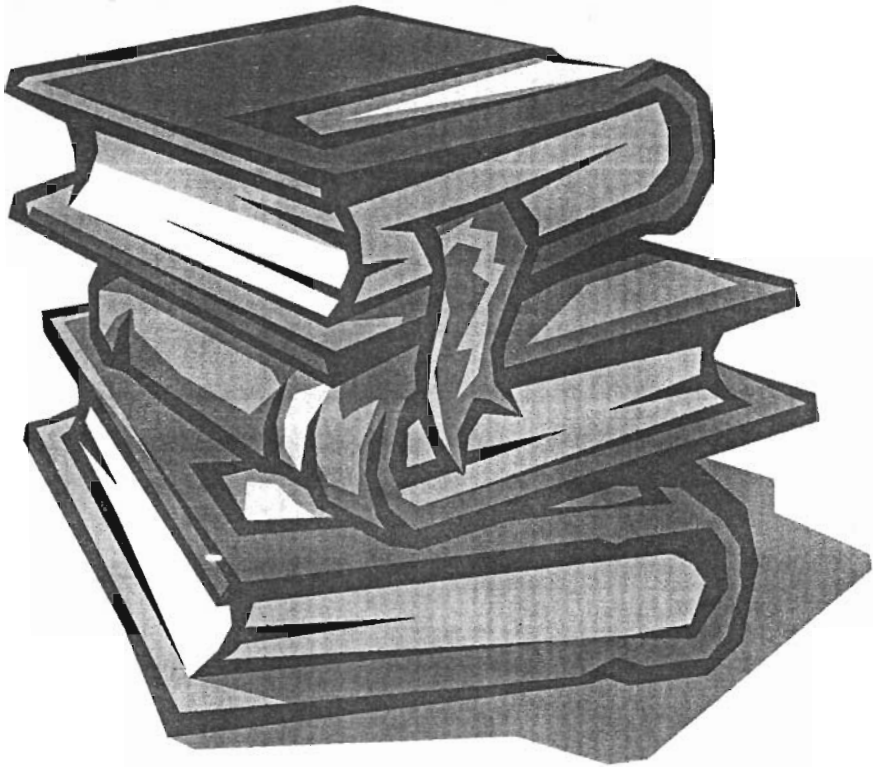
## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es dar a conocer una propuesta de aplicación de sistemas de cobro electrónico multifuncional para su uso en los principales modos y formas de transporte en México.

Se investigó la situación actual de los diferentes medios de auto transporte y se buscó las posibles tecnologías que se pueden implementar en este país, poniendo como premisa la funcionalidad para este país buscando la compatibilidad con otros países.

La modernización de las formas en que se realizan los pagos de servicios en el transporte en México son los resultados que se pretenden alcanzar con el trabajo de investigación realizado, debido a que esto repercute directamente en la economía tanto de los usuarios como de las empresas prestadoras de los servicios.

## 2.-INTRODUCCIÓN



## INTRODUCCIÓN

En México existen diferentes medios de transporte que permiten el movimiento de miles de personas y el traslado de mercancías hasta los puntos más lejanos del país.



Transporte Ferroviario

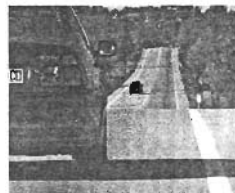


Transporte Aéreo,

México



Transporte Marítimo



Auto Transporte

Estos medios forman una parte fundamental en el desarrollo económico y político del país. Dentro de estos medios de transporte existen áreas manejadas por diferentes instituciones, como se describe de forma general en el siguiente esquema.



PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO

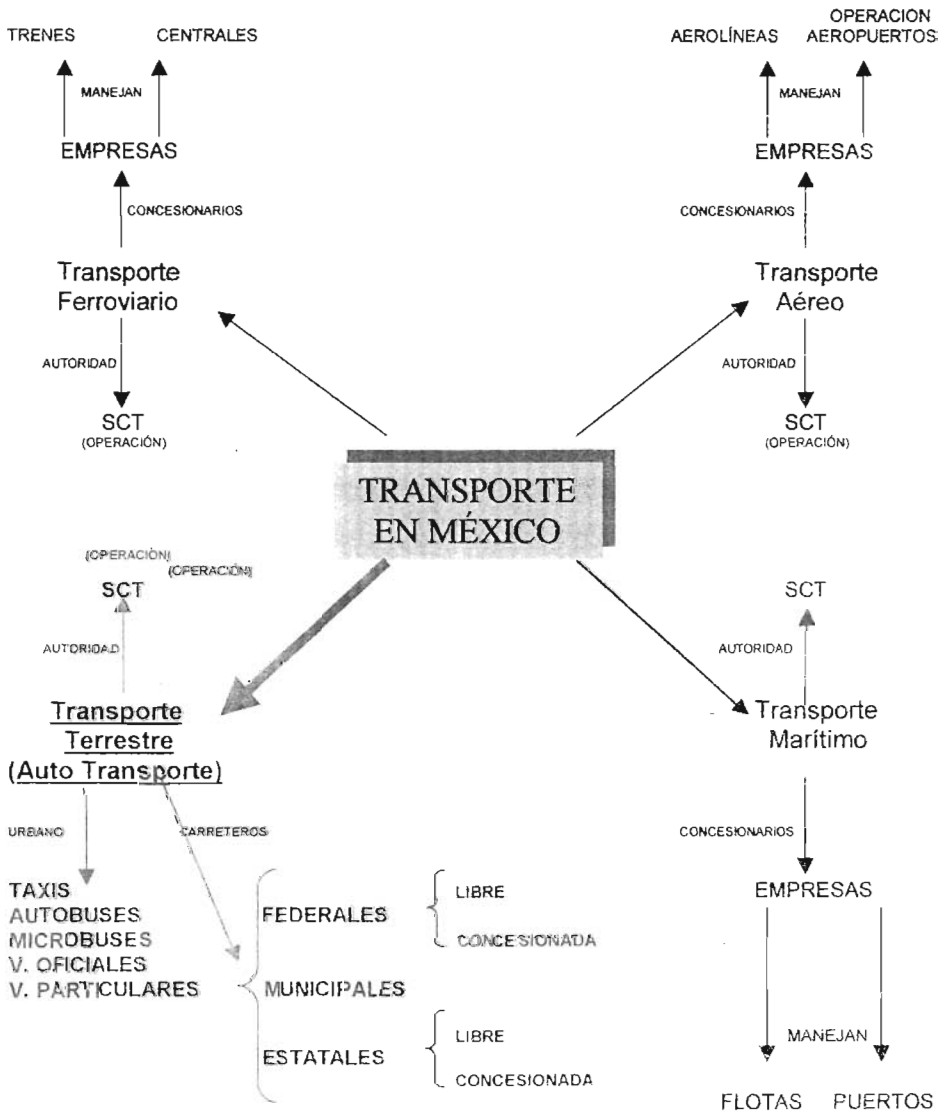


FIGURA 1

Siendo el área del auto transporte (transporte terrestre), el tema que se trata en este trabajo, tomando en cuenta los datos encontrados de esta actividad actualmente en México.

México cuenta con una extensa red de carreteras que comunican a todos los lugares del país, facilitando los traslados tanto de personas como de mercancías, siendo esta red una de las formas más importantes de comunicación y transporte en nuestro país. Esta red cuenta con una amplia extensión (como se puede observar en el **Anexo 1**).

Con una extensión de 365,119 kilómetros, las carreteras de México enlazan por igual tanto a los principales centros de población, como a los de producción y consumo del país.

Este sistema carretero cuenta con 68,764 kilómetros de brechas mejoradas, 6,693 kilómetros de terracerías, 148,586 kilómetros de revestidas, 102,985 kilómetros de pavimentadas de dos carriles, y 10,140 kilómetros de pavimentadas de cuatro o más carriles.

En sus diferentes modalidades, por este sistema se movilizan anualmente más de 2,700 millones de personas y alrededor de 620 millones de toneladas de carga, lo que lo convierte en el principal medio de traslado en el país, equivalente al 60% del tonelaje total de carga que circula por el territorio, y al 98% de los pasajeros.

La longitud de las carreteras ha pasado de 243,856 kilómetros en 1992 a 148,586 kilómetros en 2002. El aforo de autopistas y puentes de cuota con mayor tránsito en el país ha pasado de 516 797 T. D. P. A (tránsito diario promedio anual) en 2001 a 540 366 T. D. P. A en el 2002 **Anexo 1**.

Las autopistas y puentes de cuota han sido factor fundamental en el desarrollo económico, político, social y cultural de México durante los últimos 50 años, ya que han permitido la creación de infraestructuras tan importantes como la educativa, la hidráulica, la agrícola, la urbana y la de salud, entre otras, a la vez que han integrado y comunicado a diversas zonas y regiones, lo que ha facilitado su articulación con el resto de la República.

En las autopistas de nuestro país es de vital importancia que se de un mantenimiento adecuado a todas las instalaciones con las que cuenta este sistema, por lo que es más que indispensable un cobro de peaje, para contar con los fondos apropiados para mantener las instalaciones con la calidad necesaria para disponer de carreteras con una adecuada seguridad.

El constante crecimiento de la infraestructura carretera en nuestro país ha permitido que se pueda llegar a diferentes destinos con una facilidad mayor, pero esta situación provoca que los gastos sean grandes para conservar las instalaciones en buenas condiciones, y como se muestra en la tablas y gráficas del **Anexo 1**, el aumento en la longitud de los diferentes tipos de carreteras en los últimos diez años ha sido considerable, por lo que es inevitable que los costos para mantener estas instalaciones en buenas condiciones sean elevados, por lo que el cobro de servicios como el peaje es necesario, pero estos argumentos no son por sí mismos los más validos para los usuarios, por lo que se les debe brindar un sistema que les permita realizar los pagos de servicios de una forma cómoda y segura. Esta nueva forma de pago además permite a los diferentes tipos de usuarios agilizar y hacer eficiente su paso por las casetas de cobro, lo que significa un grado más de comodidad.

Las carreteras de nuestro país no se encuentran en estado óptimo, debido al desgaste continuo y a las inclemencias del tiempo, lo cual es otro motivo de vital importancia en las contribuciones de los peatones.

Algunos de los principales problemas que se presentan en las carreteras, es el constante tráfico provocado por los pagos realizados en las casetas, lo que provoca una gran pérdida de tiempo y dinero, con lo que se tiene en este país una gran necesidad de sistemas que permitan disminuir esas pérdidas que no se hayan podido reducir por otro tipo de sistemas.

En México, al igual que en otros países que cuentan con sistemas de carreteras, puentes y túneles de cuota de altas especificaciones, los beneficios que éstos han aportado a las sociedades a las que sirven son evidentes, al ofrecer a los usuarios ahorros en tiempos de recorrido, consumo de combustibles y desgastes de vehículos, a los que se suman más y mejores servicios que se manifiestan en comodidad, eficiencia y seguridad en sus traslados.

Las primeras aplicaciones de utilización de algún medio de pago electrónico se hicieron en transporte público a principios de los años 70, con aplicaciones de medios de pago que incorporaban la banda magnética y tarjetas de valor almacenado en el sistema de transporte ferroviario San Francisco - Oakland y Washington DC en Estados Unidos.

En Estados Unidos en 1984 se realizaron las primeras experiencias de aplicaciones de medios de pago electrónico por medio de la utilización de tecnología RFID (Radio Frequency Identification, es de decir, tags o transponders).

Si bien es cierto, la introducción de medios de pago electrónico datan de hace aproximadamente 30 años, es relativamente reciente la aplicación de estos medios de pago con efecto multipropósito, es decir que el medio electrónico de pago pueda ser usado para transportarse por más de una empresa (pública o privada), por más de un modo, o por más de una aplicación.

Actualmente los medios de pagos más comunes son las tarjetas de banda magnética, las tarjetas inteligentes en transporte público, y los tags o transponders

en pago de peaje y estacionamientos. Estas tecnologías permiten el uso de un mismo medio en diferentes aplicaciones.

Desde luego los sistemas de pago electrónico se han visto beneficiados con los avances tecnológicos en otras áreas, como pueden ser las telecomunicaciones, particularmente las comunicaciones inalámbricas, las bases de datos, el incremento en la capacidad de procesamiento de información, entre otras.



Figura 2. Caseta de cobro electrónico en California.

Existen diferentes formas de calificar, medidas de evaluación y algunos elementos metodológicos de la evaluación de sistemas inteligentes de transportes los cuales se abordarán en capítulos posteriores y de los cuales se presentan algunos ejemplos en el **Anexo 2 y 3**.

Con lo expuesto anteriormente se pueden ubicar a las necesidades del país en materia de transporte, dentro de la urgente falta de actualización de los medios y formas de pago de servicios. Estas actualizaciones son indispensables para mantener un nivel mínimo de comunicación compatible con los países de primer mundo.

### 3.- FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA



Contar con sistemas de pago de servicio más modernos, permiten un desarrollo del país de acuerdo con la tecnología actual que se ocupa en el mundo.

Este tipo de actualización, aplicaciones tecnológicas y modernización, permite tanto agilizar pagos , trámites y la actualización de información que dé una mayor eficiencia a todos los usuarios, tanto particulares como privados. Por lo que es importante tratar de desarrollar la actualización de todos los servicios que se prestan en el país ya que la tecnología actual puede tener más de una aplicación:

## **FORMULACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**

Existe un atraso significativo en muchos sectores del país en cuanto a la tecnología que se usa actualmente, y el sector del transporte no es la excepción, por lo que es necesario que se atienda este retraso; ya que no es posible estar tan atrás de los países del primer mundo en cuanto a la tecnología, debido a que así bajan aun más las posibilidades de competir con ellos.

El avance a nivel de las grandes potencia sería muy difícil de alcanzar ya que no se cuenta con los recursos económicos, sociales, culturales, de infraestructura, humanos, etc. que son indispensables para lograr dicho avance. Por lo que se sugiere que el avance sea a la medida de las posibilidades del país y con tecnología que permita en un futuro actualizarse de manera rápida, económica y constante.

En este trabajo se describen algunas de las tecnologías que pueden tomarse en cuenta para la actualización de los servicios, con una variedad de aplicaciones (como se muestra en la figura 3) que se pueden ocupar en el auto transporte. Teniendo como finalidad que todas y cada una de las que se apliquen puedan funcionar por medio de una misma forma de pago (el electrónico) que sea compatible y al mismo tiempo atractiva y económica, tanto para el usuario, el transportista, como para las autoridades.



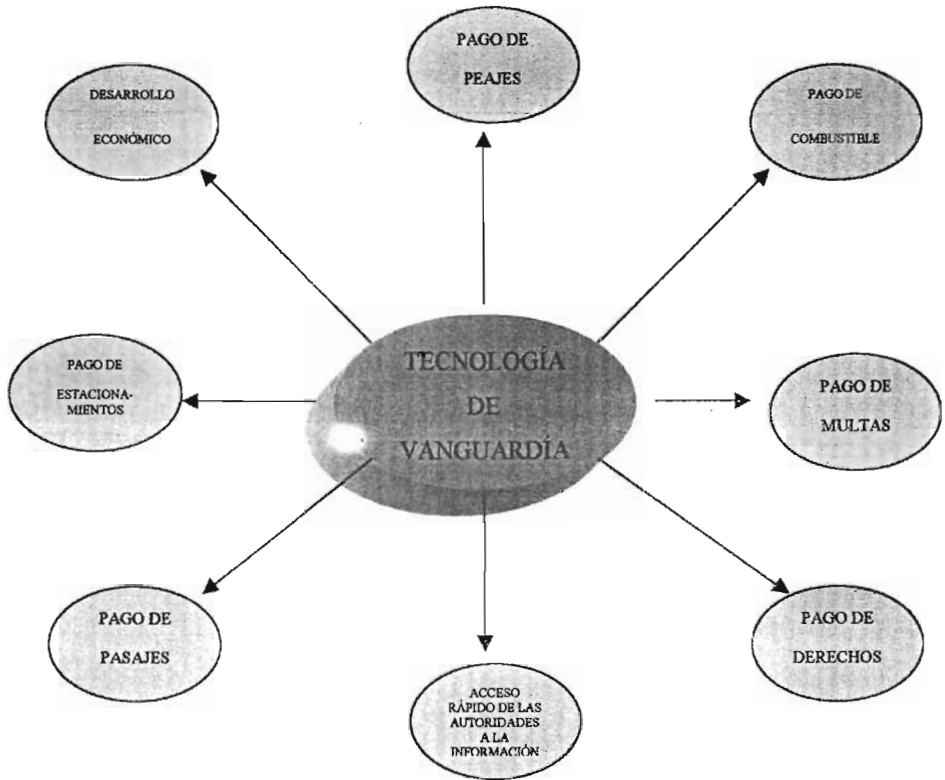


Figura 3

VARIEDAD DE APLICACIONES

## 4.- ESTADO DEL ARTE



## ESTADO DEL ARTE

Los sistemas electrónicos de pago permiten reemplazar el uso de dinero en efectivo para la compra de un bien o servicio por un medio, que puede ser una tarjeta de valor almacenado de prepago, o algún medio electrónico de postpago. Ejemplos de medios de pago son las tarjetas inteligentes, tarjetas de banda magnética y los tags o transponders, entre otros. En el ámbito de transporte estos medios de pago electrónico pueden ser usados en el pago de pasajes para el transporte público, en el cobro de peajes, o en el cobro y acceso a estacionamientos, entre otras aplicaciones.

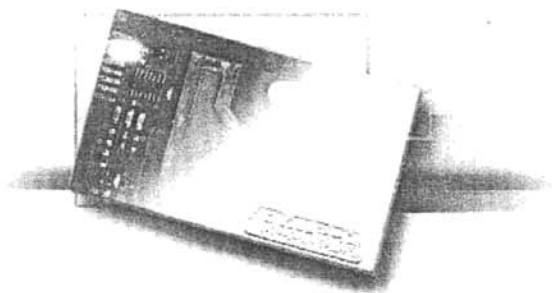


Figura 4. Circuito de una tarjeta electrónica.

El principal antecedente que existe en México en cuanto a la recolección automática de peaje es el sistema IAVE (Sistema de Identificación Automática Vehicular) que es un medio de pago electrónico de peaje en las casetas de cuota de Caminos y Puentes Federales (CAPUFE), sin necesidad de pagar en efectivo.

La forma en que funciona el sistema IAVE es por medio de una tarjeta electrónica (transponder o tag) adherida al parabrisas y que al cruzar el carril exclusivo de IAVE, una antena lectora identifica la tarjeta y abre automáticamente la barrera permitiéndole su paso inmediato por alguna de las casetas de cuota. Dicho sistema le abre paso automáticamente, registrando la fecha, la hora y la dirección de cruce.

En resumen, es un sistema electrónico de cobro automático de peaje que ofrece CAPUFE (Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos).

La forma de realizar el pago de este servicio de las tarjetas IAVE es por medio de cargos que se hacen directamente a una tarjeta de crédito; del cual se puede obtener información, de cada cruce que se realice por caseta.

Los requisitos para poder obtener el servicio de las tarjetas IAVE son los que se enuncian en el **Anexo 4**.



## OCUPACIÓN DEL PAGO ELECTRÓNICO

Durante el año 2000, circularon por las carreteras y puentes de cuota operadas por CAPUFE 327.5 millones de vehículos y por sus cruces internacionales transitaron 19.3 millones de peatones. De los cuales solo el 10 % hacen uso del sistema electrónico de peaje.

La cantidad de vehículos que transitaron por las carreteras del país y el ingreso que proporcionaron desde 1991 y hasta el segundo mes del 2003 se pueden encontrar en el **Anexo 1**.

De manera anual la cantidad de vehículos que transitaron por los carriles de pago electrónico fue de:

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

<b>Año</b>	<b>Vehículos (Miles de Unidades)</b>	<b>Vehículos que ocupan el pago electrónico (Miles de Unidades)</b>
1991	103 912	10 400
1992	102 880	10 310
1993	118 224	11 800
1994	120 836	12 500
1995	113 972	11 395
1996	118 320	11 810
1997	128 455	12 800
1998	161 593	16 160
1999	225 589	22 550
2000	250 484	25 000
2001	273 191	27 320
2002	294 489	29 534
2003	*7 107	*700

Figura 5

Fuente: SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
ANUARIO 2002

\*Datos hasta el mes de febrero del 2003



Figura 6

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

## **EFICIENCIA DEL SISTEMA (USUARIO)**

### **MEDIOS DE PAGO Y PASAJES.**

Los medios de pago son las distintas formas de pagar dinero usadas por los usuarios para adquirir los tickets o pasajes que permiten el ingreso al vehículo de transporte público.

Los medios de pago usados en transporte público son los siguientes:

- ☞ Dinero en efectivo (monedas y billetes)
- ☞ Tarjetas de crédito
- ☞ Tarjetas de débito
- ☞ Monederos electrónicos

Desde el punto de vista de la tecnología utilizada, las tarjetas de crédito y débito pueden ser implementadas en tarjetas de banda magnética o tarjetas inteligentes; y los monederos electrónicos se implementan en tarjetas inteligentes.

Dada la versatilidad de estas últimas, una misma tarjeta inteligente puede soportar las aplicaciones de tarjeta de crédito, de débito, de monedero electrónico, y otras cuentas como por ejemplo monedero telefónico (monedero electrónico específico), monedero para transporte público, etc.

Los tipos de pasajes o tickets más usados son los siguientes:

- ☞ Boletos y pases de papel
- ☞ Tickets de banda magnética
- ☞ Tarjetas inteligentes

Las tarjetas inteligentes pueden ser a la vez medio de pago y tickets. Esto se logra al utilizar la aplicación de crédito, débito o monedero de la tarjeta

inteligente como dinero y cargar (en la misma tarjeta o en otra) el monedero para el transporte público.

Debido a las ventajas que presentan las tarjetas inteligentes, en comparación con los restantes medios de pago, es que a nivel mundial se está imponiendo el uso de este tipo de tarjeta para ser usada en el transporte público.

## EFICIENCIA FINANCIERA

El estado financiero que impera en la S. C. T. (sector comunicaciones y transportes) está resumido en un informe que a continuación se presenta:



OFICIALIA MAYOR  
DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION,  
ORGANIZACION Y PRESUPUESTO

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA AL 30 DE NOVIEMBRE DEL 2003  
(MILES DE PESOS)

ACTIVO		PASIVO	
<b>CIRCULANTE</b>		<b>A CORTO PLAZO</b>	
DEMNOS	(NOTA 1)	PROVEEDORES	121
DEUDAS POR PAGOS	(NOTA 2)	DEUDAS POR PENSIONES AJAJOR DE ELECTROSA (NOTA 10)	5,163
RESPONSALIDADES	(NOTA 3)	OTROS DEUDOS DIVERSOS	52,603
CRUDITOS A FIDUCIARIOS CUOONCEBIRTA	(NOTA 4)	DEUDAS POR RETENIDOS DE RETENOS DE SERVIDORES PERSONALES	10,000
AVANOS A FROOTODOS Y CONTRATAS	(NOTA 5)	DEUDOS POR FALTAS Y RETARDOS	5
ALMACENS	(NOTA 6)		
ALICANCAS EN TRANSO	(NOTA 7)		
			<b>78,188</b>
<b>F I J O</b>		<b>OTROS PASIVOS</b>	
DEUDAS POR	(NOTA 8)	ENTIDADES Y DEPENDENCIAS AJAJORAS (NOTA 11)	3,127
PARTICIPACIONES EN ORGANIZACIONES DESCENTRALIZADAS	(NOTA 9)		5,427
INVERSIONES EN EMPRESAS DE PART. MAYORITARIA	(NOTA 10)	<b>HACIENDA PUBLICA</b>	
INVERSIONES EN EMPRESAS DE PART. MINORITARIA	(NOTA 11)	PATRIMONIO	128,282,744
OTRAS INVERSIONES	(NOTA 12)	RESULTADOS DEL EJERCICIO	11,822,922
ORGANIZACIONES EN SERVIDOS AJAJOR DIRECTO	(NOTA 13)	RECHIMENTACIONES A RESULTADOS	1,900,295
DEUDAS POR RETENOS	(NOTA 14)	RECHIMENTOS AL PATRIMONIO	(290,573)
DEUDAS EN PROGRESO	(NOTA 15)	INCREMENTOS AL PATRIMONIO	31,452
OTROS DEUDOS	(NOTA 16)	TRANSFERENCIAS DE BIENES INVENTARIABLES	74,496
ACTIVOS EN CONTRATO DE COMODATO	(NOTA 17)	TRANSFERENCIAS DE SALDOS	(193,205)
		TRANSFERENCIAS DE DEUDOS A ORGANOS DESCENTRALIZADOS	(384,251)
			<b>125,813,214</b>
<b>OTROS ACTIVOS</b>		<b>NUMA EL PASIVO Y LA HACIENDA PUBLICA:</b>	
ENTIDADES ADMINISTRATIVAS DEUDORAS			128,547,829
<b>NUMA EL ACTIVO:</b>	<b>128,547,829</b>		

Figura 7. Situación financiera de la S. C. T.

PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO

En resumen, este documento informa las cifras de los activos fijos y circulantes que existen en la SCT, así como sus pasivos a corto plazo y las cuentas hechas con hacienda pública.

Para noviembre del 2003 la situación financiera de la S. C. T. se presenta resumida en el siguiente documento.



OFICINA MAJOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMACIÓN,  
ORGANIZACIÓN Y PRESUPUESTO

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA AL 30 DE NOVIEMBRE DEL 2003  
MIL Y 400 PESOS

CUENTAS DE ORDEN

RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	4,425
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	19,470
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	16,340
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	148,245
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	1,902
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	2,492
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	704
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	4,249
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	1,144
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	1,244
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	178,771
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	1,391,711
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	16,340
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	
RENTAS POR SERVICIOS DE PASAJE EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES	

SUBTOTAL CUENTAS DE ORDEN

2,071,245 2,071,245

*[Handwritten signature and stamp]*  
DIRECTOR GENERAL DE PROGRAMACIÓN,  
ORGANIZACIÓN Y PRESUPUESTO

*[Handwritten signature and stamp]*  
DIRECTOR GENERAL DE PROGRAMACIÓN,  
ORGANIZACIÓN Y PRESUPUESTO

Figura 8. Resumen de la situación financiera de la S. C. T.

Los documentos se presentan en el **Anexo 6** en tamaño original.

Los ingresos económicos producidos por los vehículos que transitan en las carreteras de cuota de México durante los años de 1991 y hasta el segundo mes del año 2003, se presentan en la siguiente gráfica:



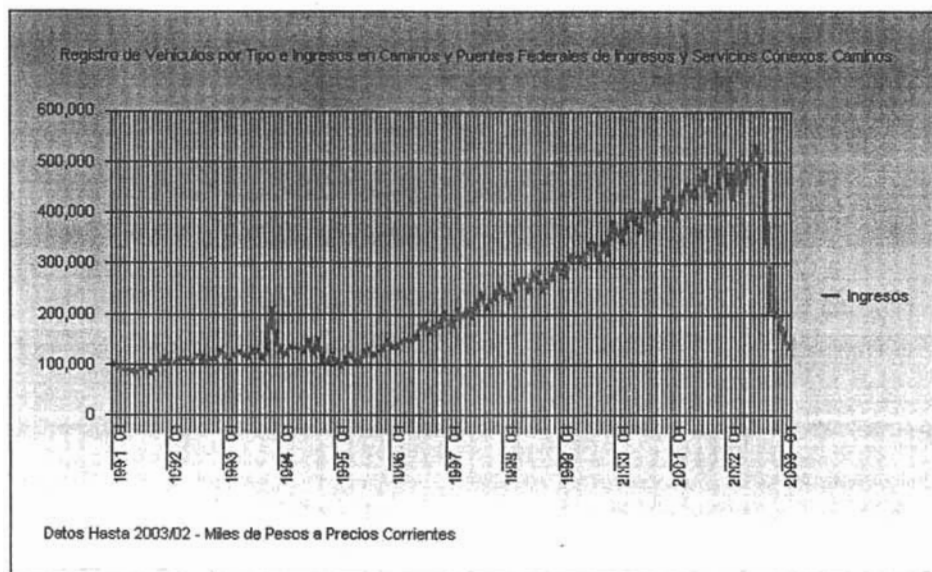


Figura 9. Gráfica de vehículos por tipo e ingreso

La cantidad de vehículos por tipo e ingreso que transitaron por las carreteras del país desde 1991 y hasta el segundo mes del 2003 se pueden encontrar en el **Anexo 5**.

## ALTERNATIVAS

Existen sistemas de pago electrónico utilizados en diferentes lugares los cuales se pueden adaptar a las necesidades que se tengan en algún sistema o localidad en específico.

Un ejemplo son los transportistas que usarán un sistema único de peaje en toda la Unión Europea.

Los vehículos pesados de transporte podrán utilizar, a partir de 2005, un sistema único de pago de peaje en todas las carreteras de los países miembros de la Unión Europea.

Este proyecto quiere establecer un sistema europeo de peaje que evitará la actual fragmentación y facilitará la circulación de los camiones o autobuses, que ahora deben contar con cajas de pago diferentes en función de los países por donde transiten.

Además, la unificación del sistema de pago no sólo evitará atrasos y facilitará los trámites, sino que supondrá un ahorro promedio en el equipamiento de los vehículos comerciales de unos 100 euros.

Este nuevo sistema se aplicará en 2005 a los camiones de más de 3,5 toneladas y a los vehículos que transporten a más de nueve pasajeros y desde 2010 al resto de los vehículos.

## SISTEMA DE PAGO POR SATÉLITE

En la actualidad, los sistemas de pago electrónico de peajes se basan en las tecnologías de microondas, y las autoridades de la Unión Europea quieren que se vayan transformando para funcionar a través de satélites.

Por el momento se permitirá que los sistemas actuales sigan funcionando a través de microondas, pero contando con un transformador para satélite desde 2005, cuando está previsto que entre en vigor la tecnología.

A partir de 2008 todos los nuevos sistemas tendrán que utilizar la tecnología de satélites y la adaptación deberá ser completa en 2012. Se calcula que en 2010, el 80 por ciento de las transacciones de peaje en el seno de la Unión Europea se realizarán ya a través del nuevo sistema unificado.

El uso de los sistemas de localización por satélite permitirá poner en marcha las políticas de tarifas de vehículos pesados y controlar la congestión en el tráfico de las zonas urbanas, que son algunas políticas a mediano plazo.

La localización por satélite, asociada a los sistemas de telefonía móvil, permitirá igualmente la adecuación de carreteras que no cuentan con las dimensiones suficientes para el uso de peaje.

La comparación con otro posible sistema sin tecnología inteligente es el distintivo para empresas transportistas, como el distintivo para identificación de los vehículos de las empresas de transporte guatemaltecas registradas ante SAT para realizar tránsitos internacionales de mercancías.



Figura 10 Código ISO de Guatemala

La muestra del distintivo para la identificación de los vehículos de las empresas de transporte originarias de Guatemala que operan en México que se han registrado ante el Servicio de Administración Tributaria (SAT) para realizar tránsitos internacionales de mercancías sujetas al control aduanero. Cabe mencionar que dicho distintivo cumple con las especificaciones acordadas por la Comisión de Tránsito y ratificadas por los Directores de Aduanas de la región centroamericana.

Este distintivo debe colocarse en los costados y en el techo de las unidades de transporte y, al igual que el registro de empresas de transporte, será de cumplimiento obligatorio.

El distintivo esta formado únicamente por el código ISO de Guatemala y por el código alfanumérico de registro que extiende SAT a las empresas de transporte autorizadas, ambos colocados en color negro. Además, el mismo debe ser de color amarillo y en las medidas siguientes: 11 pulgadas de largo x 8 ½ de ancho.

## **TECNOLOGÍA APLICABLE.**

Existen en la actualidad un sin número de empresas que trabajan con tecnología inteligente; en este país se ocupa, pero es necesario que se actualicen y en algunos casos que se incorpore esta tecnología para que en un futuro se logre estar a la vanguardia en todos los ámbitos.

Por lo que a continuación se presentan, explican y se dan algunos nombres de empresas proveedoras de las tecnologías que se pueden ocupar para el caso de este país.

## **TARJETAS INTELIGENTES**

Las tarjetas inteligentes son similares visualmente y en tamaño a las tarjetas de crédito de uso corriente, sin embargo internamente tienen un chip con un microprocesador o con memoria.

Existe una amplia variedad de tarjetas inteligentes de contacto y sin contacto en uso. Los términos "Tarjeta de Chip Inteligente, Tarjeta IC, y Tarjeta Inteligente" se refieren al mismo tipo de tarjeta. Las tarjetas inteligentes tienen un chip embebido en ellas, el cual puede ser programado. Las tarjetas inteligentes pueden almacenar más de 100 veces más información que una cinta magnética y pueden ser reprogramadas para agregar, eliminar o reacomodar datos.



Figura 11 Modelos de tarjetas con chip.

Las tarjetas inteligentes proveen al usuario de portabilidad de datos, seguridad y conveniencia.

Las tarjetas inteligentes de contacto deben ser insertadas en un lector para acceder a su información. Tienen una pequeña placa dorada de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro en el frente de la tarjeta. Cuando la tarjeta es insertada en el lector, se establece un contacto físico y eléctrico, a través del cual se transfieren los datos desde y hacia el chip de la tarjeta.

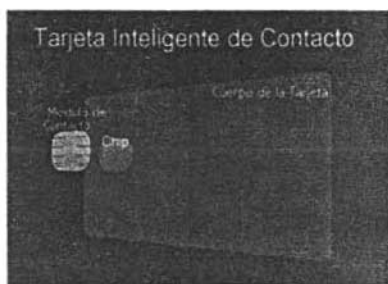


Figura 12. Tarjeta inteligente de contacto

Las tarjetas inteligentes de proximidad solo requieren pasar cerca de un lector para que éste acceda a su información. Su apariencia es similar a una tarjeta de crédito de banda magnética excepto que ellas tienen internamente un chip con microprocesador y una antena. Estos componentes hacen posible la comunicación de la tarjeta con una unidad lector / antena sin un contacto físico. Las tarjetas de proximidad son la solución ideal cuando las transacciones requieren ser procesadas rápidamente, por ejemplo en el transporte público masivo.

Las tarjetas inteligentes fueron inventadas en Europa en los años 1970 y estuvieron en amplio uso en Europa Occidental a principios de los años 80's. Las tarjetas inteligentes representan una manera fácil y barata para hacer la verificación de una transacción fuera de línea en los negocios Europeos. La razón por la cual es preferida la verificación fuera de línea es el alto costo de las telecomunicaciones a través de Europa. Los Estados Unidos han sido lentos en la implementación de tarjetas inteligentes debido a que se requeriría reemplazar una grandísima cantidad de equipo lector de tarjetas de cinta magnética ya instalado por lectores de tarjetas inteligentes. El costo de tener los actuales lectores de tarjetas magnéticas "en línea" vía telecomunicaciones es relativamente barato en los EUA comparado con el resto del mundo.



Figura 13. Tarjeta inteligente de contacto con memoria

El Segundo tipo de tarjetas inteligentes contiene tanto un microprocesador como una memoria. Estas tarjetas pueden almacenar cantidades masivas de información, además el microprocesador capacita a la tarjeta para tomar sus propias decisiones sin importar la información almacenada.

Las impresoras digitales de tarjetas de plástico pueden manejar ambos tipos de chips debido a que todos ellos ofrecen una estación de contacto para tarjeta inteligente opcional. La impresora lleva la tarjeta al interior de estación de contacto y luego le pasa las señales de programación desde un programador externo para codificar el chip inteligente.

Las tarjetas inteligentes sin contacto y las tarjetas de proximidad utilizan varias tecnologías de corto y largo alcance RFID (Identificador de Radio Frecuencia) para escribir y leer. Muchas impresoras de tarjetas imprimen en estas clases de tarjetas inteligentes. La codificación y programación de los dispositivos electrónicos en estas tarjetas se logra comúnmente por medio de un dispositivo de codificación o programación externo, pero los codificadores de tarjetas inteligentes sin contacto integrados en el interior de la impresora de tarjetas se están volviendo mucho muy disponibles.

## REGISTRO DEL TIPO DE VEHÍCULO

### LA IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DEL VEHÍCULO.

La Identificación Automática del Vehículo (AVI) se refiere a los componentes y procesos del sistema de la recolección del peaje con el cual el equipo del peaje puede determinar las propiedades del vehículo con el fin de cargar la tarifa apropiada al cliente. La tecnología de AVI se puede dividir en tres categorías principales: Láser, radiofrecuencia (RF), e infrarrojo (IR).



Figura 14. Tarjeta de identificación vehicular.

Los sistemas del láser utilizan una etiqueta engomada en barra unida al vehículo (a menudo en la ventana de la parte posterior del lado del conductor) que es leído por un explorador de láser mientras que el vehículo pasa a través del carril del peaje. Básicamente, es un sistemas del láser que funciona de una manera similar a los exploradores de comprobación del almacén de las tiendas de comestibles.



Los sistemas del RF utilizan un transponder (etiqueta) que se monta en el tope del parabrisas interior o en la parte superior del vehículo que es leída por una antena (RF reader / antena).

Los sistemas IR son muy similares a los sistemas de RF que utilizan una etiqueta en el vehículo que se lee por un reader/transmitter instalado en el carril del peaje.



Figura 15. Esquema de retransmisión de señal de antenas

La tecnología láser tiene varias desventajas que limitan su uso en el ambiente de la recolección del peaje especialmente en un sistema abierto del camino. La principal desventaja es la facilidad de la falsificación y de la sensibilidad y poca resistencia a la suciedad. Además, el explorador de láser se limita en la distancia que puede ser colocado en el vehículo. La tecnología del RF supera estas limitaciones y está demostrando ser la mejor opción para los nuevos sistemas de recolección electrónica de peaje con tecnología AVI. Los sistemas IR también superan muchas de las mismas limitaciones sobre sistemas del explorador de láser.

Además de la recolección del peaje, algunos tipos de etiquetas del RF también se están utilizando para las comunicaciones del vehículo dentro de la carretera (VRC). Esta tecnología permite que una etiqueta equipada de una cierta forma, haga lecturas para informar al conductor sobre las condiciones del tráfico.

Hay tres tecnologías principales del RF que están o en uso hoy o experimentando ensayos extensos: Etiquetas del RF , etiquetas elegantes del RF y tarjetas elegantes con los transponders del RF . La tecnología IR baja en dos áreas principales: Etiquetas IR y tarjetas elegantes con las etiquetas IR .



Figura 16. Etiquetas de radio frecuencia e infrarrojas

Una etiqueta de RF/IR es un dispositivo situado en el vehículo que se utiliza conjuntamente con una antena de radar (RF/IR antenna/reader) en el carril para comunicarse identificando la información sobre el vehículo y el cliente al sistema del peaje. La información almacenada en la etiqueta es fija (leída solamente) y no puede ser cambiada y la etiqueta no tiene ninguna capacidad de proceso. Estas etiquetas se refieren a menudo como etiquetas del tipo I. Sin embargo, algunas etiquetas contienen un área (de lectura/grabación) en la cual la antenna/reader puede codificar la información (tal como punto de la entrada, del día y tiempo de paso, etc.). Estas etiquetas se refieren a menudo como etiquetas del tipo II. Las etiquetas del RF han estado en uso por varios años en muchas instalaciones en los Estados Unidos y alrededor del mundo. Las etiquetas IR son más recientes y actualmente son de uso cotidiano en Malasia.

Las etiquetas de RF/IR son fabricadas por una variedad de vendedores que incluyen entre los principales a:

- ☐ Transcore
- ☐ Raytheon
- ☐ Sistemas del Tráfico de Combitech
- ☐ Denso Corporation (antes Nippondenso)
- ☐ Efkon Industrias de la Marca IV
- ☐ Diseño Micro COMO SIRIT (antes Texas Instruments)

Las etiquetas del RF funcionan en el medio modo a dos caras, significando que no pueden enviar y recibir datos al mismo tiempo. Generan la señal usada para comunicarse con la antenna/reader en una de dos formas: activamente, en la cual contiene un transmisor y genera la etiqueta del RF su propia señal; y una que la etiqueta del RF refleja la señal que ella recibió de la antenna/reader (y como tal la etiqueta no contiene un transmisor). Hay actualmente tres gamas de frecuencia usadas por las etiquetas de RF (900-928 MHz, 2.4, 5.8 GHz).

Las etiquetas IR funcionan en la gama de los 850 MHz. Solamente la gama de frecuencia de 900-928 MHz se utiliza actualmente en los Estados Unidos mientras las otras frecuencias son de uso en otras partes del mundo.

La gama de lectura/grabación máxima de las etiquetas del RF no amplía mucho más allá de 100 pies y en uso real están generalmente a 20 o 30 pies de la antena durante las comunicaciones.

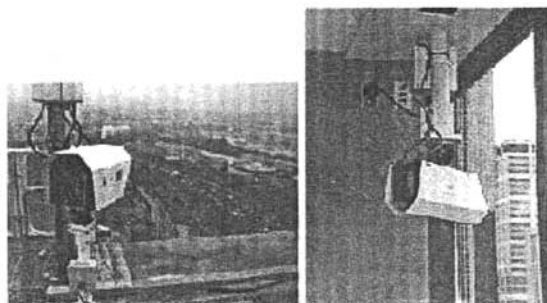


Figura 17. Cámaras de grabación inteligentes

La etiqueta del RF contiene de 128 bytes a 512 bytes. Sin embargo, algunas etiquetas del RF se pueden aumentar para contener 16 megabytes de memoria. La etiqueta del RF también contiene una batería que no es reemplazable por el usuario y tenga una vida útil de entre 5 y 10 años. Otras características de las etiquetas del RF incluyen:

- Led - control vía el lector para indicar la información al conductor.
- Led - control vía el lector para exhibir un mensaje al conductor.
- El zumbador (u otro dispositivo de generación sonido) para alertar al conductor.
- Botones que permite que el conductor obtenga los mensajes que se han recibido de la lectora.
- Puertos de comunicación que permiten que la etiqueta se comuniquen con otros dispositivos en el vehículo. A las etiquetas con esta característica son designadas etiquetas del tipo III.

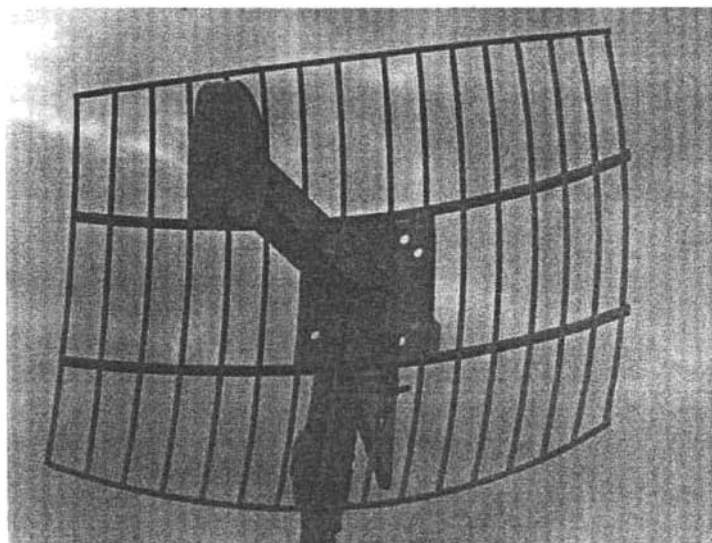


Figura 18. Antena de transmisión de televisión de paga

## ETIQUETAS ELEGANTES DEL RF

Una etiqueta elegante del RF es un dispositivo del RF situado en el vehículo que se utiliza conjuntamente con la RF antenna/reader de carril para comunicarse, identificando la información sobre el vehículo, el cliente, y la información del balance de la cuenta al sistema del peaje. Algunas porciones de la información de la etiqueta son fijas (por ejemplo datos del vehículo y del cliente) mientras que otros son variables (por ejemplo la información del balance). La etiqueta elegante contiene un microprocesador que mantiene la información del balance de la cuenta, la etiqueta elegante es actualizada cada vez que se utiliza. Las etiquetas elegantes del RF no se han utilizado extensivamente ni en los Estados Unidos ni alrededor del mundo.



Figura 19. Equipo de radio frecuencia

Las etiquetas elegantes del RF funcionan en el modo a dos caras completo, lo que significa que pueden enviar y recibir datos en el mismo tiempo. Generan activamente la señal usada para comunicarse con la antenna/reader vía un transmisor. Hay actualmente tres gamas de frecuencia usadas por las etiquetas elegantes de RF:

- 900-928 Megahertz
- 2,45 Gigahertz
- 5,8 Gigahertz

La etiqueta elegante del RF contiene a partir de 16 kilobits y hasta 64 kilobits de la memoria. La etiqueta elegante del RF también contiene una batería que es reemplazable por el usuario y tiene una vida útil de 1 y 2 años antes de que el reemplazo de la batería sea necesario. Otras características de las etiquetas elegantes del RF incluyen:

- Led - controlable vía el lector para indicar la información al conductor.
- Led - controlable vía el lector para exhibir un mensaje al conductor.
- El zumbador (u otro dispositivo de generación sonido) para alertar al conductor.
- Botones que permite que el conductor obtenga los mensajes que se han recibido de la lectora.
- Puertos de comunicación que permiten que la etiqueta se comunique con otros dispositivos en el vehículo.

En este tiempo, las etiquetas elegantes del RF utilizan estándares propietarios en las comunicaciones.



Figura 20

Para la recolección del peaje, el uso de la tarjeta elegante requiere realmente dos componentes: la tarjeta elegante en sí misma, y un transponder separado del RF/IR (etiqueta). La tarjeta elegante es un dispositivo del circuito integrado (IC) que contiene una información del balance del microprocesador y de la memoria y de la cuenta de los almacenes. El transponder de RF/IR es un dispositivo situado en el vehículo, las interfaces a la tarjeta elegante permiten que la tarjeta se comunique con la antena del carril (antenna/reader). A menudo, este transponder es realmente una etiqueta del tipo III. Además, el transponder contiene la información sobre el vehículo que transmite al antenna/reader junto con la información de la tarjeta elegante. Las tarjetas elegantes con los transponders de RF están experimentando actualmente aplicaciones o usos de cobertura extensa en Europa.

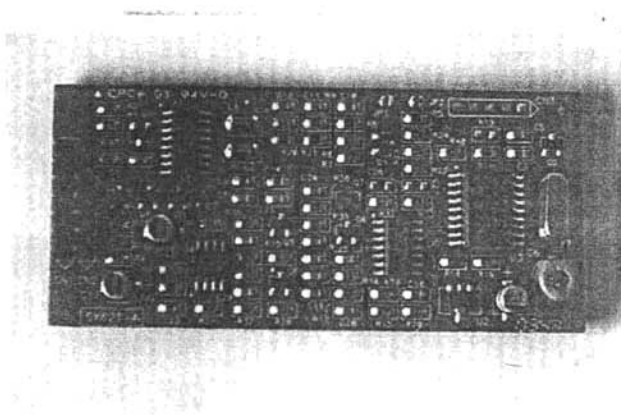


Figura 21. Circuito de tarjeta inteligente.

Las etiquetas usadas con las tarjetas elegantes emplean por completo o duplican las medias comunicaciones con las transmisiones activas o pasivas. Las gamas de frecuencia usadas se conforman con las de otras etiquetas del RF al igual que se extienden sus comunicaciones junto con otras características.

Hay varios ensayos en curso para este tipo de tecnología, el más conocido es el pago automático al realizar la carga para el transporte. Se han diseñado las pruebas en el terreno, puestas en ejecución en la tecnología de carga automática, usando los transponders avanzados en vehículos que facilitan velocidades altas, transacciones del multi-carril entre un sistema de carga del borde de la carretera y una pequeña tarjeta (smart card) en el vehículo. Esta tecnología fue demostrada para los usos de transacción y en parques urbanos, tan bien como para la recolección del peaje del multi-carril en seis sitios a través de Europa.

### CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DEL VEHÍCULO

La clasificación automática del vehículo (AVC) se refiere a los varios componentes y procesos del sistema de la recolección del peaje con el cual el equipo del peaje puede determinar la configuración del vehículo con el fin de cargar el peaje apropiado al cliente.

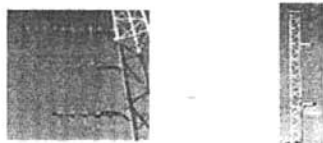


Figura 22. Antenas con Clasificadores de vehículos

Los vehículos se segregan en clases, tales como coches, carros, autobuses, etc., para cargar sobre todo diversos peajes para las diversas clases de vehículos. Los sistemas de AVC, de los cuales hay muchas variaciones, consisten en los varios dispositivos del carril que miden las características físicas de vehículos y de un procesador de AVC que utilice las salidas de esos dispositivos para dar una categoría a los vehículos en clases distintas. En sistemas manuales de la colección del peaje, los sistemas de AVC se utilizan para verificar las clasificaciones asignadas por los colectores del peaje. En sistemas electrónicos de la colección del peaje, los sistemas de AVC se utilizan para



calcular la cantidad de peaje debida o para verificar las clasificaciones precodificadas en etiquetas del vehículo.

#### ELEMENTOS DE LA CLASIFICACIÓN DEL VEHÍCULO.

La clase de un vehículo se puede determinar por varias de las cualidades físicas del vehículo, el número de pasajeros en el vehículo, y el propósito para el cual el vehículo se está utilizando a la hora de la clasificación o de una cierta combinación de estos tres factores. Como ejemplo, un vehículo con dos ejes y escoge el sistema de neumáticos en el segundo eje se puede clasificar como automóvil, mientras que un vehículo con dos ejes y neumáticos duales en el segundo eje se puede clasificar como autobús. Es algo fácil para que un ser humano haga la distinción entre los dos.

La determinación de la clase de un vehículo automáticamente, sin embargo, puede ser algo compleja. En el ejemplo antes dicho, los dos vehículos se diferencian solamente en los términos del número de neumáticos en el segundo eje. En otros casos, dos vehículos se pueden distinguir por la altura del vehículo o del peso total del vehículo. Así, una clasificación automática del vehículo puede necesitar determinar altura del vehículo, el número de ejes, la presencia de neumáticos duales, y el peso del vehículo para distinguir entre los vehículos y para asignar la clase correcta. Además, la clasificación automática del vehículo debe prever la separación del vehículo (es decir asignando los varios determinantes de la clase a un solo vehículo único). Cuando la clase de un vehículo es dependiente en el número de pasajeros de un vehículo, no hay manera práctica de determinar la clase por medios automatizados.

De forma semejante, no hay manera de determinar automáticamente el propósito para el cual se está utilizando un vehículo (e.g. un taxi no puede ser distinguido de un coche de pasajeros privado). Los determinantes de las clases de vehículo pueden incluir:



Figura 23. Satélite parte de un sistema de ubicación satelital

- ☞ Número de ejes y/o de neumáticos de un vehículo
- ☞ Dimensiones (e.g. altura, longitud, distancia entre ejes, eje excedente) de un vehículo
- ☞ Peso de un vehículo
- ☞ Número de pasajeros en un vehículo (una clase especial asignada a lugares del viajero con un número mínimo de pasajeros)
- ☞ Propósito para el cual se está utilizando un vehículo (una clase especial asignada a los taxis)



Figura 23.1. Satélite parte de un sistema de ubicación satelital

## EQUIPO USADO PARA LA CLASIFICACIÓN DEL VEHÍCULO

El equipo que determina la clasificación del vehículo incluye:

- ☞ Lazos inductivos - éstos son alambres colocados en corte de los canales en la cama de camino y son utilizados para detectar la presencia del vehículo detectando la masa metálica del vehículo. Los principales fabricantes son:

- 3M
- Tráfico Del Diamante
- Río De oro
- Mayfield
- Sistemas del Tráfico de la Ojeada

⇒ Pedales.- éstos son dispositivos pressure-sensitive (Econolite) colocados en los marcos instalados en la cama de camino y se utilizan para determinar el número de árboles, el número de ruedas, y la dirección de un vehículo que cruza el pedal. Una serie paralela de dispositivos de sensores detecta la dirección del movimiento del eje por la secuencia de la activación de los sensores. Los pedales se pueden clasificar en varios tipos basados en el principio físico usado para convertir la presión de la rueda de un vehículo en las señales eléctricas reconocidas por las unidades de lógica de los pedales.

→ Pedales electromecánicos, estos dispositivos son dispositivos electromecánicos simples y están en uso extenso, para los usos de poca velocidad, sin embargo, se divulgan para ser inexactos a las velocidades por arriba de 55 mph. También tienen un alto costo de mantenimiento. Los principales fabricantes son:

- o Cúbico
- o The Redit Pon Inc. (TRPI)

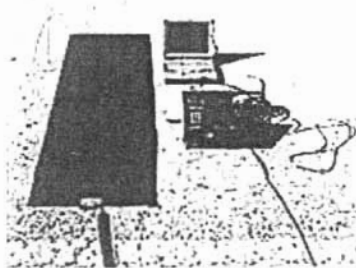


Figura 24. Banda contadora de vehículos

- Pedales de goma resistentes, estos dispositivos son similares a los pedales electromecánicos, pero utilizan el caucho en lugar del metal para el encierro del contacto. Se especifican para funcionar exactamente a las velocidades a partir de 2 a 80 mph. También tienen un costo de mantenimiento más bajo que unidades metálicas. Los principales fabricantes son:
  - International Dinamic Road (IRD)
  - Technotel
  
- Pedales ópticos, estos dispositivos utilizan las vigas infrarrojas dentro de un tubo. La viga está quebrada y se genera una señal eléctrica cuando un eje cruza el pedal. Estos dispositivos se divulgan para ser exactos a velocidades más altas y para tener una vida larga y un bajo costo de mantenimiento. Pueden ser instalados en el pedal estándar.
  
- Pedales piezoeléctricos, estos dispositivos utilizan el material especial dentro de un tubo. El material genera una corriente eléctrica cuando está sujeto a la presión que se causó por el eje que cruza el pedal. Los dispositivos se divulgan para ser absolutamente exactos a las velocidades sobre 5 mph, y los progresos recientes los han hecho exactos incluso en la gama del 0-5 mph. Los principales fabricantes son:
  - Sistemas del Tráfico de la Ojeada
  - El Rédito Pone Inc. (TRPI)
  - Ltd 2000 del Tráfico



MEDIOS QUE OCUPAN EQUIPO CON TECNOLOGÍA INTELIGENTE

- ☞ Dispositivos para pesar en movimiento, éstos son dispositivos pressure-sensitive puestos generalmente en los marcos instalados en la cama del camino y se utilizan para determinar el peso del eje de los vehículos. Muchos de los sensores usados en dispositivos para pesar en movimiento son iguales que los usados en pedales. Se diferencian en que los pedales utilizan una serie de sensores para permitir la detección de la dirección de los movimientos del eje.
- ☞ Placas de flexión - estos dispositivos utilizan una placa de flexión para determinar el peso del árbol de un vehículo. El dispositivo genera una corriente eléctrica cuando está sujeto a la presión causada por el árbol que cruza la placa. Los principales fabricantes son:
  - PALMADITA
  - Sistemas del Tráfico de la Ojeada



Figura 25. Dispositivos para pesar en movimiento

- ☞ Tira de capacidad, ésta mide el grado de presión en la tira en los cruces del eje que permite el cálculo del peso del eje. Uno de los principales fabricantes son:
  - Río de oro
- ☞ Sensores piezoeléctricos, estos dispositivos utilizan un material especial dentro de un tubo. El material genera una corriente eléctrica que varía de

manera proporcional al peso del eje que cruza el sensor. Los principales fabricantes son:

- Tráfico del Diamante
  - PALMADITA
  - Sistemas del Tráfico de la Ojeada
  - Philips
- ⇒ Rayos de luz - éstos son dispositivos que consisten en un solo rayo de luz infrarrojo que es quebrado mientras que un vehículo pasa a través de la viga. Se utilizan para detectar presencia del vehículo y altura del vehículo. La funcionalidad de los dispositivos del rayo de luz se limita en que no pueden separar exactamente los vehículos con los tirones de acoplado o proporcionar un perfil del vehículo. Otra desventaja de rayos de luz es que el solo haz de luz puede ser transmitido a través de ventanas del vehículo sin ningún impedimento, de tal modo que cauda el aspecto de una separación del vehículo donde existe solo uno. Los principales fabricantes son:

- Syntonic

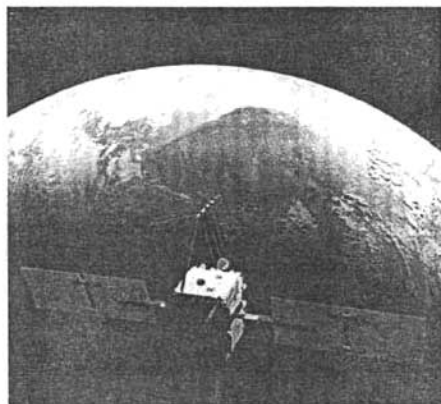


Figura 26. Satélite parte de un sistema de ubicación satelital

⇒ Cortinas ligeras, estos dispositivos emiten rayos de luz horizontales múltiples para medir presencia y perfil del vehículo. Una torre que transmite envía rayos de luz a través del carril a una torre de recepción. Pues un vehículo rompe los rayos de luz, un perfil de dos dimensiones del vehículo puede ser producido. Los tirones de acoplado se pueden detectar debajo a aproximadamente una mitad de pulgada. Los principales fabricantes son:

- Bandera
- CGA-Alta
- Scientific Technologies Inc. (STI)

⇒ Dispositivos de exploración, estos dispositivos generan radiación en varias frecuencias para detectar presencia y perfil del vehículo. Los dispositivos de exploración que pueden ser útiles en usos de AVC, los cuales incluyen los siguientes elementos:

- Exploradores ultrasónicos - estos dispositivos emiten las ondas ultrasónicas que se reflejan de nuevo al dispositivo que transmite, para detectar presencia del vehículo y perfil de dos dimensiones. Los dispositivos ultrasónicos resisten la distorsión de la turbulencia y de cambios del aire de temperatura y humedad. A pesar de esto, Japón utiliza tecnología ultrasónica extensivamente para la clasificación del vehículo. Los principales fabricantes son:

- Cúbico

- Exploradores infrarrojos - esta tecnología se utiliza para separar a los vehículos de cierto perfil usando un sistema infrarrojo vertical u horizontal de cámara fotográfica en la exploración. La salida de información del equipo se procesa para producir las imágenes de dos dimensiones que

se comparan en las plantillas de la clase del vehículo para determinar la clasificación del vehículo. Los principales fabricantes son:

- o Sistemas del Reconocimiento de la Computadora, Inc..
- o Elsydel
- o Mbb SensTech
- o La Electro-O'ptica de Schwartz

→ Exploradores de láser, son aplicaciones que exploran por medio de rayos láser, que sirven para detectar y para clasificar los vehículos que funcionan en condiciones de alto volumen o los que transitan a altas velocidades. La salida de información del dispositivo se procesa para producir las imágenes de tres dimensiones que se comparan a las plantillas almacenadas de los varios perfiles del vehículo para determinar la clasificación del vehículo. Los principales fabricantes son:

- o La Electro-O'ptica De Schwartz

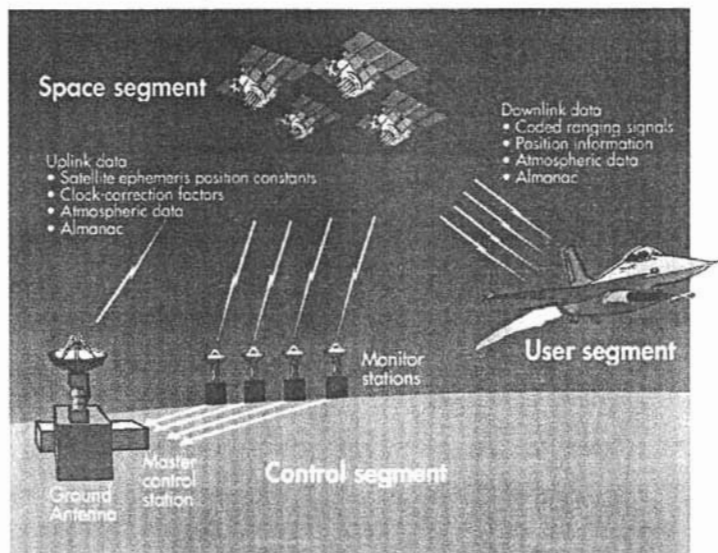


Figura 27. Esquema de transmisión satelital



## REGISTRO DE OPERACIÓN DE TARJETAS

### ¿CÓMO TRABAJAN LAS TARJETAS?

Cada carril del peaje se equipa de un RF "antena" que se monta generalmente en el centro del carril sobre el camino (sin embargo, hay las que están puestas en práctica donde la antena se monta en el mismo camino). Cada antena está conectada con un "lector" que controla las comunicaciones entre la etiqueta montada en el vehículo y la antena en el carril. El lector envía una señal (vía la antena) a la etiqueta que deja saber que debe comenzar la comunicación. La etiqueta vuelve un número único de la identificación que se utiliza para identificar el vehículo (cliente) al sistema de recolección electrónica de peaje (etc).

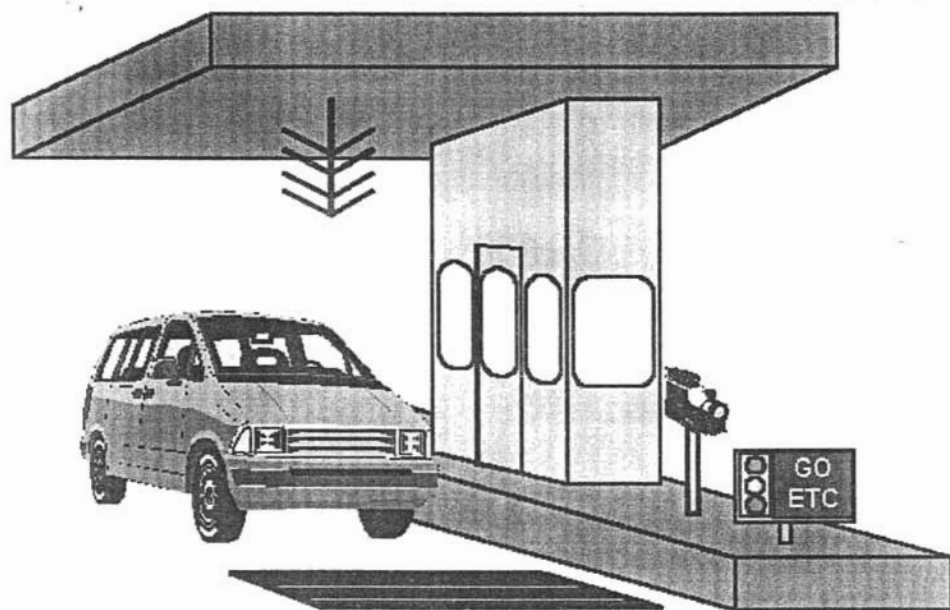


Figura 28. Esquema de pago electrónico de peaje

En la caja de etiquetas de lectura/grabación, de etiquetas elegantes, o de tarjetas elegantes con un transponder, la información adicional se puede transmitir

por la etiqueta (tal como balance de la cuenta, punto de la entrada, etc.) y el lector puede enviar la información puesta al día que se codificará en la tarjeta.

### ¿CÓMO TRABAJA LA CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DEL VEHÍCULO?

Un sistema de AVC consiste en que los dispositivos del sensor del carril registran las características físicas de vehículos y de una unidad de proceso, que es la entrada de los agregados de los varios dispositivos del sensor para que interpreten esta entrada para asignar una clase a cada vehículo que pasa a través del carril. Esta clase asignada al vehículo se envía al sistema del tratamiento de transacciones del vehículo, que unirá la clase asignada a la transacción del peaje del vehículo. La lógica de proceso de AVC se debe juntar firmemente con el sistema del tratamiento transaccional del vehículo para asegurar que los datos de clasificación están asignados a la transacción correcta del vehículo.

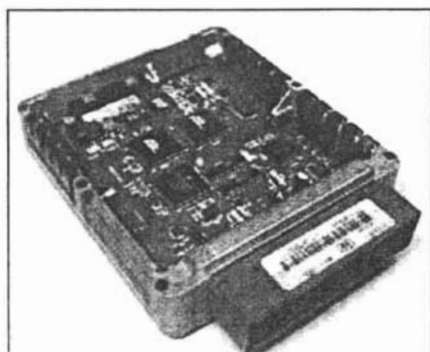


Figura 29. Circuito para clasificar autos.

### PRE-CLASIFICACIÓN CONTRA LA POST-CLASIFICACIÓN

Los sistemas de AVC que se utilizan para determinar la clasificación de un vehículo antes de que el vehículo esté en la cabina del peaje se refieren a los sistemas de la Pre-Clasificación, mientras que esos sistemas de AVC que determinan la clasificación de un vehículo después de que el vehículo haya

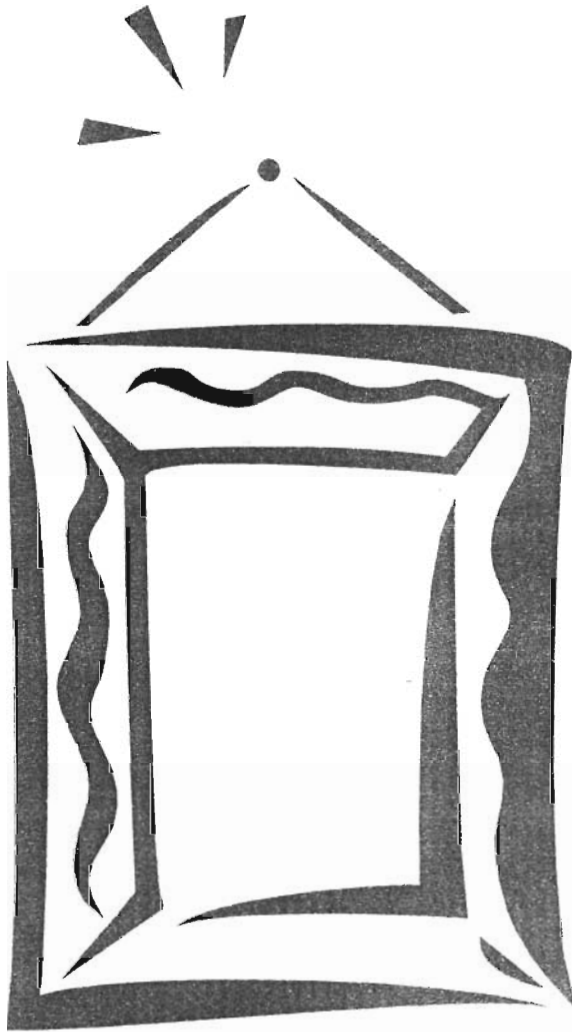
pasado la cabina del peaje se refieren como sistemas de la Post-Clasificación. Los sistemas de la Pre-Clasificación se utilizan lo más a menudo posible, para permitir al sistema de la recolección del peaje calcular el peaje apropiado para el vehículo y notificar el recolector manual del peaje cuál es la cantidad debida para ese vehículo. Los sistemas de la Post-Clasificación, por otra parte, se utilizan para verificar que el peaje recogido sea la cantidad apropiada para el vehículo, basado en su clasificación (para las transacciones manuales) o para calcular realmente el peaje apropiado para las transacciones del ETC (recolección electrónica de peaje).



Figura 30. Accesorios para sistemas de clasificación.

Los sistemas de la Pre-Clasificación tienen una desventaja en que el equipo de AVC se debe instalar suficientemente contra la corriente del área de la cabina del peaje para permitir que el sistema clasifique el vehículo más grande esperado y, a menudo, la facilidad del paso no tiene el espacio para esto.

## 5.-MARCO TEÓRICO



## MARCO TEÓRICO

### REFERENCIA

Es en Norteamérica, especialmente en California, Seattle, Toronto y Montreal donde se han implementado proyectos de integración regional de transporte público basados en tarjetas inteligentes. En Washington DC se ha optado por proyectos de transporte multipropósito (transporte público y estacionamiento) y también de integración regional. Proyectos de usos múltiples (con bancos o universidades) han sido implementados en Atlanta, Georgia; en Ann Arbor, Michigan; Guelph, Ontario; Cleveland, Ohio; y en Wilmington, Delaware.

En otras partes del mundo también se han implementado proyectos de medio de pago multipropósito, como por ejemplo en Inglaterra, Alemania, Francia, Australia, Holanda, Corea del Sur y Hong Kong.

Existen numerosas aplicaciones de sistemas de peaje electrónico en el mundo, siendo la más notable por la tecnología de punta empleada el sistema implantado en Melbourne, Australia. En fase de proyecto en desarrollo se encuentran los sistemas de peaje electrónico para las autopistas Costanera Norte y Norte - Sur de Santiago, Chile, los que una vez en operación serán las aplicaciones de punta en el mundo, en lo respectivo al peaje electrónico.



## CAMPO DE APLICACIÓN

El campo de aplicación para este proyecto es muy extenso ya que permitirá el pago de peaje: combustible, comidas, servicios mecánicos (en carreteras), de estacionamientos, combustible, multas (ciudades), etc. Con este proyecto también se beneficiarán tanto las autoridades, como los concesionarios ya que podrán tanto cobrar como pagar respectivamente toda clase de multas y servicios de las que se hagan acreedores los usuarios. De forma más clara se puede observar este campo en el siguiente esquema.

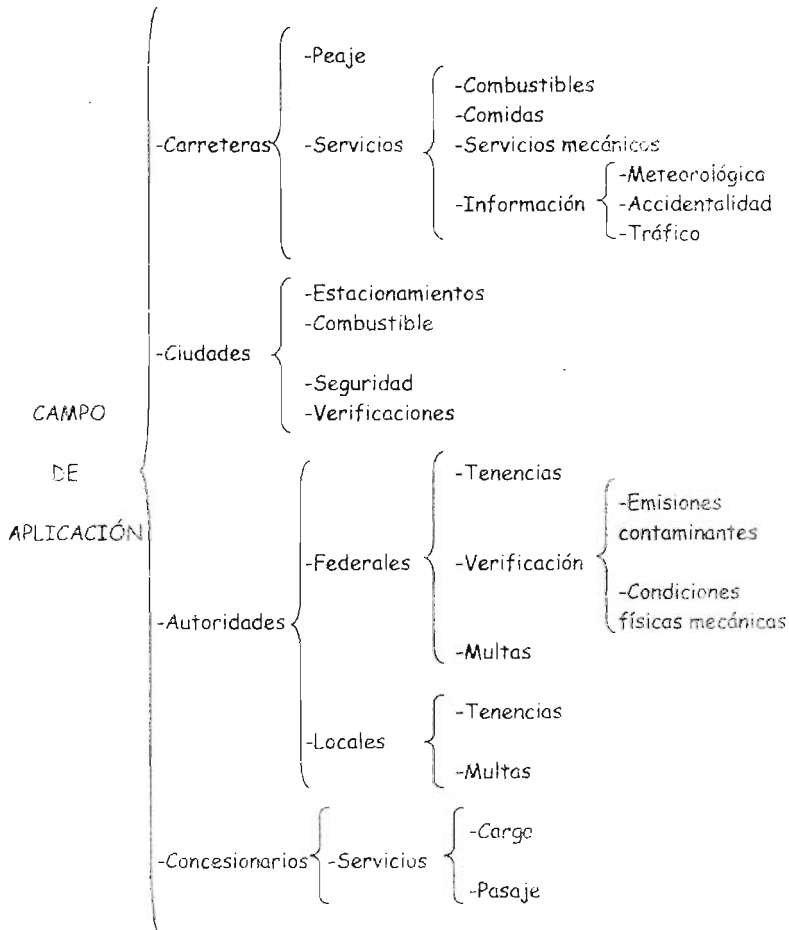


Figura 31

## **FACTIBILIDAD**

### FINANCIERA

El costo de la instalación, operación y mantenimiento de este proyecto es elevado, pero comparado con los beneficios que puede proporcionar si se desarrolla de manera favorable para el país, ya no lo es tanto, y la decisión de llevarlo a cabo estará en base a los análisis que se puedan hacer (ver capítulo Aplicación de la Tecnología).

### TECNOLÓGICA

La tecnología disponible que puede ser ocupada para el caso del país de México, es muy extensa y existen muchas y diferentes empresas que las trabajan (ver capítulo tecnología aplicable), esto permite escoger el tipo de tecnología que sea la más adecuada a las necesidades y posibilidades del país, ya que la tecnología de mayor actualidad no necesariamente es siempre la más adecuada.

### ECONÓMICA

El beneficio que el usuario obtendrá es muy significativo ya que le permitirá un acceso sencillo a servicios y el pago de los mismos, que requieren en muchas ocasiones invertir mucho tiempo para realizarlos. Mientras que para los concesionarios el utilizar esta tecnología les permitirá reducir el tiempo empleado, para conocer las diferentes situaciones en las que se encuentran sus vehículos, tanto mecánicas, administrativas, etc. Lo cual permitirá que se tenga un control más detallado de todos los pormenores que implican a los pagos electrónicos.

## POLÍTICA

Es necesario la unidad entre los diferentes gobiernos, tanto estatales como el federal, para poder integrar los diferentes sistemas de pagos en un supra sistema que sea el que permita el desarrollo esperado para el país. De lo contrario se pueden mejorar sectores del país, pero no se contará con la comunicación adecuada entre dichos sectores, es decir no habrá sinergia.

## CULTURAL

Es importante que la tecnología a ocupar sea de acuerdo al tipo de cultura que prevalece en México, además que deberá existir capacitación para el uso de la tecnología y se obtenga de ella la mayor eficiencia posible.

## OPERACIONAL

Para que el proyecto sea factible se debe procurar tener las medidas de seguridad pertinentes, para evitar que la parte física de las instalaciones no se violen, no se destruyan. Una vez que se tenga la seguridad de que las instalaciones son seguras, se deberá procurar que la relación entre los diferentes sistemas de pago funcionen con armonía para que sea un éxito y progreso de la tecnología.





## TENDENCIAS

La tecnología es muy importante para el desarrollo de cualquier país, y a medida que esta va cambiando para volverse más eficiente, es inevitable tener que actualizarla para poderse mantener a la vanguardia de los países más avanzados. Por lo que en caso de no usarse :

- ⇒ Se continuaría con el atraso tecnológico que existe actualmente en muchos sectores de nuestro país.
- ⇒ No se podría asegurar la rapidez en el intercambio de información.
- ⇒ No habría una sinergia con las diferentes empresas que pudieran entrar a nuestro país.
- ⇒ No se podría competir con el transporte de los países de Norteamérica, para el intercambio de mercancías que permite los tratados de libre comercio.



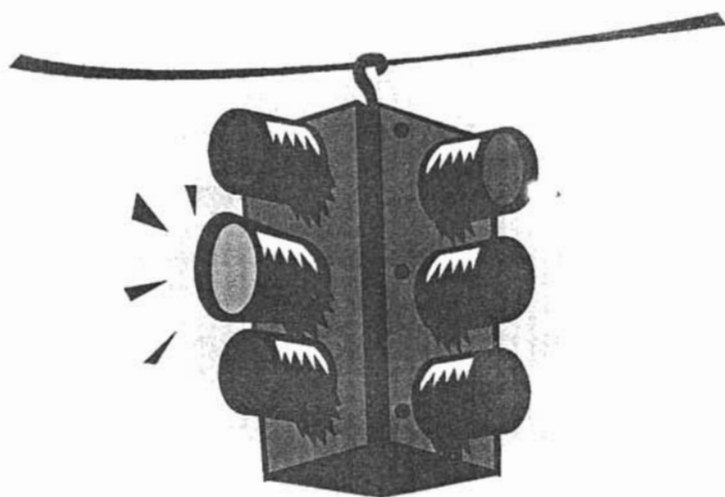
Figura 32. Puente de Caminos y Puentes Federales (CAPUFE)

Mientras que por otro lado, en caso de que la tecnología sea ocupada de forma adecuada se podrá:

- ⇒ Tener un avance tecnológico a comparación del que existe actualmente en algunos sectores de nuestro país.
- ⇒ Existiría rapidez en el intercambio de información.

- ⌚ Podría haber compatibilidad con las diferentes empresas que pudieran entrar a nuestro país.
- ⌚ Existiría una competencia más nivelada con el transporte de los países de Norteamérica, para el intercambio de mercancías que permite los tratados de libre comercio.

## 6.- APLICACIÓN



## APLICACIÓN

### PROPUESTA

Aplicar un programa para automatizar el pago de servicios (verificaciones, cuotas, estacionamientos, combustible, etc.) y derechos que tienen los transportistas al prestar sus servicios. El servicio de pago electrónico servirá también de recaudación e intercambio de información entre concesionarios, transportistas y las autoridades de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (S. C. T.). Además el usuario podrá contar con comodidades e información que le ayudará a mejorar su nivel de vida.

#### INFORMACIÓN QUE CIRCULARÁ DE FORMA AUTOMÁTICA

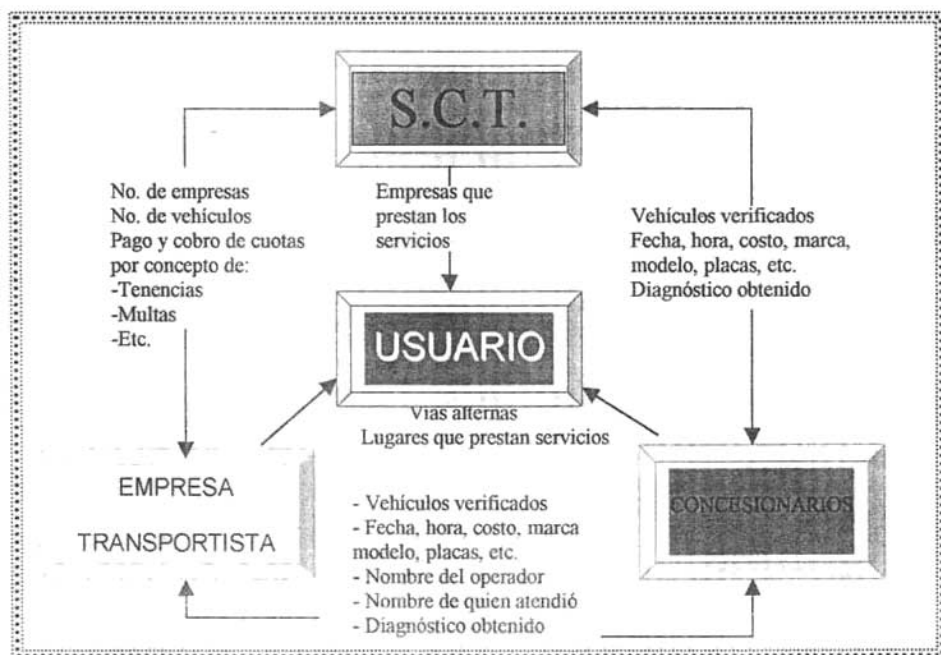


Figura 33. Diagrama del flujo de la información.

## CASETAS

El cobro de peaje se realizará por medio de un sistema de pago electrónico cuyo funcionamiento es como se describe a continuación.



Un sistema de pago electrónico posee cuatro componentes principales:

- ☞ Sistema de pago de tarifa o pasaje. Corresponde al equipamiento e infraestructura usada para ejecutar el pago del servicio usando el medio de pago electrónico de tarifa, y generar así la transacción electrónica de pago. Este sistema también valida la vigencia y el correcto estado financiero y técnico del medio electrónico.
- ☞ Sistema de distribución. Este sistema se encarga de la distribución del medio de pago a los usuarios. También este sistema realiza la recarga en valor del medio de pago, dependiendo de la tecnología que se utilice.
- ☞ Sistema de gestión central. Este sistema administra las transacciones generadas por el sistema de pago y la información generada por el sistema de

distribución. Adicionalmente valoriza en dinero las transacciones y realiza los cargos y abonos a las respectivas cuentas de clientes o usuarios y operadores.

- ☐ Sistema de comunicaciones. Se encarga de la transferencia de información desde y hacia los sistemas de pago, de distribución y de gestión central.

De acuerdo a las aplicaciones en el ámbito del transporte, estos sistemas se pueden clasificar en:

- ☐ Sistemas de pago electrónico en transporte público.
- ☐ Sistemas de peaje electrónico.

## **AUTOBUSES Y SISTEMA COLECTIVO METRO**

Los sistemas de pago electrónico aplicados al transporte público le permiten al viajero pagar su pasaje a través de un medio de pago electrónico (por ejemplo tarjetas magnéticas o tarjetas inteligentes) en reemplazo del dinero en efectivo (billetes y monedas), con los consiguientes beneficios para el usuario y para los operadores de transporte público. Este medio de pago puede ser compartido por más de una agencia u operador de transporte público, incluso de otro modo de transporte. También el mismo medio puede servir para comprar otros bienes y servicios.

Es necesario indicar que de esta forma el proceso completo de pago, o de ingresos económicos al operador se realiza sobre la base de transacciones electrónicas.

Existen diferentes grados de automatización en el proceso de pago del pasaje del transporte público (autobus, tren, metro) que va desde la implantación de máquinas expendedoras de tickets o pasajes de papel que se obtienen insertando billetes o monedas, hasta la utilización de monederos electrónicos en tarjetas inteligentes. La Figura 34 resume las diferentes opciones de introducción de tecnología en el pago de pasajes.

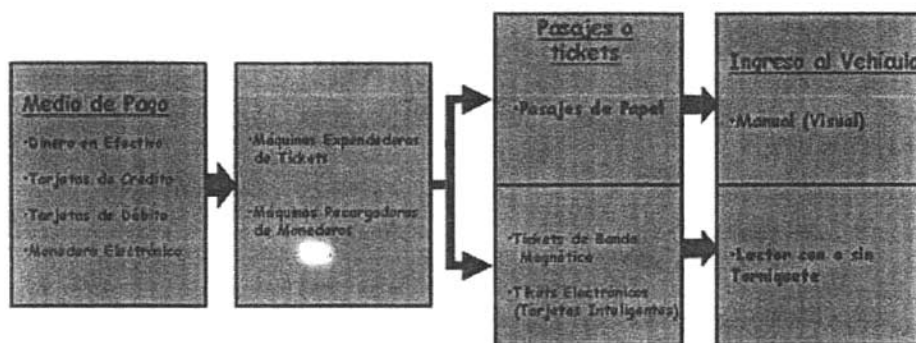
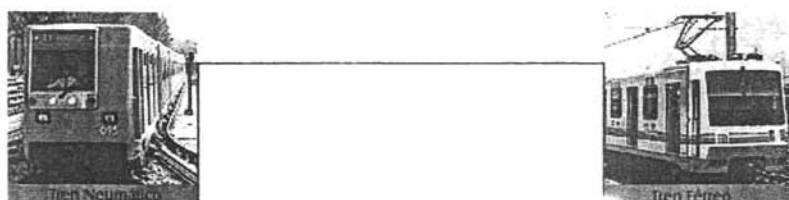


Figura 34. Resumen de diferentes formas de pago de pasajes.

Un sistema de pago electrónico aplicado al transporte público posee cuatro componentes principales:

- ☞ Sistema de control de pago de pasajes. Corresponde al equipamiento e infraestructura usada para ejecutar el uso efectivo del servicio usando el pasaje o ticket electrónico, y generar así la transacción electrónica del pago. Este sistema también valida la vigencia y el correcto estado físico y financiero del medio electrónico.
- ☞ Sistema de distribución o venta de pasajes. Este sistema se encarga de la distribución del medio de pago a los usuarios. También este sistema realiza la recarga en dinero del medio de pago, dependiendo de la tecnología que se utilice.

- ⇒ Sistema de gestión central. Este sistema administra las transacciones generadas por el sistema de pago y la información generada por el sistema de distribución. Adicionalmente valoriza en dinero las transacciones y realiza los cargos y abonos a las respectivas cuentas de clientes o usuarios y operadores.
- ⇒ Sistema de comunicaciones. Se encarga de la transferencia de información desde y hacia los sistemas de pago, de distribución y de gestión central.



En la Figura 35 se presenta la arquitectura típica de uno de estos sistemas, aplicado al caso del transporte público.

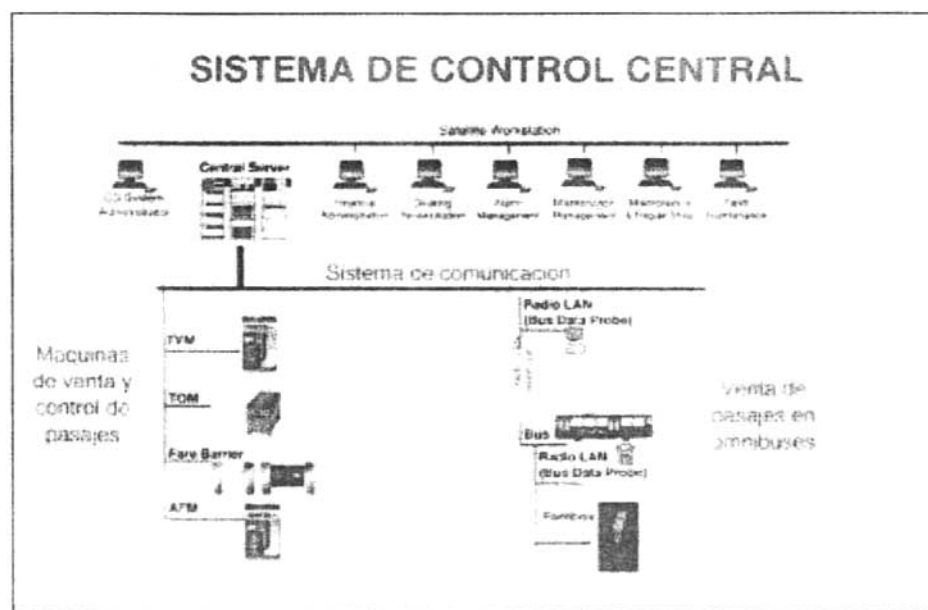


Figura 35. Arquitectura de un sistema de pago electrónico para el caso del transporte público



## SISTEMA DE CONTROL DE PAGO DE PASAJES

Este sistema se encarga de leer los pasajes (magnéticos o inteligentes), de validar y chequear la vigencia y el saldo de la cuenta asociada, y si todo está en orden, permitir el acceso al portador del pasaje al vehículo de transporte público. Adicionalmente, y junto con lo anterior, genera la transacción electrónica correspondiente al pasaje, la cual es almacenada localmente y, si es el caso, es transmitida al sistema de gestión central.



Figura 36. Autobús del sistema actual de transporte en Monterrey.

Para realizar las funciones anteriores, se instala equipamiento que puede estar a bordo de los autobuses o en los accesos de una estación de tren o metro. Los tipos de equipamiento utilizado son:

- ☞ Lectores de tickets
- ☞ Torniquetes con lectores de tickets

En la figura 37 se pueden apreciar equipos lectores de tickets instalados a bordo de autobuses.



Figura 37. Lectores de tickets para pago de pasaje.

## ESTACIONAMIENTOS

### CONTROL AUTOMÁTICO DE ESTACIONAMIENTOS

El proyecto "Control Automático de Estacionamientos" consiste en un sistema que cuenta con un controlador, donde contenga el programa de Control del estacionamiento, un display o monitor donde se verán las indicaciones; igualmente contará con un teclado para poder introducir una tarjeta o un número de matrícula y la contraseña correspondiente. Cuando un automóvil llegue, el sistema le pedirá que introduzca su tarjeta o matrícula y posteriormente le pedirá que introduzca su contraseña correspondiente, para el caso de la matrícula. Una vez que se hallan introducido correctamente los dos datos solicitados una pluma automática se levantará para poder dar acceso al automóvil.

Una vez que se haya introducido correctamente la tarjeta o matrícula y la clave o contraseña; se le da a escoger el piso que quiere acceder dentro del estacionamiento.



Figura 38. Centro de control para estacionamientos.

Cuando el usuario deje el estacionamiento a la salida habrá un sistema parecido de Display o Monitor, con un teclado para que vuelva a introducir su tarjeta o contraseña y el sistema pueda asignar ese cajón de nuevo.

El Control Automático de Estacionamientos, tiene varias ventajas: como son el poder asignar cajones inmediatamente después de haber sido desocupados. Hoy en día uno de los problemas que se presentan es este ya que puede haber tres carros esperando y tres lugares desocupados, pero si el personal que cuida el estacionamiento no ha podido ver esos tres lugares vacíos los autos permanecerán esperando hasta que el trabajador vea los lugares vacíos.

Este sistema no implica que el personal y vigilantes con los que cuenta actualmente la empresa tenga que reducirse, es importante que los trabajadores que antes cobraban a los usuarios, estén presentes en las casetas donde se encontrarán los sistemas de control; ya que muchas personas que van a las empresa de estacionamientos por distintas razones, y que no tengan esta forma de pago, se le podrá asignar un lugar y cobrarle el servicio mediante un registro que hará un policía o cuidador, se le podrá asignar algún lugar en especial dentro

de los lugares o cajones disponibles en el momento; o simplemente le dará acceso al estacionamiento para dejar o recoger alguna persona o cosa, sin necesidad de ocupar algún cajón.

Entre los productos que se pueden aplicar para estos servicios son:

- ☐ Boleteras: ofrecen un sistema computarizado expandible con diferentes presentaciones, de forma elegante y ofreciendo una gran funcionalidad.

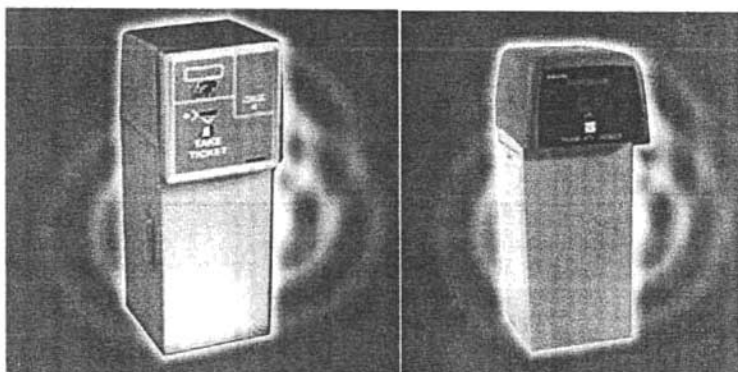


Figura 39. Boleteras automáticas.

- ☐ Token o Monedas: le permite pagar en monedas , tokens, lo cual permite controlar mejor su estacionamiento, ofreciendo un concepto moderno de cobro y emisión de boletos.

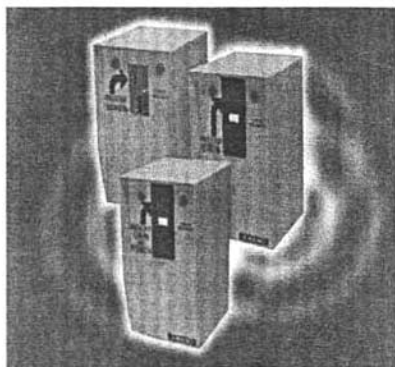


Figura 40. Token o monedas.

- Estación Autónoma: permite controlar un estacionamiento de manera autónoma sin empleados, permite darle al cliente la comodidad de pagar con tarjetas de crédito y moneda fraccionaria, dólares, pesos, también le da cambio y el boleto, es una estación totalmente computarizada que le permite maximizar la inversión al no necesitar a una persona físicamente cobrando.



Figura 41. Estación autónoma.

- Computadora: con esta se podrá controlar los ingresos y utilidades en los estacionamientos y control vehicular del mismo. La computadora en ambiente Windows es capaz de llevar un registro y control de acceso al estacionamiento, haciendo el cobro debido al cliente con eficiencia y rapidez. Ofrece tener el control del estacionamiento, ya que se automatiza el cobro de los tickets expedidos por una Boletera, lo que evita tener "fugas" de parte de los empleados o malos cobros.



Figura 42. Computadora de control central.

- Pantalla indicadora: puede mostrar claramente al cliente la hora, indicarle cuanto debe de pagar, indicar el cambio, esto gracias a potentes LEDS color rojo que se aprecian a gran distancia. Trabaja en conjunto con una computadora de cobro e ingreso

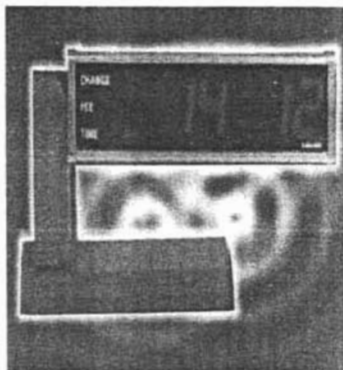


Figura 43. Pantalla indicadora.

- Barreras: sirven para controlar el estacionamiento, es una barrera compuesta de circuitos lógicos, capaces de interconectar cualquier equipo sin ninguna dificultad, ya sea tarjetas, como para un sistema de pensionados, cuenta con un indicador luminoso, cuenta con las siguientes características brazo iluminado, capucha iluminada de color amarillo.

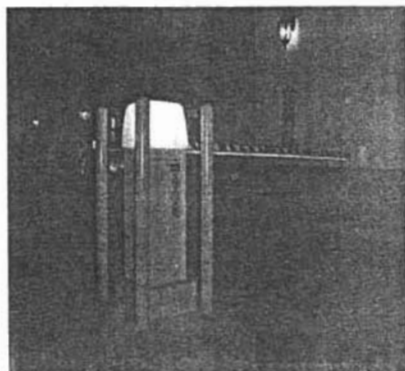


Figura 44. Barreras.

## ☞ Contadores de autos

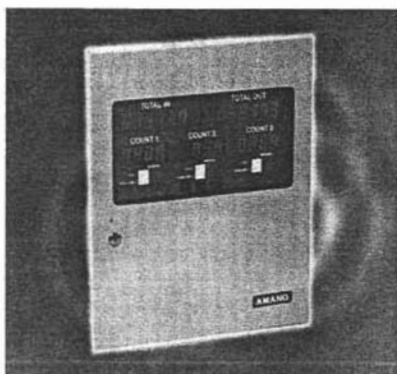


Figura 45. Carátula de un contador de autos.

## GASOLINERIAS

Este servicio se hará por medio de tarjetas que podrán ser de crédito y debito, ya que se podrá cargar combustible ya sea teniendo saldo (tarjeta de debito) o con ausencia de él (tarjeta de crédito). La cual será una efectiva herramienta que permite a los grandes flotilleros llevar un control estricto en el suministro de combustible.



Figura 46. Tarjeta de crédito para pago de combustible.

La tarjeta de crédito es ideal para empresas que manejan un importante número de vehículos y operadores, y que por su alto volumen de compra requieren de un financiamiento en el suministro.

Tarjeta de banda magnética con características de seguridad bancaria, la cual permite administrar y controlar la carga de altos volúmenes de combustible.



Figura 47. Tarjeta de débito para pago de combustible.

Tarjeta de debito será una tarjeta prepagada que permite administrar y controlar el consumo de combustible a empresas medianas y pequeñas, así como a los automovilistas interesados en garantizar sus cargas y llevar un estricto control de las mismas





Figura 48. Lector óptico de tarjetas.

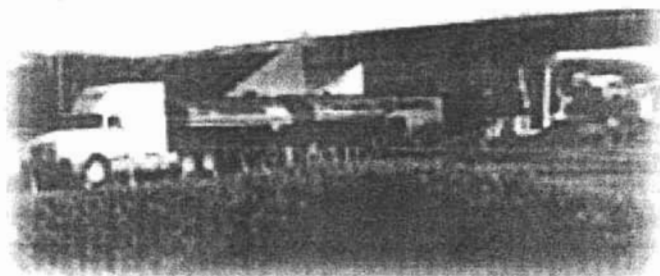


Cada tarjeta puede contar con sus propias restricciones de uso y trabajará individualmente de acuerdo a las características y restricciones que el cliente seleccione.

## SERVICIOS VARIOS

Estos pagos se realizarán por medio de una tarjeta electrónica (Tag, Transponder, etc.), el cual permitirá a los operadores de los transportes no tener que cargar dinero en efectivo.

Los transportistas podrán contar con la facilidad de cargar a la tarjeta electrónica (cuenta) de cada uno de los vehículos, la cantidad de dinero que le sea conveniente o necesario.



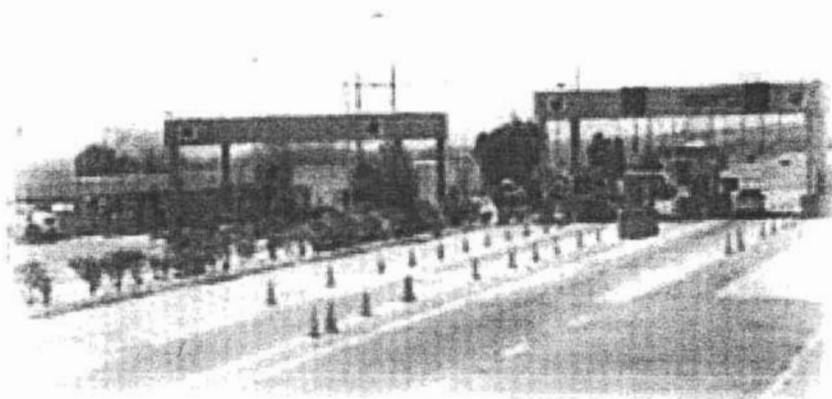
Una vez que se ocupe la tarjeta para pagar alguna verificación u otro servicio; esta información quedará grabada en la tarjeta y en un sistema para la consulta tanto del transportista como para las autoridades de la S. C. T.

Las tarjetas podrán servir para pagar la cuota de peaje al circular por ciertas autopistas del país.

El sistema podrá dar la información a los transportistas de la hora y fecha en que las unidades realizan algún pago, ya sea de verificación o de peaje. Esto permitirá ubicar la posición de las unidades.

Las multas (pagos de tenencias, verificaciones, permisos, etc.) podrán ser detectados de forma inmediata por la S. C. T. Para asignar las multas y dar los avisos correspondientes.

En las tarjetas y sistema se podrá obtener la información de las condiciones mecánicas de las unidades, para autorizar la circulación de estas.



## ADQUISICIÓN DE TARJETAS

### SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN O VENTA DE PASAJES

Este sistema facilita el acceso de los usuarios del transporte público a obtener los pasajes a partir de un medio de pago. Este sistema puede consistir en máquinas expendedoras de tickets (boletos acreditadores del pago de pasaje) completamente automatizadas, como también en puntos de venta de tickets asistido por personas.

Adicionalmente, para el caso de tickets de valor almacenado recargable, en estos puntos de distribución se puede recargar los pasajes electrónicos. Los tipos de equipamiento utilizados para realizar estas funciones son:

- ☞ Sistema de venta por ventanilla, asistida por un cajero humano.
- ☞ Máquinas automáticas de expendio de tickets. Estas máquinas se instalan en lugares de fácil y común acceso para los usuarios, como en shoppings, estaciones de trenes o metro, y también a bordo de trenes o buses.

En la figura 49 presenta ejemplos de máquinas expendedoras de tickets

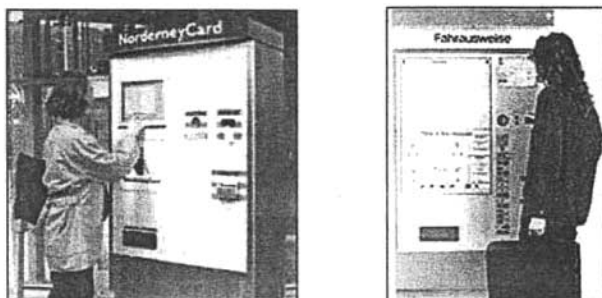


Figura 49. Exendedoras de tickets.

Una propuesta para adquirir una Tag Red (dispositivo electrónico que se instala al interior del vehículo) es que está pensado para quienes hacen una utilización de la Autopista a largo plazo: usuarios hiper frecuentes, frecuentes y regulares.

Para obtener un Tag Red y convertirse en cliente socio, el usuario deberá:

- Llenar un formulario de suscripción, que se distribuirá por medio de teléfono, en oficinas de la Autopista y en stands o módulos de atención que se instalarán en estaciones de servicio, supermercados y centros comerciales cercanos a la Autopista, enviando el formulario por correo, o llenando el formulario disponible en la página web.
- Firmar un contrato de suscripción.
- El Tag Red se entregará personalmente a quien firme el contrato, quien quedará como titular de la cuenta.
- La instalación del Tag Red puede ser realizada por el usuario sin necesidad de asistencia.

El Tag Red será entregado por una Concesionaria a los usuarios previo pago de un depósito inicial único, equivalente al pago de viajes por adelantado.

Los usuarios que opten por el Tag Red podrán suscribirse al pago automático. Esto significa que cada vez que el vehículo portador del Tag Red pase bajo una caseta se registrará su tarifa de peaje y se le facturará a fin de mes directamente a una tarjeta de crédito o cuenta bancaria. Al elegir el pago automático el usuario no deberá cancelar el depósito inicial único.

Los usuarios que no opten por el pago automático podrán cancelar su cuenta en bancos, cajeros automáticos, a través de internet, etc.

Para el caso de los usuarios que no dispongan del Tag Red existirán medios alternativos de cobro prepagados, los cuales estarán disponibles para quienes hacen uso de la autopista de manera poco frecuente.

- ☛ Dos o tres veces al mes
- ☛ En un período determinado de una semana.

Estos le permitirán previo registro de la placa patente del vehículo transitar por la autopista, por un tiempo determinado y por un precio de venta fijo.

Estos medios alternativos de cobro durante su tiempo de vigencia, no serán transferibles y se podrán obtener en las redes de distribución de la Concesionaria, para esto deberán habilitarse antes de su uso, ya sea para consumo inmediato o futuro.

Una de las modalidades que se sugieren es la de un pase diario para transitar por la autopista, el que no tendrá límite de uso en kilómetros aunque sí en tiempo: un día calendario que fija el mismo cliente.

## SUSTENTO

Existen diferentes sistemas que se aplican de acuerdo al lugar en el que se encuentran, aun así esto permite tener una base de comparación del funcionamiento de los sistemas, luego entonces se presenta un sistema que se aplica en Europa y ha tenido un resultado muy aceptable.



## TELETRANSPORT

Hoy esta idea es un conjunto de servicios en línea (algunos gratuitos, otros de pago) para los operadores del transporte de mercancías: transportistas, agentes de transporte y las mismas empresas que producen mercancías.

Ofrece una base de datos interactivo para la demanda y la oferta de transporte de mercancías, que incluye también servicios de gestión de flotas por medio de la tecnología satelital GPS (Global Positioning System); para seguir los vehículos y las mercancías durante el desplazamiento.

Gracias al uso y a la aplicación de tecnologías de telecomunicación y de instrumentos informáticos avanzados y sofisticados se han obtenido servicios de alto nivel tecnológico que resultan eficaces y al mismo tiempo simples de utilizar.

La base de datos permite el contacto directo, en tiempo real, entre los transportistas y los usuarios que tienen cargas que despachar, permitiéndoles solucionar sus necesidades de transporte, optimizar su potencialidad de carga y la organización de los transportes:

- ⇒ los transportistas pueden encontrar en tiempo real clientes y cargas adecuados al vehículo y al recorrido especificados;
- ⇒ los usuarios que quieren despachar mercancías (tanto operadores del transporte como empresas de producción de bienes) pueden encontrar en tiempo real transportistas disponibles para el transporte requerido.
- ⇒ Gracias a los servicios de localización satelital de vehículos:
- ⇒ tanto los transportistas como sus clientes pueden, en cualquier momento, visualizar la posición del vehículo que está transportando la mercancía;
- ⇒ los transportistas pueden encontrar cargas en zonas cercanas a la posición actual de la carretera localizado, ya que el sistema de localización satelital está relacionado con la búsqueda de cargas en nuestra base de datos.

Todos los abonados y no abonados, que encargan un transporte a camioneros que han adquirido el sistema de localización satelital, pueden localizar gratis en el sitio de Internet sus mercancías durante el desplazamiento.

La base de datos interactiva del transporte por carretera en Europa TeleTransport Europe da un servicio de base de datos interactiva presente en la red 24 horas al día que permite satisfacer concretas exigencias de transporte en tiempo real. Es el lugar que permite el encuentro entre oferta y demanda de transporte de mercancías en Europa, que pone en contacto directo a los que tienen mercancías que despachar con los que poseen vehículos para transportar dichas mercancías.

Los transportistas y usuarios que poseen cargas que transportar utilizan accesos diferentes para registrar sus exigencias en la base de datos. Eso hace posible el encuentro entre demandantes y oferentes cuyas exigencias de transportes coinciden. El transportista indica para qué transporte y para que recorrido está disponible; el cliente indica para qué carga y para qué recorrido requiere el transporte.



Un avanzado sistema informático compara demanda y oferta en Tiempo Real. De esta manera, el abonado que consulta la base de datos (para buscar cargas o para buscar transportistas) encuentra de modo automático quien puede satisfacer su exigencia en términos de trayecto, fecha de entrega, peso de la mercancía y tipo de vehículo necesario para el transporte. Cada oferta o solicitud de transporte visualizada incluye los datos necesarios para ponerse en contacto con el oferente o el demandante. Al mismo tiempo la base de datos memoriza la oferta o la solicitud que el abonado ha insertado, completa de sus datos de contacto, para que los interesados lo puedan encontrar. Este sistema de búsqueda bidireccional permite a los usuarios de la base de datos encontrarse en tiempo real ponerse en contacto con los interesados para contratar la carga de manera inmediata y autónoma.

Para el transportista, se da la gran ventaja de poder usar un solo sistema para buscar cargas en tiempo real y ponerse en contacto con quien necesita transportar sus mercancías.

Para los que poseen cargas que transportar, se tiene que optimizar la gestión logística y económica de sus transportes poniéndolos en contacto con transportistas incorporados a la red de servicios.

La localización vía satélite en Internet y gestión de flotas se tiene como servicio por medio de Truck Tracking que es un sistema de gestión de flotas y control de mercancías, basado en la localización y en la visualización en tiempo real de los camiones, por medio de datos facilitados por el sistema GPS (Global Positioning System).

Una vez localizado vía satélite el vehículo, el sistema indica automáticamente qué cargas están saliendo compatibles con esa posición. La busca de cargas y la localización satelital se desarrollan dentro del propio sistema



con un importante ahorro de tiempo y de recursos. Esta característica hace de Teletransport Europe una base de datos importante en todo el mundo.



Los transportistas pueden ofrecer un servicio más al cliente, brindándole la posibilidad de individualizar en cualquier momento la mercancía a bordo del vehículo que está efectuando el transporte. Además el sistema permite tanto a los transportistas como a sus clientes efectuar el Tracking, es decir trazar el recorrido del vehículo.

#### VENTAJAS DEL SERVICIO TRUCK TRACKING:

**Localización de cada vehículo:** Truck Tracking permite visualizar en cualquier momento toda la flota localizando simultáneamente todos los vehículos.

**Trazo del viaje:** La función de seguimiento permite al usuario ver la posición actual de su vehículo y también su recorrido (tracking) durante las siete horas antecedentes. El histórico de posiciones es gratuito; el aparato es una verdadera "caja negra" y, al localizar un vehículo, el usuario ve también las posiciones antecedentes del mismo, detectadas automáticamente cada 15 minutos.

**Acceso a los clientes:** los transportistas pueden brindar un servicio más competitivo a sus clientes permitiéndoles localizar su mercancía durante el viaje directamente en Internet.

**Acceso al servicio:** desde un ordenador cualquiera, en cualquier parte del mundo, con una simple conexión a Internet.

Antirrobo pasivo: El conductor del vehículo activa y desactiva el antirrobo por medio de su teléfono de bolsillo o mediante un transponder. No hace falta equipar el ordenador con software y cartografías;

Cartografía gratuita Teleatlas: En las funciones de localización, tracking e histórico de posición, el sistema dispone de cartografía TeleInfo/TeleAtlas con 20 niveles de zoom que van del mapa europeo al máximo nivel de detalle de cada ciudad.

Este sistema es una base verídica de que el funcionamiento de un sistema adaptado a las condiciones de nuestro país es una propuesta factible,

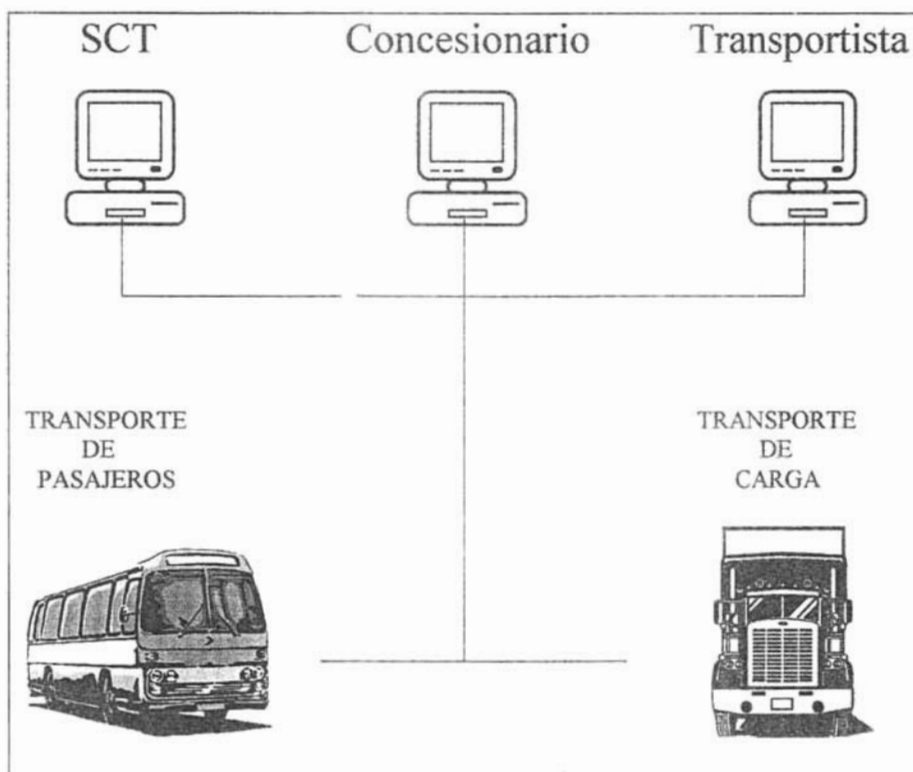


Figura 50. Sistema de correspondencia de información entre los medios involucrados.

## MODELO DE EVALUACIÓN

La oficina de ITS del DOT, EE.UU. recomienda emplear un proceso de seis pasos para la evaluación de proyectos ITS. Este proceso ha sido empleado con éxito por muchos proyectos ITS en el pasado.

Este proceso se escogió porque se consideró adecuado para el tipo de proyecto que se plantea y a elementos metodológicos de la evaluación de sistemas inteligentes de transportes planteados en el **Anexo 2** junto a más formas de evaluar y otro se presenta en el

### RECOMIENDACIÓN PARA EMPLEAR UN PROCESO DE SEIS PASOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS ITS DE LA OFICINA DE ITS DEL DOT, EE.UU

#### a) Paso 1 - Formación el Equipo de Evaluación

Cada uno de los participantes del proyecto (dueños y grupos de interés) designa a un miembro para participar en el equipo de la evaluación. El gerente del programa debe designar a un líder de equipo de evaluación. Con el objeto de dirigir una evaluación eficaz, este equipo debe actuar periódicamente con el evaluador independiente a lo largo del desarrollo del proyecto en todas sus fases. La experiencia ha demostrado que la formación temprana en el proyecto de este equipo es esencial para facilitar la planeación y evitar sorpresas después en el programa de ejecución del proyecto. La participación de todos los involucrados en el proyecto es particularmente crucial durante el desarrollo de la Estrategia de la Evaluación.

#### b) Paso 2 - Desarrollo de la estrategia de evaluación

La Estrategia de Evaluación incluye una descripción del proyecto a ser evaluado e identifica a los principales participantes comprometidos con el éxito del proyecto.

También relaciona el propósito específico del proyecto con los objetivos globales de ITS (definidos en EE.UU.): seguridad, movilidad, eficacia, productividad y energía, y medio ambiente. Los proyectos ITS deben evaluarse según su impacto en estas áreas de objetivos.

Un propósito mayor de la Estrategia de Evaluación es enfocar la atención de los participantes en identificar cuáles de las áreas de objetivos anteriores tiene prioridad en su proyecto. Cada participante debe asignar valoraciones numéricas a la importancia relativa de los diversos objetivos. Un método fácil es que cada participante asigne un puntaje en una escala de 100 puntos a cada uno de ellos para reflejar el nivel de importancia relativa que su organización cree que el proyecto tiene en ese objetivo. Entonces se puede determinar la valoración de cada área de objetivos promediando las valoraciones individuales o usando alguna otra técnica. Este ranking colectivo forma las prioridades de evaluación. Los recursos destinados a la evaluación del proyecto pueden entonces ser asignados de acuerdo a las prioridades definidas. Este proceso da a los participantes una valiosa visión respecto de las áreas de acuerdo y de desacuerdo. El proceso también los ayuda a reconciliar diferencias, crear un sentimiento de equipo y de confianza, y crea expectativas acerca de qué exactamente se evaluará y la importancia relativa que los evaluadores pondrán en cada área.

Existen diversos ejemplos (en EE.UU.) que muestran la utilización de "pesos o ponderadores" de objetivos para determinar los objetivos del conjunto y de ese modo destinar recursos reflejando las prioridades colectivas del equipo de evaluación. Los Planes de Evaluación para las dos pruebas operacionales de campo de información al viajero y sistemas de información a turistas –uno en la Interstate-40 en el norte de Arizona y uno en Branson, Missouri– han unido las estrategias de la evaluación en los planes de la evaluación, y proporcionan los mejores ejemplos del proceso de la valoración usado por los participantes.

En el acápite sobre Medidas de Evaluación de este documento se incluye una descripción detallada de las áreas objetivo y las medidas asociadas para cada una del Programa Nacional de ITS en EE.UU. Corresponde a un número reducido de medidas que se espera constituyan el marco de beneficios que resulten del desarrollo de tecnologías de ITS integradas. Sin perjuicio de que cada uno de los participantes de un proyecto ITS tenga sus propias metas y objetivos de la evaluación, las medidas propuestas sirven para mantener el foco del establecimiento de metas sobre los objetivos principales del proyecto. Además, si todos los proyectos ITS emplean el mismo número reducido de medidas en sus evaluaciones, la estandarización facilitaría el análisis de similitudes y diferencias en los resultados de evaluación de un programa nacional de ITS, haciendo más fácil la comparación entre proyectos. Además, unas "pocas buenas medidas" son útiles no solo en la etapa de conclusiones del proyecto, sino también durante la vida del sistema desarrollado. Mientras se recoleta información del proyecto, sus resultados pueden ir siendo utilizados para ajustar varios aspectos del sistema ITS o de los sistemas que están siendo testeados o desarrollados con el objeto de introducir mejoras en el desempeño global del sistema.

c) Paso 3 - Desarrollo de la evaluación

Luego de que se identifican los objetivos y se establecen las prioridades de la evaluación por los participantes en la Estrategia de Evaluación, el Plan de Evaluación debería refinar el enfoque de evaluación formulando hipótesis. Las hipótesis son declaraciones del tipo "si - entonces" que reflejan los productos esperados del proyecto ITS. Por ejemplo, un posible objetivo de coordinar sistemas de tráfico multijurisdiccionales es mejorar la seguridad reduciendo los choques por detrás. Si la Estrategia de Evaluación incluye este objetivo, el Plan de Evaluación debería formular una o más hipótesis que podrían ser probadas. En este caso, una hipótesis podría ser:

"Si las jurisdicciones coordinan la programación de los semáforos, las colisiones por detrás serán reducidas significativamente en las intersecciones en

los límites jurisdiccionales". Una hipótesis aún más agresiva podría ser que las colisiones disminuirán en un 10%. El plan de evaluación identifica todas las hipótesis y luego se diseñan tests que pueden ser necesarios para probar todas las hipótesis" Adicionalmente a las hipótesis referentes al rendimiento del sistema y subsistema, el Plan de Evaluación identifica los estudios cualitativos que se llevarán a cabo. La valuación debe dirigirse hacia los componentes claves del proyecto, tales como:

- ⇒ Efectos de alcanzar consistencia con la Arquitectura Nacional de ITS
- ⇒ Implementación de estándares
- ⇒ Aceptación de los usuarios
- ⇒ Asuntos institucionales (no técnicos)

Un área de esencial énfasis en todos los esfuerzos de evaluación deberían ser los actores no técnicos que influyen el desempeño del proyecto. Factores institucionales tales como prácticas de adquisiciones, políticas de contratación, estructura organizacional y relaciones entre los principales participantes como aristas y subcontratistas tienen una profunda influencia en los proyectos de ITS.

De particular interés es entender cómo el amplio rango de factores no-técnicos afecta directamente en aspectos tradicionales del desempeño de proyectos, como el costo, cumplimiento de la programación y funcionalidad de la nueva tecnología.

#### d) Paso 4 - Desarrollo de uno o más Planes de Prueba

Un plan de prueba (test) será necesario para cada test identificado en el Plan de Evaluación. Un Plan de Prueba esquematiza todos los detalles referentes a cómo el test será conducido, e identifica el personal de evaluación, equipos, suministros, procedimientos, programa y recursos requeridos para completar el test. Cuatro Planes de Prueba fueron desarrollados para cada uno de los sistemas de información al viajero a turistas en la Arizona I-40 y Branson, Missouri. Los

evaluadores de la ruta Arizona I-40 desarrollaron planes de prueba para encuestas del tipo focus groups, un estudio de elección de ruta, un análisis de datos históricos y una encuesta de intercepción de turistas. Los evaluadores de Branson, Missouri desarrollaron planes de prueba para focus group, análisis de datos históricos, una encuesta de intercepción de turistas y encuestas de tiempo de viaje. Dichos documentos proporcionan ejemplos de cómo se derivan Planes de Prueba individuales a partir de las hipótesis contenidas en los Planes de Evaluación del Proyecto.

e) Paso 5 - Recolección y análisis de datos e información

Este paso corresponde a la implementación de cada Plan de Prueba. Es en esta fase donde la cuidadosa colaboración entre los participantes implementadores y evaluadores puede ahorrar mucho tiempo y recursos.

Planificando tempranamente, es posible utilizar recolección automática de datos en el plan de implementación del proyecto. Una vez completado el proyecto y la evaluación, los participantes pueden seguir utilizando los datos provistos por el sistema de recolección automática para un continuo refinamiento del sistema.

f) Paso 6 - Preparación del informe final

El último paso en el proceso de Evaluación es documentar la estrategia de evaluación, planes, resultados, conclusiones y recomendaciones en un informe final. Los informes finales del SWIFT1 (Seattle Wide-Area Information for Travellers) y del Boston SmarTraveller2 constituyen ejemplos de documentación sucinta y completa de los resultados de esas evaluaciones.

1 <http://www.its.dot.gov/eval/Documents/SWIFT%20Final%20Report.pdf>

2 <http://www.its.dot.gov/eval/Documents/Boston%20SmarTraveler%20Final%20Report.pdf>

Cuando el reporte final ha sido finalizado y publicado, debe ser distribuido a todos los miembros del equipo evaluador y a cualquier otro participante local que estuviera involucrado en el proceso de evaluación.

Algunas medidas para evaluar ITS son: Seguridad, Movilidad, Eficiencia, Productividad y Energía y Medio Ambiente. De los cuales se amplía la información en el **Anexo 3**.

**APLICACIÓN DEL MODELO**

Alternativa \ Criterio	Equipo de Radio Frecuencia	G. P. S. (localizador satelital)	Tarjetas con Chip (tag)	Sistema actual
Aumento en el número de vehículos que circulan con el servicio ofrecido	R	M	B	R
Costo de operación de los vehículos	B	R	B	B
Costo de operación de la infraestructura	B	R	B	B
Aumentar la relación volumen / capacidad	B	B	B	M
Demora de los vehículos de transporte urbano	R	B	R	M
Uso de los diferentes modos de tránsito.	B	B	B	B
Tiempo de transferencia de información	B	B	B	M
Mejorar el número de viajes	B	B	R	M
Demora de los vehículos de transporte de carga	R	B	R	M

BUENO	REGULAR	MALO
-------	---------	------



PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO

Alternativa Criterio	Equipo de Radio Frecuencia	G. P. S. (localizador satelital)	Tarjetas con Chip (tag)	Sistema actual
Tiempo de viaje de la carga	R	B	R	R
Costo del viaje	R	M	B	B
Prevención del número de accidentes	B	B	R	M
Mejorar el tiempo entre los incidentes y el aviso	B	B	B	M
Mejorar el tiempo entre los avisos y la respuesta	B	B	B	M
Mejorar el tiempo entre la respuesta y la llegada a la escena	B	B	B	M
Mejorar el tiempo entre la llegada a la escena y la solución del incidente	B	B	B	M
Ahorro del tiempo de viaje	R	B	R	M
Ahorro en el costo de operación	B	R	B	B
Versatilidad	R	R	B	B
Aceptación cultural de los usuarios	B	R	B	B
Factibilidad con el desarrollo del país	R	M	B	M
Integración con otros sistemas de transporte	B	B	B	M

BUENO	REGULAR	MALO
-------	---------	------

Alternativa \ Criterio	Equipo de Radio Frecuencia	G. P. S. (localizador satelital)	Tarjetas con Chip (tag)	Sistema actual
Integración con otros servicios de ITS	B	B	B	M
Mantenimiento del equipo	B	R	B	B
Recolección de información de costos	B	B	B	M
<b>TOTAL DE CONCEPTOS CON EVALUACIÓN BUENO</b>	17	17	19	8
<b>TOTAL DE CONCEPTOS CON EVALUACIÓN REGULAR</b>	9	6	7	3
<b>TOTAL DE CONCEPTOS CON EVALUACIÓN MALO</b>	0	3	0	15

BUENO	REGULAR	MALO
-------	---------	------

Figura 51. Evaluación cualitativa de alternativas.

**MATRIZ DEBILIDADES AMENAZAS – FORTALEZAS OPORTUNIDADES (DAFO) DE LA TECNOLOGÍA INTELIGENTE.**

FORTALEZAS	DEBILIDADES.
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Transmisión de información rápida.</li> <li>➤ Eficientes resultados en otros países.</li> <li>➤ Alcanzar nivel mínimo de tecnología.</li> <li>➤ Ventajas en costos.</li> <li>➤ Campañas de publicidad atractivas.</li> <li>➤ Innovación de productos.</li> <li>➤ Tecnológicas con posibilidad de superarse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No hay un plan a largo plazo por parte del gobierno.</li> <li>➤ Instalaciones actuales obsoletas.</li> <li>➤ Rentabilidad baja por el alto costo de la tecnología.</li> <li>➤ Seguimiento deficiente de la tecnología actual.</li> <li>➤ Abundancia de problemas operativos</li> </ul>

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atraso en investigación y desarrollo.</li> <li>➤ Línea de productos solo adquiridos en el extranjero.</li> <li>➤ Falta de cultura para ocupar nuevas tecnologías.</li> </ul>
--	---

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Atender a grupos adicionales de clientes.</li> <li>➤ Ingresar en nuevos mercados a la mayor parte de los usuarios.</li> <li>➤ Expandir la línea de alcance de la tecnología para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes.</li> <li>➤ Diversificarse en productos y servicios relacionados.</li> <li>➤ Integración vertical (hacia atrás o hacia delante).</li> <li>➤ Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos.</li> <li>➤ Crear complacencia entre las compañías para que den un mejor servicio.</li> <li>➤ Crecimiento en el mercado de manera más rápida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No incrementar el uso de la tecnología.</li> <li>➤ Crecimiento lento en el mercado.</li> <li>➤ Requisitos reglamentarios costosos.</li> <li>➤ Vulnerabilidad a la recesión y ciclo de actualización.</li> <li>➤ Cambio en las necesidades y gastos de los usuarios.</li> <li>➤ Actualización costosa y rápida</li> </ul>

Figura 52 Matriz D.A.F.O.

## APLICACIÓN

Entre las diferentes aplicaciones que puede tener este sistema están:

### SEGURO DE VEHÍCULO AUTOMOTOR

En virtud del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se ha creado una zona de libre comercio entre Canadá, Estados Unidos y México para el comercio de bienes, servicios e inversiones. El TLCAN prevé que las partes emprenderán consultas para examinar la aplicación y mayor liberalización de las disposiciones sobre transporte terrestre y seguros.

Otra aplicación son las ventajas obtenidas del software.

1) la inteligencia: que optimiza los recursos de los que se dispone (presupuesto, vehículos, conductores...) con el fin de ofrecer el mejor servicio de transporte a la demanda a sus administrados.

2) la interactividad: ya que el servidor permite gestionar las reservas y la asignación de los vehículos en cualquier momento

3) la plataforma técnica: procedente de la industrial, al mismo tiempo estable y evolutiva, una base fiable para integrar, las nuevas tecnologías

4) la capacidad de gestionar un parque de vehículos ilimitado: desde una pequeña flota hasta una de grandes dimensiones, con todo tipo de vehículos.

El software se puede hacer cargo por entero de la optimización del transporte en función de las zonas, de la demanda y de la disponibilidad de los vehículos, permite verificar en un sitio cuál es la demanda real de transporte en una zona determinada. Además permite hacer un seguimiento regular y controlar su servicio automáticamente y con eficacia.

Por sorprendente que pueda parecer, el mayor éxito de la aplicación de un sistema de transporte a la demanda es la detección de necesidades en el transporte de usuarios que a la larga permiten constituir líneas regulares de transporte colectivo.

## SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES PARA EL USO DE LOS VEHICULOS COMERCIALES.

Para que los vehículos comerciales funcionen de manera segura y eficaz, es indispensable que las agencias gubernamentales, las empresas de auto transporte y los automovilistas constantemente vigilen dichos vehículos.

El Ministerio de Transporte de los Estados Unidos creó una sociedad que se basa en la cooperación entre el sector público y privado, logrando de esta manera un objetivo común para los vehículos comerciales, que es la seguridad, la simplicidad y un rendimiento que sea proporcional al costo.

## SEGURIDAD

STI/UVC (ITS/CVO) significa métodos de conducción más seguros para camioneros y choferes de autobuses, y carreteras más seguras para el público automovilista.

## EMPRESAS DE AUTOTRANSPORTE

Toda información que se divulgue en forma precisa y puntual le ayudará a las empresas de auto transporte a cumplir eficazmente con los programas de seguridad.

## CONDUCTORES

Los sistemas incorporados en los vehículos alertan a los camioneros y choferes de autobuses cuando surgen fallas en el equipo, antes que sea demasiado tarde, logrando de esta manera que los vehículos circulen de una manera más segura.

## GOBIERNO ESTATAL

El adelanto en la calidad de los datos y el tiempo de las transferencias mediante el intercambio de datos electrónicos mejora enormemente el control de la seguridad.

## AUTORIDADES REGULADORAS

Permite a las autoridades reguladoras llevar a cabo el control de seguridad en las carreteras, pudiendo así concentrarse en aquellos transportistas, automovilistas y vehículos que implican mayor riesgo y en aquellos que no han sido controlados, evitando así futuros accidentes.

## EL PUBLICO

Crea un ámbito automovilístico más seguro para el público motorizado.

## SIMPLIFICACION

Simplifica la utilización y facilita la tarea gracias al uso de tecnologías que ya fueron puestas a prueba anteriormente.

## EMPRESAS DE AUTOTRANSPORTE

Un sistema uniformado que intercambia datos electrónicos con los entes de control implica disminución de trámites. Los entes de control y las agencias reguladoras brindan una información superior y más veloz.

## CONDUCTORES

Significa menos burocracia y menos controles, así como también inspecciones más simples y rápidas en la carretera. Una información más rápida, facilita el tránsito de los automovilistas.

## GOBIERNO ESTATAL

Un proceso administrativo automatizado agiliza las actividades basadas en dicha información.

## AUTORIDADES REGULADORAS

Gracias a la simplificación, a la selección automatizada y a la concentración en los conductores de mayor riesgo, el trabajo de las autoridades reguladoras mejora.

## EL PÚBLICO

Es una solución sencilla que disminuye la burocracia y le ahorra dinero al contribuyente.

## CRONOLOGÍA

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cobro de peaje															
Cobro de pasaje															
Estacionamientos															
Cobro de gasolina															
Pagos tenencias															
Pagos multas															
Pagos servicios															

Figura 53. Programa para la aplicación de cada tecnología.



## 7.-CONCLUSIÓN



## CONCLUSIÓN

Este proyecto es factible de aplicar en México, ya que en muchos sectores del país se trabaja con tecnología inteligente, aunque de forma aislada pero teniendo una base en su infraestructura, se puede desarrollar un sistema que englobe a la mayor cantidad de pagos y servicios para el transporte.

El desarrollo de un proyecto de este tipo es importante para el país ya que le permite aprovechar la tecnología inteligente que existe en la actualidad y que es vanguardia en el mundo, obteniendo un nivel mínimo de comunicación inteligente que abra las puertas a un gran número de oportunidades de inversiones por parte de empresas extranjeras, tanto las que pueden ocupar la tecnología como las que la proporcionarán. Además el desarrollo interno del país se puede ver beneficiado en todos los ámbitos, ya que en cuanto a los empresarios, podrán contar con la información que deseen en pocos segundos, harán sus distintos pagos de forma personal y oportuna. Los distintos sectores del gobierno podrán contar con el control rápido y eficaz de los pagos que reciban por parte de las diferentes empresas y particulares, los cuales reciben el beneficio de contar con la facilidad de hacer sus pagos de una forma más rápida sin tener que perder tiempo en traslados y ocupando una forma de pago segura y eficiente.

El mensaje para las autoridades es que permitan que los proyectos de avance tecnológico se lleven a cabo y los apoyen ya que son un beneficio para el país y su población en general.

A los académicos se les pide que dediquen un espacio considerable a la investigación y elaboración de proyectos para el desarrollo y aplicación de la tecnología que permita el desenvolvimiento mundial del país.

A las empresas se les sugiere que modernicen en la medida que sea posible sus instalaciones, adquieran y ocupen la tecnología inteligente para su desarrollo y el del país, tomando en cuenta que a pesar de los costos que resultan de la adquisición de la tecnología, los beneficios económicos que pueden adquirir son más elevados, además de adquirir prestigio y renombre.

A los usuarios se solicita la cooperación para ocupar medios distintos pero modernos de transporte y pagos de servicios, que aunque pueden parecer costosos, el ahorro que nos dan en tiempo es muy valioso y regularmente sobre pasa a los costos de su operación. Es decir debemos entrar a la cultura de la modernidad tecnológica.

## ANEXO 1

### CORREDORES TRONCALES DE LA RED CARRETERA



#### 14 CORREDORES TRONCALES

México - Guadalajara - Tepic - Mazatlán  
 Guaymas - Hermosillo - Nogales, con  
 ramal a Tijuana

México - Querétaro - San Luis Potosí -  
 Saltillo - Monterrey - Nuevo Laredo,  
 con ramales a Piedras Negras.

Querétaro - Irapuato - León - Lagos de More-  
 no - Aguascalientes - Zacatecas - Torreón -  
 Chihuahua - Cd. Juárez.

Acapulco - Cuernavaca - México - Tuxtepec,  
 Puebla - Progreso

Mazatlán - Durango - Torreón - Saltillo -  
 Monterrey - Reynosa - Matamoros

Manzanillo - Guadalajara - Lagos de More-  
 no - San Luis Potosí - Tampico con ramal a I.  
 Cárdenas.

Acapulco - Cuernavaca - Puebla - Veracruz  
 Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoros

Transpeninsular de Baja California  
 Altiplano

Puebla - Cd. Hidalgo

Círculo Transísmico

Círculo Turístico de la Península

Longitud y características de la red de carreteras por entidad federativa (kilómetros)

Entidad	Brechas mejoradas	Terracería	Revestidas	Pavimentadas			Total
				Dos carriles	Cuatro o más carriles	Total	
Aguascalientes	327	-	623	1 020	95	1 115	2 265
Baja California	4 233	415	4 167	2 444	400	2 844	11 709
Baja California Sur	1 056	726	1 820	1 578	49	1 627	5 229
Campeche	608	337	462	3 305	57	3 362	4 769
Coahuila	-	-	4 507	3 221	639	3 860	8 367
Colima	141	-	1 055	750	151	901	2 107
Chiapas	-	1 055	15 864	4 639	72	4 711	21 630
Chihuahua	-	1 063	5 417	4 473	798	5 271	12 751
Distrito Federal	-	-	-	79	71	150	150
Durango	1 018	-	7 581	5 533	353	3 922	13 121
Guajuato	2 006	-	5 027	3 934	480	4 423	11 456
Guerrero	2 114	-	8 314	4 087	277	4 364	15 874
Hidalgo	171	130	5 758	2 913	222	3 138	9 247
Jalisco	14 156	185	5 297	4 920	643	5 566	25 204
México	-	-	4 116	5 364	501	5 885	10 001
Michoacán	4 000	-	3 970	4 972	403	5 378	13 348
Morelos	-	-	477	1 350	200	1 550	2 027
Nayarit	2 231	-	1 930	1 329	152	1 481	5 602
Nuevo León	-	-	2 902	3 538	747	4 315	7 217
Oaxaca	3 620	-	6 252	4 255	45	4 300	16 172
Puebla	154	-	4 500	3 867	213	4 083	6 737
Querétaro	-	-	1 617	1 185	201	1 387	3 204
Quintana Roo	-	-	3 092	1 765	233	2 018	5 110
San Luis Potosí	-	86	7 081	3 524	303	3 830	11 007
Sinaloa	5 960	1 977	5 800	2 735	618	3 354	16 391
Sonora	13 476	-	4 412	5 193	753	5 939	23 827
Tabasco	-	500	4 067	3 655	119	3 873	8 620
Tamaulipas	-	419	6 040	3 787	303	4 093	13 457
Tlaxcala	-	-	1 238	1 160	75	1 255	2 493
Veracruz	7 160	-	9 572	5 305	508	5 813	22 549
Yucatán	3 006	-	2 923	5 399	277	5 676	12 268
Zacatecas	1 268	-	5 760	3 105	120	3 231	11 259
<b>Total</b>	<b>63 764</b>	<b>6 093</b>	<b>148 596</b>	<b>102 985</b>	<b>10 140</b>	<b>113 125</b>	<b>337 168</b>

Fuente: Subsecretaría de Infraestructura

**Longitud y características de la red de carreteras troncales de cuota por entidad federativa (kilómetros)**

Entidad	Pavimentación		Total <sup>1)</sup>
	Dos carriles	Cuatro o más carriles	
Aguascalientes	-	-	-
Baja California	-	227	227
Baja California Sur	20	-	-
Campeche	-	40	40
Cochila	-	221	221
Colima	37	47	84
Chiapas	204	-	204
Chihuahua	157	397	554
Distrito Federal	-	49	49
Durango	-	331	331
Guanajuato	-	139	139
Guerrero	70	222	292
Hidalgo	41	36	77
Jalisco	74	451	525
México	62	299	361
Michoacán	278	232	508
Morales	44	118	162
Nayarit	38	109	145
Nuevo León	7	357	364
Oaxaca	135	23	159
Puebla	108	179	285
Querétaro	-	109	109
Quintana Roo	15	73	88
San Luis Potosí	179	34	213
Sinaloa	34	378	412
Sonora	-	481	481
Tabasco	-	54	54
Tamaulipas	15	44	59
Tlaxcala	-	25	25
Veracruz	125	444	569
Yucatán	-	154	154
Zacatecas	37	29	66
<b>Total</b>	<b>1 685</b>	<b>5 302</b>	<b>6 987</b>

<sup>1)</sup>Incluye carreteras propias de CAPUFE, contratadas, administradas por CAPUFE, FARAC, a cargo de instituciones financieras concesionadas a la iniciativa privada, concesionadas a los gobiernos de los estados y estatales de cuota.

Fuente: Subsecretaría de Infraestructura.

**Longitud y características de la red de carreteras troncales libres por entidad federativa (kilómetros)**

Entidad	Pavimentación		Total
	Dos carriles	Cuatro o más carriles	
Aguascalientes	280	55	375
Baja California	1 359	116	1 475
Baja California Sur	1 151	49	1 200
Campeche	1 242	17	1 259
Coahuila	1 165	354	1 547
Colima	233	48	282
Chapas	2 112	72	2 184
Chihuahua	1 811	355	2 166
Distrito Federal	79	22	101
Durango	1 850	55	1 905
Guanajuato	905	210	1 115
Guerrero	1 860	40	1 900
Hidalgo	708	133	841
Jalisco	1 912	106	2 018
México	667	113	780
Michoacán	2 151	141	2 292
Morélos	227	28	256
Nayarit	777	23	800
Nuevo León	771	373	1 144
Oaxaca	2 771	22	2 793
Puebla	1 057	37	1 134
Querétaro	417	35	452
Quintana Roo	766	55	863
San Luis Potosí	1 349	272	1 621
Sinaloa	607	141	748
Sonora	1 541	221	1 762
Tabasco	503	55	558
Tamaulipas	1 687	237	2 224
Tlaxcala	503	50	553
Veracruz	2 378	56	2 434
Yucatán	1 201	56	1 257
Zacatecas	1 425	73	1 498
<b>Total</b>	<b>37 865</b>	<b>3 672</b>	<b>41 537</b>

Fuente: Subsecretaría de Infraestructura.

**Longitud y características de la red de carreteras  
alimentadoras por entidad federativa  
(kilómetros)**

Entidad	Terrosas	Revestidas	Pavimentadas		Total
			Dos cariles	Cuatro o más cariles	
Agua Calientes	-	89	740	-	809
Baja California	-	-	1 065	53	1 121
Baja California Sur	728	808	368	-	1 902
Campeche	-	4	1 016	-	1 020
Coahuila	-	275	1 788	84	2 128
Coahuila	-	66	455	55	576
Oaxaca	8	402	2 308	-	2 716
Chihuahua	-	-	2 485	48	2 541
Distrito Federal	-	-	-	-	-
Durango	-	389	1 541	-	1 930
Guanajuato	-	247	2 282	140	2 679
Guerrero	-	-	1 181	15	1 206
Hidalgo	-	305	2 155	53	2 513
Jalisco	185	379	2 934	89	3 587
México	-	736	4 655	89	6 480
Michoacán	-	126	2 378	33	2 533
Morales	-	-	1 078	53	1 132
Nayarit	-	148	413	29	589
Nuevo León	-	-	2 674	17	2 691
Oaxaca	-	-	1 348	-	1 348
Puebla	-	116	2 483	-	2 609
Queretaro	-	77	710	57	844
Quintana Roo	-	342	972	95	1 309
San Luis Potosí	-	-	1 998	-	1 998
Sinaloa	-	-	2 085	97	2 182
Sonora	-	-	3 645	51	3 696
Tabasco	-	-	2 828	9	2 835
Tamaulipas	-	978	1 734	25	2 737
Tlaxcala	-	-	677	-	677
Veracruz	-	746	2 802	8	4 556
Yucatán	-	-	1 858	87	1 925
Zacatecas	-	415	1 643	24	2 082
<b>Total</b>	<b>918</b>	<b>8 558</b>	<b>55 048</b>	<b>1 183</b>	<b>65 586</b>

Fuente: Subsecretaría de Infraestructura.



## Longitud y características de la red de caminos rurales por entidad federativa (kilómetros)

Entidad	Terracería	Revestidas	Pavimentadas	Total
Aguascalientes	-	724	-	724
Baja California	415	4 167	21	4 603
Baja California Sur	-	1 012	39	1 051
Campeche	337	458	1 047	1 842
Coahuila	-	4 232	239	4 471
Colima	-	989	35	1 024
Oaxaca	1 047	15 452	17	16 526
Chihuahua	1 063	6 417	-	7 480
Distrito Federal	-	-	-	-
Durango	-	7 192	145	7 337
Guanajuato	-	4 780	737	5 517
Guerrero	-	8 314	966	9 280
Hidalgo	180	5 459	12	5 645
Jalisco	-	4 918	-	4 918
México	-	2 380	-	2 380
Michoacán	-	3 844	166	4 010
Morelos	-	477	-	477
Nayarit	-	1 682	103	1 785
Nuevo León	-	2 902	116	3 018
Oaxaca	-	8 252	-	8 252
Puebla	-	4 384	171	4 555
Querétaro	-	1 740	59	1 799
Quintana Roo	-	2 850	-	2 850
San Luis Potosí	86	7 091	-	7 177
Sinaloa	1 677	5 800	2	7 479
Sonora	-	4 412	-	4 412
Tabasco	550	4 097	726	5 373
Tamaulipas	419	7 967	51	8 437
Tlaxcala	-	1 238	-	1 238
Veracruz	-	7 926	-	7 926
Yucatán	-	2 823	2 840	5 663
Zacatecas	-	6 345	-	6 345
<b>Total</b>	<b>5 774</b>	<b>140 025</b>	<b>7 462</b>	<b>153 261</b>

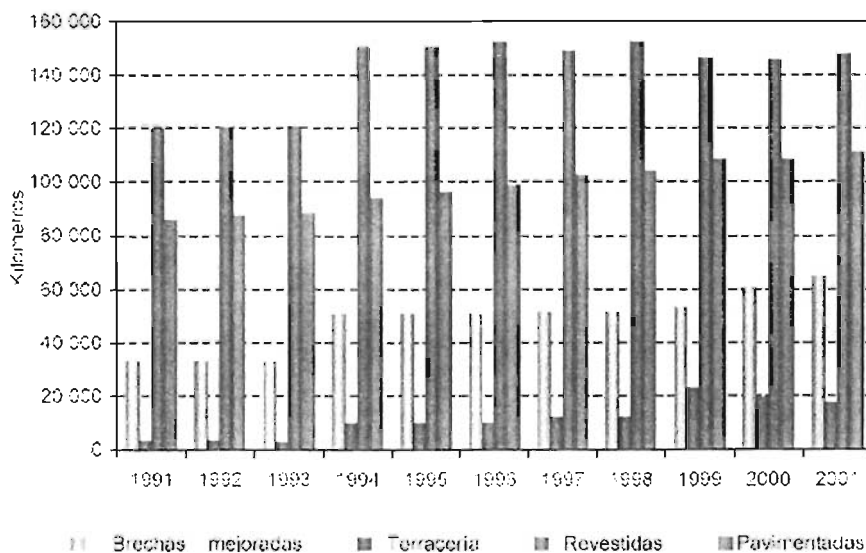
Fuente: Subsecretaría de Infraestructura.

## Longitud y características de la red de carreteras (kilómetros)

Año	Brechas mejoradas	Terracería	Revestidas	Pavimentadas			Total
				Dos carriles	Cuatro o más carriles	Total	
1992	33 120	3 058	120 245	79 926	7 607	87 433	243 856
1993	33 120	3 028	120 366	80 416	7 955	88 371	245 183
1994	50 538	9 781	150 437	85 805	8 263	93 868	304 582
1995	50 602	9 798	150 100	87 467	8 449	95 916	306 404
1996	50 432	9 776	151 564	89 805	8 912	98 717	310 591
1997	51 231	11 787	148 336	92 855	9 295	102 250	313 604
1998	52 410	11 812	151 541	94 689	9 434	104 023	319 782
1999	52 992	22 547	145 907	98 031	10 055	108 086	329 632
2000	60 557	19 588	145 279	98 241	10 247	108 488	333 912
2001	64 736	17 837	147 474	100 562	10 348	110 910	340 457
2002	68 764	6 893	148 598	102 985	10 140	113 125	337 168

Fuente: Dirección General de Evaluación y Subsecretaría de Infraestructura.

Longitud de la red de carreteras



## Longitud y características de la red troncal federal (kilómetros) <sup>1/</sup>

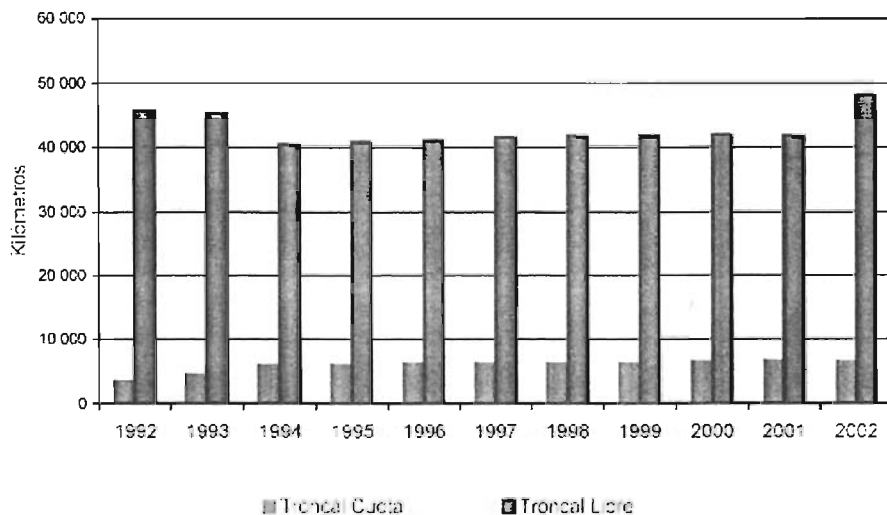
Año	Cuota <sup>2/</sup>			Libres				Total	
	Pavimentados			Pavimentados		Revestidas	Terracería		Total
	Dos carriles	Cuatro carriles	Total	Dos carriles	Cuatro Carriles				
1992	330	3 140	3 470	40 323	3 505	1 795	185	45 808	49 278
1993	573	4 095	4 668	40 227	3 379	1 927	153	45 286	49 954
1994	1 222	5 072	6 294	37 929	2 420	-	-	40 349	46 643
1995	1 226	5 082	6 308	38 117	2 534	-	-	40 651	46 959
1996	1 206	5 150	6 356	38 213	2 801	-	-	41 014	47 370
1997	1 183	5 211	6 394	38 457	2 954	-	-	41 411	47 805
1998	1 200	5 188	6 388	38 537	3 110	-	-	41 653	48 041
1999	1 110	5 313	6 429	38 413	3 352	-	-	41 765	48 194
2000	1 337	5 291	6 628	38 223	3 643	-	-	41 866	48 464
2001	1 485	5 274	6 759	37 935	3 707	-	-	41 645	48 404
2002	1 685	5 302	6 987	37 855	3 773	-	-	41 537	48 524

<sup>1/</sup> Las cifras de 1994 no son comparables con años anteriores debido al cambio de metodología en la captación de información a cargo del Sector Comunicaciones y Transportes. De 1989 a 1993 se consignaron cifras proporcionadas por las unidades administrativas de la SCT. A partir de 1994 se reportan datos de los 31 Centros SCT.

<sup>2/</sup> Incluye estatales de cuota.

Fuente: Subsecretaría de Infraestructura.

Longitud de la red troncal federal

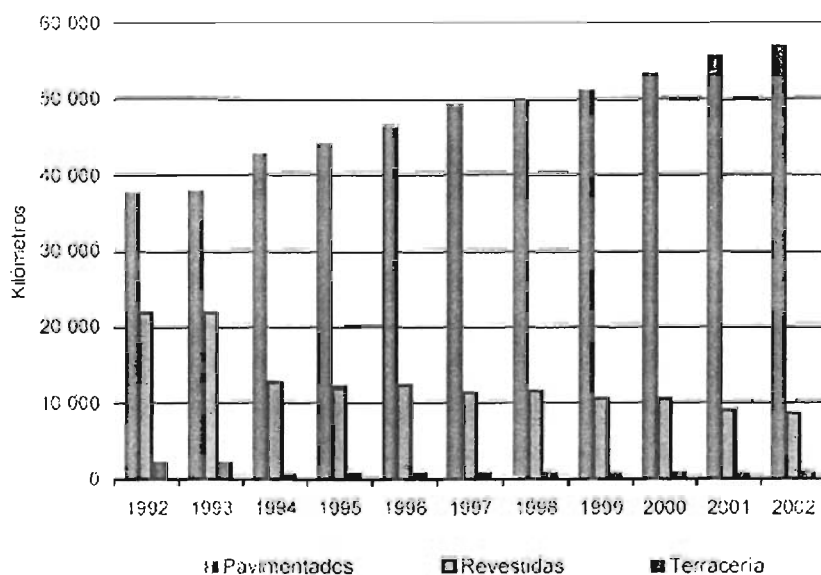


## Longitud y características de la red alimentadora (kilómetros) <sup>1/</sup>

Año	Pavimentados			Revestidas	Terracería	Total
	Dos carriles	Cuatro carriles	Total			
1992	36 678	962	37 640	21 866	2 230	61 736
1993	37 121	781	37 902	21 866	2 230	61 998
1994	41 868	771	42 639	12 677	746	56 062
1995	42 262	933	44 095	11 981	825	56 901
1996	45 265	961	46 226	12 235	827	59 258
1997	47 724	1 130	48 854	11 280	844	60 984
1998	48 506	1 130	49 636	11 397	839	61 872
1999	49 721	1 380	51 111	10 502	731	62 344
2000	52 025	1 203	53 334	10 445	927	64 706
2001	54 418	1 367	55 785	9 035	733	65 553
2002	55 940	1 163	57 109	8 558	919	66 585

1/ Las cifras de 1994 no son comparables con años anteriores debido a cambio de metodología en la captación de información a cargo del Sector Comunicaciones y Transportes. De 1988 a 1993 se consignan cifras proporcionadas por las unidades centrales administrativas de la SCT. A partir de 1994 se reportan datos de los 31 Centros SCT y se incluyen kilómetros construidos por otras dependencias.  
Fuente: Subsecretaría de Infraestructura.

Longitud de la red alimentadora



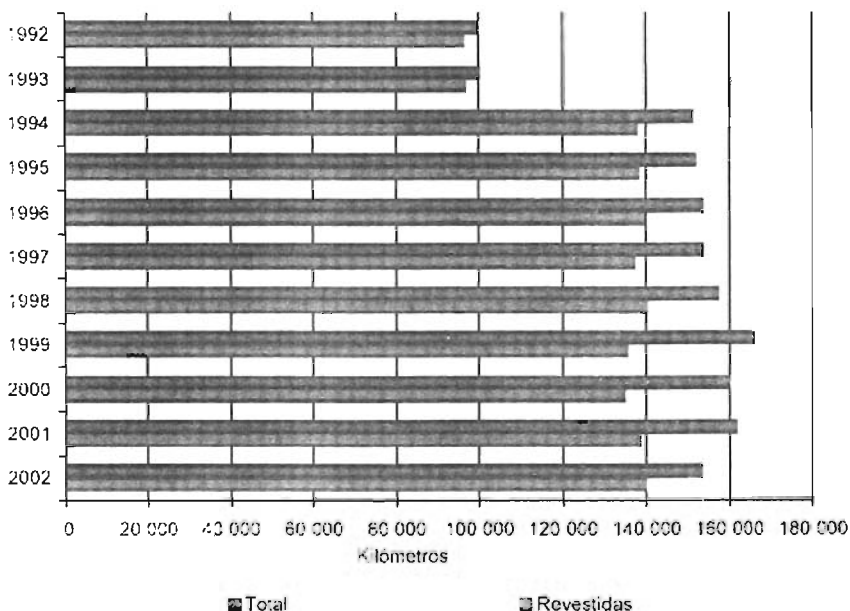
## Longitud y características de la red de caminos rurales (kilómetros) <sup>1/</sup>

Año	Pavimentados	Revestidas	Terracería	Total
1992	2 495	93 584	643	99 722
1993	2 495	93 673	643	100 111
1994	4 586	137 760	9 009	151 351
1995	4 862	138 119	8 961	151 942
1996	5 121	138 459	8 951	153 531
1997	5 591	137 000	10 948	153 584
1998	6 346	140 144	10 973	157 463
1999	8 781	135 405	21 818	166 002
2000	6 690	134 934	18 361	160 185
2001	6 721	138 439	16 604	161 764
2002	7 492	140 028	5 774	153 294

<sup>1/</sup> Las cifras de 1994 no son comparables con años anteriores debido al cambio de metodología en la captación de información a cargo del Sector Comunicaciones y Transportes. De 1989 a 1993 se consignaron cifras proporcionadas por las unidades centrales administrativas de la SE.

Fuente: Subsecretaría de Infraestructura

Longitud de caminos rurales



## Longitud de la red de autopistas operada por Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos

Autopista	Entidad alternativa	Longitud (km)		Total
		4 y/o más carriles	Dos carriles	
<b>Red propia</b>				
Puebla-Cruzaba	Puebla	104.6	-	104.6
	Veracruz	30.6	-	30.6
Tijuana-Ensenada	Baja California	89.5	-	89.5
Cd. Mendoza Córdoba	Veracruz	30.7	-	30.7
Chapaltilla-Compostela	Nayarit		35.5	35.5
Cosoleacaque-Nuevo Teapa	Veracruz	34.0	-	34.0
Rancho Viejo Taxco	Guerrero		8.3	8.3
Tehuacán-Oaxaca	Oaxaca	27.0	132.0	159.0
	Puebla		84.0	94.0
Arriaga-Tuxtla	Chiapas		204.5	204.5
La Rumorosa-Tecate	Baja California	55.5		55.5
Aeropuerto Los Cabos-San José del Cabo <sup>1</sup>	Baja California Sur		20.2	20.2
Ent. Cuernavaca-Ent. Osiris <sup>1</sup>	Zacatecas		32.0	32.0
Tuxtla-Guerrero-San Cristóbal de las Casas <sup>1</sup>	Chiapas		21.0	21.0
<b>Total</b>		<b>371.9</b>	<b>537.5</b>	<b>909.4</b>
<b>Red contratada <sup>2</sup></b>				
México-Tizayuca	Hidalgo	11.4		11.4
	México	34.4		34.4
Guadalupe-Colima	Colima		16.0	16.0
	Jalisco	89.0	81.0	130.0
Tepic-Ent. San Blas	Nayarit	20.5	-	20.5
Atzacmulco-Meraviño	México		22.4	22.4
	Michoacán		42.0	42.0
Culiacán-Las Brisas	Sinaloa	125.8		125.8
Asunción-Tejocotal <sup>3</sup>	Hidalgo		38.5	38.5
<b>Total</b>		<b>261.1</b>	<b>179.9</b>	<b>441.0</b>

<sup>1</sup> Incluye operaciones durante 2002

<sup>2</sup> Autopistas concesionadas operadas por contrato

<sup>3</sup> Incluye el tramo de Tuzantlan

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

(Continuación)

Autopista	Entidad federativa	Longitud (km)		Total
		4 y/o más carriles	Dos carriles	
<b>Red FARAC<sup>4</sup></b>				
México-Cuernavaca	Distrito Federal	28.3	-	28.3
	Morelos	33.2	-	33.2
Puente de Ixtla-Iguala	Guerrero	-	44.7	44.7
	Morelos	-	18.9	18.9
La Pera-Cuauhtla	Morelos	-	34.2	34.2
Zacapaico-Rancho Viejo	Guerrero	-	17.3	17.3
Campeche-Champotón	Campeche	39.5	-	39.5
Cuernavaca- Acapulco	Guerrero	201.6	-	201.6
	Morelos	61.0	-	61.0
Monterrey-Nuevo Laredo	Nuevo León	123.1	-	123.1
Lib. Pon. de Tampico	Tamaulipas	-	14.5	14.5
Cadereyta-Reynosa	Nuevo León	132.0	-	132.0
Zapotlanejo-Lagos de Moreno	Jalisco	-	-	118.5
León-Lagos de Moreno-Aguascalientes	Guanajuato	28.0	-	28.0
	Jalisco	75.9	-	75.9
Chamapa-Lechería	México	27.3	-	27.3
Lib. Noroeste de Querétaro	Querétaro	37.5	-	37.5
Palzouaro-Uruapan	Michoacán	-	56.5	56.5
Maravatio-Zapotlanejo	Jalisco	78.0	-	78.0
	Michoacán	231.7	-	231.7
Guadalajara-Zapotlanejo	Jalisco	26.0	-	26.0
Guadalajara-Tepic	Jalisco	86.6	-	86.6
	Nayarit	82.0	-	82.0
Córdoba-Veracruz	Veracruz	98.0	-	98.0
La Tronca-Cosoleacaque	Veracruz	228.0	-	228.0
Mazatlan-Cubacán	Sinaloa	181.5	-	181.5
Estación Don-Nogales	Sonora	468.5	-	468.5
Lib. Oriente de Saltillo	Coahuila	21.0	-	21.0
La Carbonera-Puerto México	Coahuila	32.0	-	32.0
Torreón-Saltillo	Coahuila	115.0	-	115.0
Gómez Palaco-Cortatitos	Chihuahua	42.0	-	42.0
	Durango	109.3	-	109.3
Reynosa-Motamoros	Tamaulipas	44.0	-	44.0
<b>Subtotal</b>		<b>2 749.5</b>	<b>126.1</b>	<b>2 935.6</b>

<sup>4</sup> FARAC: Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas. Autopistas administradas por CAPUFE a partir de septiembre de 1995.

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

Autopista	Entidad federativa	Longitud (km)		Total
		4 y/o más carriles	Dos carriles	
<b>Red FARAC<sup>4</sup></b>				
Lib. Escunapa-Rosario	Sinaloa	37.0	-	37.0
Uruapan Nueva Italia	Michoacan	-	59.3	59.3
Aguadulce-Cárdenas	Tabasco	53.3	-	53.3
Tehuacán-Gutiérrez Zamora	Veracruz	26.1	-	26.1
Nueva Italia-Lázaro Cárdenas	Michoacan	-	22.0	22.0
México-Querétaro <sup>5</sup>	Hidalgo	24.4	-	24.4
	México	90.7	-	90.7
	Querétaro	60.4	-	60.4
Querétaro-Celaya <sup>6</sup>	Guarajuato	36.4	-	36.4
	Querétaro	8.1	-	8.1
Celaya Irapuato <sup>7</sup>	Guarajuato	59.3	-	59.3
México-Puebla <sup>8</sup>	Distrito Federal	0.2	-	0.2
	México	46.6	-	46.6
	Puebla	64.1	-	64.1
Las Choapas-Ocozacoauilla <sup>9</sup>	Veracruz	-	17.0	17.0
<b>Total</b>		<b>3 256.1</b>	<b>284.4</b>	<b>3 540.5</b>

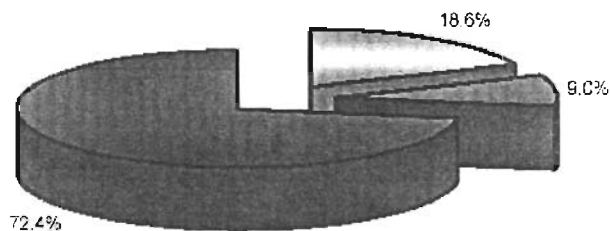
4) FARAC: Inducción de Acceso a Rescate de Autopistas Concesionadas. Autopistas administradas por CAPUFE a partir de septiembre de 1999

5) A partir del mes de octubre del 2002 las autopistas México-Querétaro y México-Puebla pasaron de la red propia a la red Farac y en diciembre del mismo año la autopista Querétaro-Irapuato

6) Inicio operaciones durante 2002

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos

**Distribución porcentual de la longitud de la red carretera de CAPUFE**



Red propia
  Red contratada
  Red FARAC



### Longitud de puentes operados por Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos por entidad federativa

Entidad	Puentes nacionales	Longitud (metros)	Puentes internacionales <sup>1/</sup>	Longitud (metros)
<b>Red propia</b>				
Coahuila	-	-	Acuña	129
	-	-	Piedras Negras	113
Chiapas	-	-	Suchiate II	3 884
	-	-	Dr. Rodolfo Robles	189
Chihuahua	-	-	Paso del Norte <sup>2/</sup>	216
	-	-	Opinaga	121
Michoacán	La Piedad	92	-	-
Nuevo León	Cadereyta	179	-	-
	-	-	-	-
Oaxaca	Caraco	164	-	-
	Pedacapan	288	-	-
Sinaloa	Culiacán	433	-	-
	Sinaloa	327	-	-
Tabasco	Orjalva	254	-	-
	Usunaonta	347	-	-
Tamaulipas	San Juan	175	Camargo	116
	Tampico	1 543	Laredo	108
	-	-	Juárez-Lincoln <sup>3/</sup>	189
	-	-	Las Flores	80
	-	-	Matamoros	155
	-	-	Miguel Alemán	155
-	-	Reynosa	112	
Veracruz	Alvarado	530	-	-
	Cotzacoalcos	985	-	-
	Inq. Antonio Dovalí	1 266	-	-
	Nautla	214	-	-
	Panuco	179	-	-
	Tecoluta	368	-	-
-	Huacotepan	597	-	-
<b>Total</b>	<b>17 puentes</b>	<b>7 943</b>	<b>13 puentes</b>	<b>5 350</b>

1/ La longitud de los puentes internacionales corresponde a la parte mexicana administrada por CAPUT E.

2/ El puente Paso del Norte se le conoce también como, Benito Juárez y/o Santa Fe.

3/ El puente Juárez-Lincoln se le conoce también como, Laredo II.

1/ Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

(Continuación)

Entidad	Puentes nacionales	Longitud (metros)	Puentes internacionales <sup>1/</sup>	Longitud (metros)
<b>Red contratada <sup>4/</sup></b>				
Coahuila	-	-	Piedras Negras II	102
Chihuahua	-	-	Zaragoza-Ysleta	155
Nuevo León	-	-	Solidaridad-Colombia	180
Sinaloa	San Miguel	70	-	-
Tamaulipas	-	-	Libre Comercio	148
Veracruz	Tuxpan	457	-	-
<b>Total</b>	<b>2 puentes</b>	<b>527</b>	<b>4 puentes</b>	<b>577</b>
<b>Red FARAC <sup>5/</sup></b>				
Campeche	Zacatal	3 861	-	-
Michoacán	Ignacio Chavez	4 033	-	-
Tamaulipas	-	-	Ignacio Zaragoza	810
	-	-	Nuevo Amanecer <sup>6/</sup>	2 629
<b>Total</b>	<b>2 puentes</b>	<b>7 894</b>	<b>2 puentes</b>	<b>3 439</b>

<sup>4/</sup> Puentes concesionados operados por contrato.

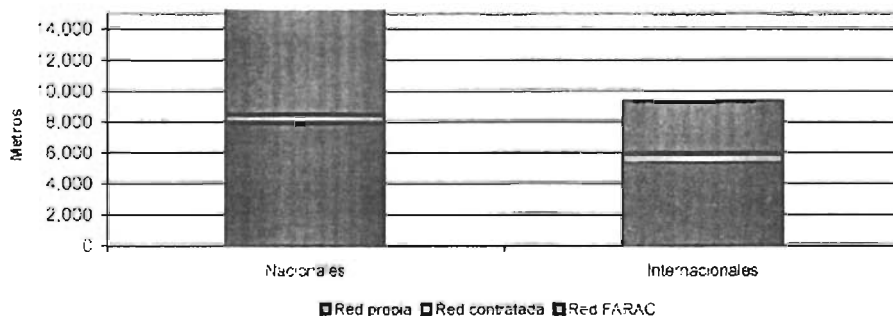
<sup>5/</sup> Programa de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas. Puentes administrados por CAPUFE a partir de septiembre de 1998.

<sup>6/</sup> El puente Nuevo Amanecer se le conoce también como Reynosa Pharr.

<sup>1/</sup> La longitud de los puentes internacionales corresponde a la parte mexicana administrada por CAPUFE.

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos

**Longitud de puentes administrados por CAPUFE**



### Longitud de la red de caminos y puentes de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos

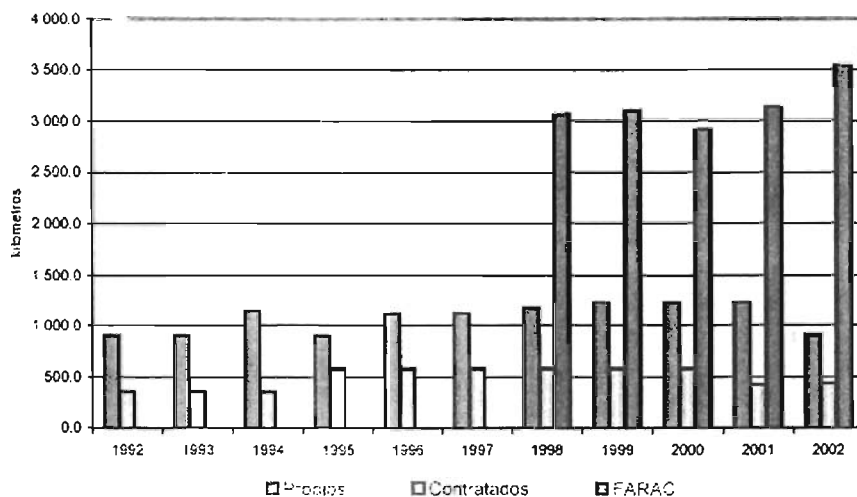
Año	Longitud en caminos (kilómetros)				Longitud en puentes (metros)			
	Propios	Contratados <sup>1/</sup>	FARAC <sup>2/</sup>	Total	Propios	Contratados <sup>1/</sup>	FARAC <sup>2/</sup>	Total
1992	906.6	355.9	-	1 262.5	10 595	545	-	11 140
1993	906.6	355.9	-	1 262.5	10 595	545	-	11 140
1994	1 149.6	355.9	-	1 505.5	10 291	545	-	10 836
1995	897.7	578.3	-	1 476.0	9 599	1 182	-	10 781
1996	1 115.0	578.3	-	1 693.3	9 599	1 182	-	10 781
1997	1 115.0	578.3	-	1 693.3	9 599	1 182	-	10 781
1998	1 170.9	578.3	3 063.0	4 811.8	9 599	1 182	3 861	14 642
1999	1 230.9	578.3	3 105.0	4 914.2	9 599	1 104	7 600	18 303
2000	1 226.4	579.1	2 909.8	4 715.3	9 599	1 104	11 333	22 036
2001	1 226.4	421.0	3 133.3	4 780.7	13 293	1 104	11 333	25 730
2002	909.4	441.0	3 540.6	4 890.9	13 293	1 104	11 333	25 730

1/ Se refiere a autopistas o puentes concesionados operados por contrato.

2/ Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas. Autopistas o puentes administrados por CAPUFE a partir de septiembre de 1998.

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

Longitud de la red de caminos de CAPUFE



**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

**Tránsito de vehículos en las autopistas de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (miles de vehículos)**

Camino	Vehículo	%	Camino	Vehículo	%
<b>Red propia</b>			<b>Red FARAC<sup>1</sup></b>		
Puebla-Cd. Mendoza	12 258	29.7	México-Cuernavaca	10 076	4.8
Tijuana-Ensenada	10 906	26.5	Puente de Ixtla-Iguala	1 517	0.7
Cd. Mendoza-Córdoba	8 034	19.5	La Pera-Cuautla	5 116	2.4
Chaparrilla-Compostela	1 218	3.0	Zacapaico-Rancho Viejo	476	0.2
Rancho Viejo-Taxco	815	2.0	Campeche-Champoton	1 050	0.5
Tehuacán-Oaxaca	5 545	13.5	Cuernavaca-Acapulco	13 547	6.4
Amiaga-Huixtla	545	1.3	Monterrey-Nuevo Laredo	2 301	1.1
La Rumorosa-Tecate	1 731	4.3	Lto. Pon. de Tampico	2 390	1.1
Aeropuerto-Los Cabos San José del Cabo <sup>2</sup>	55	0.1	Cadereyta-Reynosa	1 741	0.8
Tuxtla Gutiérrez-San Cristóbal de las Casas <sup>3</sup>	25	0.1	Zapotlanejo-Lagos de Moreno	5 832	2.8
Cuauhtémoc-Osiris <sup>4</sup>	37	0.1	León-Lagos de Moreno-Aguascalientes	5 435	2.6
<b>Total</b>	<b>41 219</b>	<b>100.0</b>	Chamapa-Lechería	14 506	6.9
<b>Red contratada<sup>1</sup></b>			Lib. Noreste de Querétaro	3 336	1.6
México-Tizayuca	27 396	64.2	Pátzcuaro-Uruapan	3 984	1.9
Guadalajara-Colima	4 105	9.6	Maravatio-Zapotlanejo	9 459	4.5
Tepic-San Blas	2 337	5.5	Guadalajara-Zapotlanejo	9 201	4.4
Atzacmulco-Maravatio	3 787	8.9	Guadalajara-Tepic	7 327	3.5
Culiacán-Las Brisas	3 255	7.6	Córdoba-Veracruz	5 361	2.5
Asunción-Tejocotal	1 795	4.2	La Tinaja-Cosoleacaque	3 776	1.8
<b>Total</b>	<b>42 655</b>	<b>100.0</b>	Mazatlán-Culiacán	2 575	1.2
			Estación Don-Ñoques	8 766	4.2
			Lib. Oriente de Saltillo	3 067	1.5
			La Carbonera-Puerto México	3 031	1.4
			Torreón-Saltillo	1 697	0.8
			Gómez Palacio-Corralitos-Autop. Unión	1 396	0.7
			Reynosa-Matamoros	1 144	0.5
			Escuinapa-Rosaño	1 007	0.5
			Aguadulco-Cárdenas	1 333	0.6
			Uruapan-Nueva Italia	2 674	1.3
			Tehuacán-Gutiérrez Zamora	446	0.2
			Nueva Italia-Lázaro Cárdenas	746	0.4
			México-Querétaro <sup>3</sup>	28 354	12.5
			Querétaro-Irapuato <sup>3</sup>	12 597	5.2
			México-Puebla <sup>3</sup>	38 777	17.5
			Las Choasas-Ocozacoautla <sup>4</sup>	126	0.1
			<b>Total</b>	<b>210 615</b>	<b>100.0</b>

<sup>1</sup> Autopistas concesionadas operadas por contrato.

<sup>2</sup> Fondo común de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas. Autopistas administradas por CAPUFE a partir de septiembre de 1988.

<sup>3</sup> A partir de octubre de 2002 las autopistas México-Querétaro y México-Puebla pasaron de la Red propia a la red FARAC y en diciembre la autopista Querétaro-Irapuato.

<sup>4</sup> Iniciaron operaciones durante 2002.

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

**Tránsito de vehículos en las autopistas de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos por tipo de vehículo (miles de vehículos)**

Clase de vehículo	Red de caminos						Total	%
	Propia	%	Contratada <sup>1</sup>	%	FARAC <sup>2</sup>	%		
Automóviles <sup>3</sup>	30 698	75.0	34 373	80.6	152 258	72.3	217 529	73.9
Autobuses	3 143	7.6	1 751	4.1	14 345	7.0	19 739	6.7
Camiones de carga de dos ejes	2 165	5.3	3 660	8.6	11 384	5.4	17 209	5.8
Camiones de carga de tres ejes	1 627	3.9	1 001	2.3	6 190	3.9	10 808	3.7
Camiones de carga de cuatro ejes	62	0.2	42	0.1	454	0.2	558	0.2
Camiones de carga de cinco ejes o más	3 324	8.1	1 823	4.3	23 494	11.2	28 646	9.7
<b>Total</b>	<b>41 219</b>	<b>100.0</b>	<b>42 655</b>	<b>100.0</b>	<b>210 615</b>	<b>100.0</b>	<b>294 489</b>	<b>100.0</b>

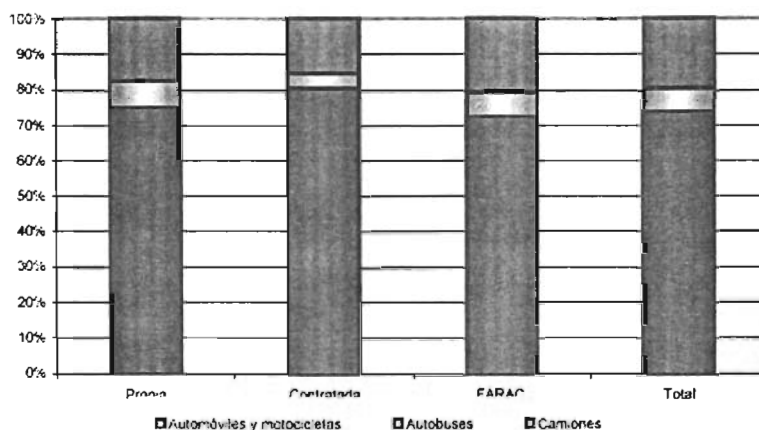
1/ Autopistas concesionadas operadas por contrato

2/ Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas. Autopistas administradas por CAPUFE a partir de septiembre de 1996.

3/ Incluye automóviles con remolque y motocicletas

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos

Distribución porcentual del tránsito vehicular en puentes por tipo de vehículo



**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

**Tránsito de vehículos en los puentes de Caminos  
y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos  
(miles de vehículos)**

Puente	Red de puentes					
	Propia	%	Contratada <sup>1)</sup>	%	FARAC <sup>2)</sup>	%
Acuña, Coah. <sup>3)</sup>	2 124	3.5	-	-	-	-
Alvarado, Ver.	1 396	2.3	-	-	-	-
Cadereyta, N. L.	1 641	2.7	-	-	-	-
Camargo, Tamps. <sup>3)</sup>	726	1.2	-	-	-	-
Caracol, Oax.	1 672	2.8	-	-	-	-
Coatzacoalcos, Ver.	6 098	10.1	-	-	-	-
Culiacán, Sin.	1 718	2.9	-	-	-	-
Dr. Rodolfo Robles, Chis. <sup>3)</sup>	272	0.5	-	-	-	-
Grijalva, Tab.	3 191	5.3	-	-	-	-
Ignacio Chávez, Mich.	-	-	-	-	941	13.3
Ignacio Zaragoza, Tamps. <sup>3)</sup>	-	-	-	-	2 438	34.9
Ing. A. Dovalí Jaime Bis, Ver.	193	0.3	-	-	-	-
Ing. A. Dovalí Jaime, Ver.	2 244	3.7	-	-	-	-
Juárez-Lincoln, Tamps. <sup>3)</sup>	5 273	8.8	-	-	-	-
La Piedad, Mich.	2 574	4.3	-	-	-	-
Laredo, Tamps. <sup>3)</sup>	1 610	2.7	-	-	-	-
Las Flores, Tamps. <sup>3)</sup>	1 219	2.0	-	-	-	-
Libre Comercio, Tamps. <sup>3)</sup>	-	-	663	7.5	-	-
Matamoros, Tamps. <sup>3)</sup>	2 392	4.0	-	-	-	-
Miguel Alemán, Tamps. <sup>2)</sup>	1 231	2.0	-	-	-	-
Nautla, Ver.	1 619	2.6	-	-	-	-
Nuevo Amanecer, Tamps. <sup>3)</sup>	-	-	-	-	2 703	38.9
Ojinaga, Chih. <sup>3)</sup>	743	1.3	-	-	-	-
Pánuco, Ver.	1 436	2.4	-	-	-	-
Papaloapan, Oax.	1 396	2.3	-	-	-	-
Paso del Norte, Chih. <sup>2)</sup>	3 656	6.1	-	-	-	-
Piedras Negras II, Coah. <sup>3)</sup>	-	-	2 202	19.1	-	-
Piedras Negras, Coah. <sup>3)</sup>	1 347	2.3	-	-	-	-
Reynosa, Tamps. <sup>3)</sup>	5 779	9.6	-	-	-	-
San Juan, Tamps.	836	1.4	-	-	-	-
San Miguel, Sin.	-	-	2 233	19.3	-	-
Sinaoa, Sin.	2 692	4.5	-	-	-	-
Solidaridad-Colombia, N.L. <sup>2)</sup>	-	-	520	4.5	-	-
Suchiate II, Chis. <sup>3)</sup>	58	n.s.	-	-	-	-
Tampico, Tamps.	2 279	3.8	-	-	-	-
Tecolutla, Ver.	1 464	2.4	-	-	-	-
Tlacotalpan, Ver.	350	0.6	-	-	-	-
Tuxpan, Ver.	-	-	1 757	15.2	-	-
Usulután, Tab.	1 028	1.7	-	-	-	-
Zacatal, Camp.	-	-	-	-	591	13.6
Zaragoza-Ysleta, Chih. <sup>3)</sup>	-	-	3 955	34.4	-	-
<b>Total</b>	<b>60 157</b>	<b>100.0</b>	<b>11 540</b>	<b>100.0</b>	<b>7 063</b>	<b>100.0</b>

<sup>1)</sup> Puentes concesionados operados por contrato

<sup>2)</sup> Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autos para Concesionados. Puentes administrados por CAPUTE a partir de septiembre de 1998

<sup>3)</sup> El registro vehicular corresponde en el nombre y sentido de tránsito México-Estados Unidos y en el sustrato al sistema del tránsito México-Guatemala

n.s. No significativo

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos

## Tránsito de vehículos en los puentes de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos por tipo de vehículo (miles de vehículos)

Clase de vehículo	Red de puentes							
	Propia	%	Contratada <sup>1/</sup>	%	FARAC <sup>2/</sup>	%	Total	%
Automóviles <sup>3/</sup>	48 433	80.5	9 356	91.2	6 139	86.9	63 938	91.2
Autobuses	2 511	4.2	332	2.9	186	2.6	3 029	3.8
Camiones de carga de dos ejes	2 639	4.4	358	3.2	174	2.5	3 181	4.0
Camiones de carga de tres ejes	1 734	2.9	233	2.0	95	1.3	2 062	2.6
Camiones de carga de cuatro ejes	82	0.1	21	0.2	14	0.2	117	0.2
Camiones de carga de cinco ejes o más	4 537	7.5	1 220	10.9	455	6.5	6 212	7.9
Triciclos <sup>4/</sup>	221	0.4	0	-	-	-	221	0.3
<b>Total</b>	<b>60 157</b>	<b>100.0</b>	<b>11 540</b>	<b>100.0</b>	<b>7 063</b>	<b>100.0</b>	<b>78 760</b>	<b>100.0</b>
Peatones	20 521	96.6	716	3.4	-	-	21 237	100.0

1/ Puentes concesionados operados por contrato.

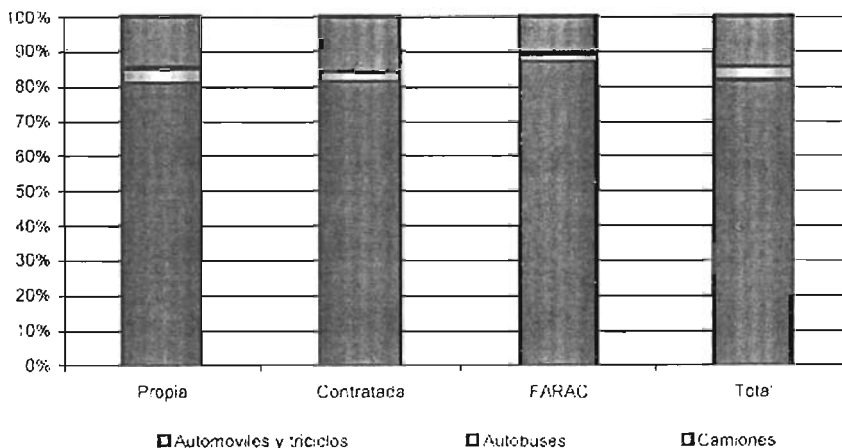
2/ Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas, Puentes administrados por CAPUFE a partir de septiembre de 1998.

3/ Incluye automóviles con remolque y motocicletas.

4/ Bicicletas con canastilla al frente para transportar carga o un pasajero se registran en el puente Dr. Rodolfo Robles.

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

Distribución porcentual del tránsito vehicular en puentes por tipo de vehículo



### Tránsito de vehículos en las casetas de cobro de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (miles de vehículos)

Año	Número de vehículos en caminos				Número de vehículos en puentes			
	Propios	Contratados <sup>1/</sup>	FARAC <sup>2/</sup>	Total	Propios	Contratados <sup>1/</sup>	FARAC <sup>2/</sup>	Total
1991	95 747	8 165	-	103 912	53 248	2 210	-	55 458
1992	94 501	8 379	-	102 880	54 324	2 452	-	56 776
1993	109 941	8 283	-	118 224	56 002	4 370	-	60 372
1994	95 281	25 555	-	120 836	54 760	5 135	-	59 895
1995	67 797 <sup>3/</sup>	46 175	-	113 972	51 002	7 364	-	58 366
1996	72 003	46 317	-	118 320	52 759	8 326	-	61 087
1997	80 523	47 932	-	128 455	54 389	9 545	-	63 934
1998	85 584	49 900	25 109	161 593	55 912	9 166 <sup>3/</sup>	905	64 983
1999	93 911	51 468	80 210	225 589	58 751	9 420	4 346	72 517
2000	102 037	53 869	94 578	250 484	59 832	11 057	6 104	76 993
2001	109 120	40 003	124 066	273 189	59 206	11 089	6 563	76 858
2002	41 219	42 655	210 615	294 489	60 157	11 540	7 063	78 760

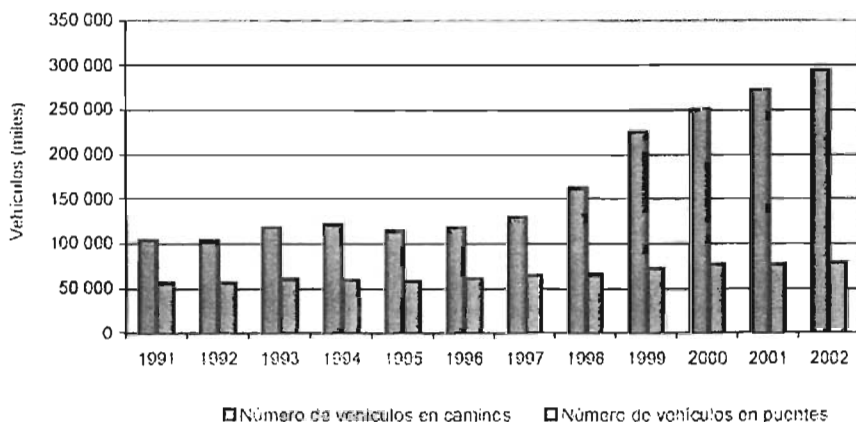
1/ Se refiere a autopistas o puentes concesionados operados por contrato

2/ Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas Autopistas o puentes administrados por CAPUFE a partir de septiembre de 1998.

3/ Cifra modificada por la dependencia generadora de la información.

Fuente: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

### Tránsito de vehículos en las casetas de cobro de CAPUFE

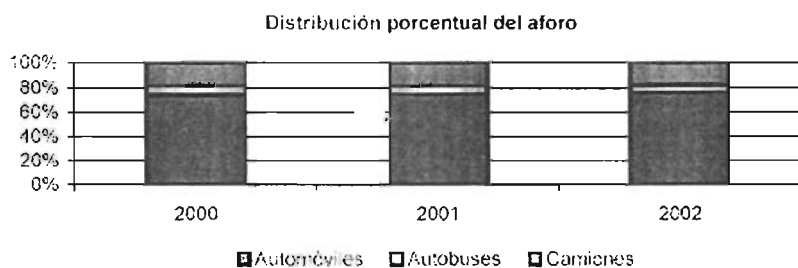




## Aforo en las autopistas y puentes de cuota por tipo de vehículo (tránsito diario promedio anual)

Tipo de vehículo	2000	%	2001	%	2002	%	Variación 00/01 (%)	Variación 01/02 (%)
Automóviles	508 753	73.7	516 901	74.2	579 153	75.6	7.5	5.9
Autobuses	49 850	7.2	51 184	7.0	46 801	6.1	2.7	-8.6
Camiones	131 464	19.1	138 878	18.8	139 836	18.3	5.6	0.7
Total	690 067	100.0	736 963	100.0	765 789	100.0	6.8	3.9

Fuente: Unidad de Autopistas de Cuota.



## Aforo en las autopistas y puentes de cuota (tránsito diario promedio anual)

Año	Concesionadas	CAPUFE	FARAC	Total	Variación anual (%)
1992	94 966	282 026	-	376 992	-
1993	114 326	314 463	-	428 789	13.7
1994	178 176	250 423	66 808	484 407	13.0
1995	173 789	236 679	52 385	462 853	-4.4
1996	181 060	247 698	66 866	496 623	7.1
1997	193 015	264 490	80 872	538 377	8.6
1998	203 825	282 478	100 925	587 228	9.1
1999	223 823	296 529	115 927	636 279	8.4
2000	238 914	307 404	143 749	690 067	8.5
2001	252 434	318 978	165 551	736 963	6.8
2002	225 878	236 443	303 468	765 789	3.9

Las cifras mostradas por la dependencias generadoras de la información.

Nota: De 1994 a 1997, las cifras fueron modificadas por la dependencias generadoras de la información.  
 Fuente: Unidad de Autopistas de Cuota.

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

**Aforo en las autopistas y puentes de cuota con mayor tránsito (tránsito diario promedio anual)**

Autopista	2001				2002			
	Automóviles	Autobuses	Camiones	Total	Automóviles	Autobuses	Camiones	Total
México-Pachuca	28 577	3 706	2 852	35 137	32 600	2 679	3 958	39 237
México-Querétaro	18 823	3 043	11 579	33 445	20 927	2 877	12 056	35 860
México-Puebla	22 184	3 251	5 491	30 926	24 177	3 266	5 626	33 069
México-Cuernavaca	22 062	1 865	2 125	26 082	23 178	766	3 044	26 950
Guadalajara-Zacotlán	17 710	1 983	3 658	23 361	19 168	1 531	4 510	25 209
Constituyentes-La Marquesa	19 580	2 311	808	22 699	20 812	2 302	830	23 944
Orizaba-Córdoba	15 204	1 739	5 650	22 593	16 317	1 822	5 657	23 796
Querétaro-Celaya <sup>1/</sup>	13 089	1 785	4 271	19 145				
Pañón-Tezcoco	14 240	702	1 959	16 901	15 420	614	1 971	18 205
Querétaro-Irapuato <sup>1/</sup>					11 706	1 422	3 846	16 974
Ecatepec-Pirámides	11 589	1 687	1 382	15 057	12 897	1 726	1 360	16 083
Chamapa-Lecheña	12 760	-	1 589	14 349	13 729	-	1 411	15 140
Celaya-Irapuato <sup>1/</sup>	9 545	1 209	3 476	14 230				
Cardel-Veracruz	7 557	772	2 322	11 051	8 768	726	2 427	11 923
Puebla-Orizaba	5 879	1 214	2 502	9 594	6 888	1 242	2 965	11 095
Tijuana-Ensenada	8 864	132	575	9 371	9 216	137	607	9 960
Lib. N. de Querétaro <sup>2/</sup>					3 270	446	5 423	9 139
Subtotal	228 261	25 441	50 239	303 941	239 173	21 760	55 691	316 624
Subtotal otras autopistas	141 315	17 330	54 511	212 856	156 675	16 534	50 533	223 742
Total	369 276	42 771	104 750	518 797	395 848	38 294	106 224	540 366

<sup>1/</sup>A partir del año 2002 las autopistas Querétaro-Celaya y Celaya-Irapuato se consideran dentro de la autopista Querétaro-Irapuato.

<sup>2/</sup>Para el año 2001 no se considera dentro de las cinco autopistas con mayor tránsito.

Fuente: Unidad de Autopistas de Cuota

Puentes	2001				2002			
	Automóviles	Autobuses	Camiones	Total	Automóviles	Autobuses	Camiones	Total
Coatzacoacoas	13 525	1 011	1 904	16 440	14 776	1 077	1 882	17 735
Reynosa	14 743	88	15	14 828	15 768	70	14	15 872
Juárez-Lindero	14 705	105	22	14 832	14 337	109	24	14 470
Puente Int. Zaragoza-Ysleta	9 335	-	1 209	10 545	9 801	-	1 100	10 901
Paso del Norte	12 420	28	43	12 491	9 999	53	12	10 064
Grija va	6 345	865	1 745	8 755	6 912	674	1 724	9 310
Sinaloa	5 054	64	2 209	7 347	5 035	642	2 102	7 779
Puente Int. Reynosa-Pan de Azúcar	6 708	13	356	6 877	6 489	2	903	7 404
La Piedad	3 530	612	3 639	7 781	3 154	546	3 548	7 248
Puente Int. Los Tonates <sup>1/</sup>					6 132	151	398	6 681
Puente Colorado	5 732	555	1 150	7 440	4 954	519	1 194	6 667
Matamoros	6 369	2	4	6 374	5 549	2	4	6 555
Tampico	5 197	358	655	6 108	5 531	385	477	6 473
Puente San Miguel	3 662	516	1 582	5 760	3 904	586	2 020	6 220
Dona Juana	3 115	254	2 554	5 923	3 427	255	2 517	6 212
Puente Piedras Negras <sup>1/2/</sup>	5 829	2	273	6 105				
Subtotal	115 800	4 847	16 134	136 581	116 998	5 074	17 519	139 591
Subtotal otros puentes	62 025	3 566	15 694	81 585	66 707	3 433	15 692	85 832
Total	177 825	8 413	31 828	220 166	183 305	8 507	33 611	225 423

<sup>1/</sup>Para el año 2001 no se considera dentro de los 15 puentes con mayor tránsito.

<sup>2/</sup>Para el año 2002 no se considera dentro de los cinco puentes con mayor tránsito.

Fuente: Unidad de Autopistas de Cuota

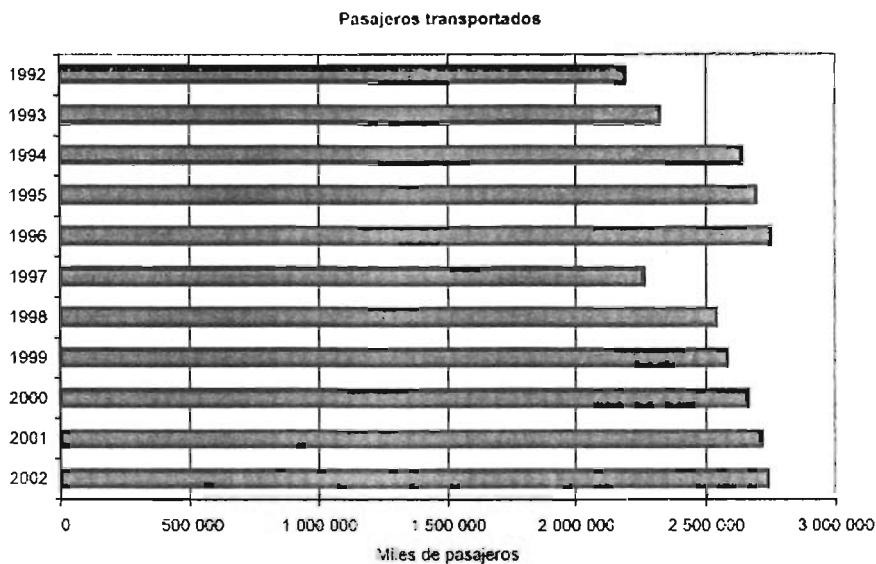
## Unidades vehiculares de pasaje, turismo y pasajeros transportados <sup>1/</sup>

Año	Número de vehículos	Pasajeros transportados (miles) <sup>2/</sup>	Pasajeros-kilómetros transportados (miles) <sup>2/</sup>
1992	41 521	2 189 900	367 222 873
1993	43 237	2 319 378	329 816 233
1994	49 565	2 636 089	375 960 129
1995	50 848	2 691 250	383 097 472
1996	53 133	2 750 369	390 465 732
1997	44 372	2 257 558	321 645 330
1998	52 639	2 536 367	365 219 788
1999	54 245	2 580 416	370 520 184
2000	56 862	2 659 814	381 700 354
2001	60 788	2 713 149	389 328 953
2002	64 997	2 740 000	393 200 000

<sup>1/</sup> Incluye además del servicio de pasaje, el servicio de turismo.

<sup>2/</sup> Datos estimados en función de la flota vehicular.

Fuente: Dirección General de Autotransporte Federal.



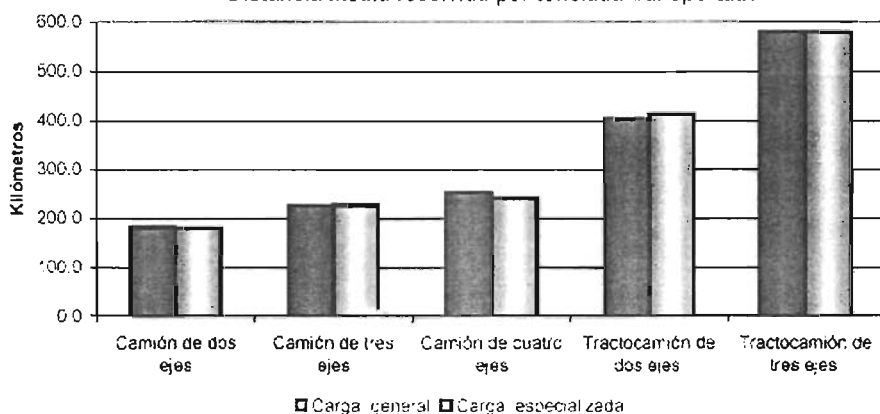
### Carga transportada por tipo y clase de vehículo (miles de toneladas)

Clase de vehículo	Carga general	Carga especializada	Total	%
Camión de dos ejes	38 350	3 400	46 750	11.4
Camión de tres ejes	70 800	3 770	74 570	18.1
Camión de cuatro ejes	4	9	13	n.s.
Tractocamión de dos ejes	2 446	221	2 667	0.7
Tractocamión de tres ejes	256 000	31 100	287 100	69.8
Total	367 600	43 500	411 100	100.0

n.s. No significativo.

Fuente: Dirección General de Autotransporte Federal

Distancia media recorrida por tonelada transportada



### Carga transportada por tipo y clase de vehículo (miles de toneladas-kilómetros)

Clase de vehículo	Carga general	Carga especializada	Total	%
Camión de dos ejes	6,905,850	1,597,300	8,412,950	4.4
Camión de tres ejes	15,940,550	850,800	16,791,150	8.7
Camión de cuatro ejes	4,010	2,150	6,160	n.s.
Tractocamión de dos ejes	987,540	91,250	1,078,790	0.5
Tractocamión de tres ejes	148,585,250	18,048,700	166,613,950	88.4
Total	172,400,000	20,500,000	192,900,000	100.0

n.s. No significativo.

Fuente: Dirección General de Autotransporte Federal

## ANEXO 2

### MEDIDAS DE EVALUACIÓN

En la sección que sigue, se presenta cada una de las áreas objetivo del Programa Nacional ITS de EE.UU, junto con las medidas claves de efectividad (MOE) asociadas a cada meta y una corta discusión sobre cómo medir cada una.

### SEGURIDAD

Las medidas de efectividad utilizadas para cuantificar mejoras en seguridad son:

- Reducción en la tasa global de accidentes
- Reducción en la tasa de accidentes que producen fatalidades
- Reducción en la tasa de accidentes que producen lesiones
- Mejora en medidas sustitutas (a través de las cuales se reducen indirectamente accidentes)

Las tasas globales de accidentes, así como las de accidentes con fatalidades y lesionados pueden ser medidas a través del número de accidentes por unidad de tiempo. Sin embargo, dado que los accidentes camineros son altamente aleatorios con una probabilidad de ocurrencia que aumenta cuando el tráfico aumenta, se recomienda expresar las unidades de accidentes incluyendo un factor de exposición, tal como millón de vehículos-kilómetro.

Al evaluar la forma de un proyecto ITS, se puede hacer una comparación entre la tasa de accidentes (o de fatalidades, o de lesionados) en el período antes y el período que sigue después de la aplicación de una tecnología ITS. Se debe tener cuidado en la extensión del período de estudio y la recolección de los datos en ambos períodos. Debe notarse que, dada la naturaleza aleatoria de la

ocurrencia de accidentes, no es fácil probar científicamente una diferencia significativa entre los accidentes en los periodos "antes de" y "después de". Por estas razones, las mejoras en medidas sustitutas pueden proveer un mejor indicador (o al menos igualmente deseable) de las ganancias en seguridad de un sistema ITS. Por ejemplo, el uso de señales de mensaje variable puede reducir velocidades durante periodos de mal tiempo, lo cual a su vez, se espera que reduzca el riesgo de que ocurra un accidente. También se ha usado vigilancia por video para observar conducta de los conductores en intersecciones señalizadas.

En estos proyectos, una reducción en las violaciones a la luz roja pueden usarse como una medida del sustituto de mejoras en la seguridad.

El Departamento de Transporte de EE.UU ha desarrollado pautas para asistir a los gobiernos locales a evaluar mejoras de seguridad, algunas de las cuales se señalan en las referencias de evaluación de ITS.

## MOVILIDAD

Las medidas de efectividad utilizadas para cuantificar mejoras en la movilidad son:

- Reducción en demoras en el tiempo de viaje
- Reducción en variabilidad de tiempo de viaje
- Aumento en satisfacción de los usuarios (clientes)

### a) Reducción de demoras en el tiempo de viaje

La demora para un usuario de un sistema se mide típicamente en segundos por vehículo o minutos por vehículo de demora. Puede medirse retraso de muchas maneras diferentes que dependen del tipo de mejora de transporte que se evalúa.

Por ejemplo, al evaluar ganancias de movilidad producidas por un sistema de control de tránsito con semáforos dinámicos, se puede usar el método del

"automóvil flotante" para medir el retraso experimentado antes y después de la instalación del sistema. En el método del "automóvil flotante", el personal de evaluación mide el tiempo que toma un vehículo de prueba en cruzar una arteria, normalmente usando un cronómetro u otro equipo de medición de tiempo. La demora también puede ser medida observando el número de paradas experimentado por los conductores antes y después de que un proyecto entra en operación.

b) Reducción de la variabilidad en el tiempo de viaje

Esta medida indica la variabilidad en el tiempo de viaje global entre un origen y un destino en la red de transporte, incluyendo cualquier transferencia de modo o detenciones en ruta. Esta medida puede aplicarse a los movimientos de carga intermodal, así como a los viajes de personas. Reduciendo la variabilidad de los tiempos de viaje aumenta la predicción lo cual es un elemento importante para la planificación y programación en un sistema de transporte. Lo mismo en términos de mejorar el tiempo de respuesta a incidentes y proveyendo información sobre retrasos.

Los servicios ITS pueden reducir la variabilidad del tiempo de viaje en redes de transporte. Un ejemplo de un sistema ITS que es capaz de reducir la variabilidad es cuando un despachador de una flota de camiones usa información de seguimiento en línea, obteniendo información de demoras y puede cambiar la ruta a sus conductores a través de una red congestionada. La variabilidad del tiempo de viaje puede estimarse bajo diferentes periodos, en rangos horarios, dentro de un día o entre un día y otro, para un viaje determinado o movimientos de carga entre un origen y un destino. Pueden calcularse varios tipos de estadísticas sobre tiempos de viaje que den cuenta de la variabilidad. Por ejemplo, a través de la desviación estándar o la varianza alrededor de la media. El rango de valores del tiempo de viaje (bajo a alto) es otro indicador.

c) Aumento en satisfacción de los usuarios (cliente)

La satisfacción del cliente mide y caracteriza la diferencia entre las expectativas de los usuarios y su experiencia en relación al servicio o producto. La pregunta central en una evaluación de la satisfacción del cliente es: "¿Entrega el producto el valor agregado suficiente (o beneficios) a cambio de la inversión del cliente de dinero o tiempo?". Dado que muchos de los proyectos y programas ITS se desarrollan para servir al público, es importante asegurarse que las necesidades de los usuarios estén siendo resueltas o se superen.

Las siguientes son seis etapas de la experiencia de un cliente con un producto o servicio. Cada fase es una función de muchos factores, incluyendo la fase o fases anteriores. Este modelo de comportamiento ha sido usado exitosamente en el pasado para evaluar el grado de satisfacción de un cliente con productos o servicios ITS en EE.UU:

1. Conocimiento del producto

Hay muchas maneras a través de las cuales un cliente puede darse cuenta de la existencia de un producto, por ejemplo: publicidad, por transmisión oral, curiosidad del cliente o una mezcla de varias.

2. Expectativas de beneficios del producto

La determinación de la expectativa de un cliente de beneficios del producto es más compleja, y relaciona a la experiencia anterior del individuo y la manera en que tomó conocimiento del producto. Por ejemplo, un anuncio de pasta dentífrica que promete dientes más blancos puede crear expectativas mayores cuando se encuentra en una revista especializada para dentistas que en una revista de moda. Las expectativas también son influenciadas por el medio, la industria, o compañía que fabrica o vende el producto. Mientras más fiable es el medio que entrega la información de los servicios, mayor es la expectativa en términos de un servicio fiable.



### 3. Uso del producto

El uso del producto es función del conocimiento y expectativa de logro de beneficios. Antes de que un cliente use un producto realmente, debe saber sobre el producto y esperar recibir algún beneficio de su uso. Después, una vez que el cliente ha tenido experiencia con el producto y entiende sus beneficios, el uso del producto se vuelve una función del contexto en que se encuentre. Por ejemplo, las personas se ponen botas calurosas cuando nieva.

### 4. Respuesta al uso del producto - Cambio conductual o en la toma de decisiones.

Los clientes usan un producto de "información", tal como información de tráfico, principalmente para evaluar alguna decisión, en determinados casos en condición de incertidumbre: ¿Debo dejar la oficina ahora o esperar una hora más? ¿Estaré envuelto en una congestión por horas o minutos? El resultado del uso del producto "información" puede ser un cambio en la conducta o un cambio en las expectativas del cliente. El cliente valora la recepción de este producto de acuerdo a aspectos como: ¿Era la información correcta? ¿Estoy mejor ahora de lo que estaba antes de recibir el producto? La satisfacción es entonces una función de las expectativas (que son a su vez función del conocimiento), del uso del producto y de la respuesta.

### 5. Logro de los beneficios

Los beneficios son dependientes de la calidad del producto y el contexto en los que el producto se usa. Con un producto como información de tráfico, la realización de beneficios es afectada por las condiciones o contexto en que se da, como la calidad de la información, la flexibilidad del viaje del cliente, geografía y clima. Por ejemplo, si el cliente tiene sólo una ruta, modo, o periodo disponible para viajar, podrá recibir menos beneficios del uso del producto que un cliente que tiene una mayor cantidad de opciones donde elegir.

## 6. Relación entre la inversión y los beneficios

El valor de esta relación es una función de la inversión del cliente necesaria para obtener los beneficios, respecto a los propios beneficios. Un ejemplo de una situación donde el costo de la inversión pesa más que los beneficios recibidos es la siguiente: "me tomó 20 minutos para abrir la página web de tráfico y una vez que lo hice, la congestión estaba tan extendida que ya no podía hacer nada para acortar mi viaje. Si yo hubiera salido hace 20 minutos, estaría ahora a mitad del camino a mi casa." Un ejemplo de una situación donde los beneficios pesan más que el costo sería: "Todos los días en la mañana la congestión máxima se produce en horas diferentes. Si yo puedo programar mi salida para evitar la congestión máxima, yo podría disfrutar de un viaje libre de estrés hacia el trabajo en las mañanas. Los individuos frecuentemente tienen problemas para evaluar el valor de un producto por el que ellos no pagan directamente, y esta dificultad en la valoración aumenta el desafío de medir la relación inversión/ beneficio (valor del producto).

Es particularmente difícil medir la satisfacción de un cliente cuando se trata de un producto o servicio nuevo, innovativo. Cuando los clientes no han tenido una experiencia personal directa con un nuevo producto, ellos no saben qué esperar.

El desarrollo de una apreciación realista de beneficios y valor del producto puede tomar unos pocos meses. Los productos más difíciles para evaluar son aquellos que requieren un cambio en conducta para ser usados. La información de viajes en tiempo real presenta estas características. Ellos ofrecen una mejora significativa en calidad en relación a los informes de tráfico de radio tradicionales. Ellos requieren un cambio en la conducta, por ejemplo, abrir un sitio web antes de dejar la oficina. Se necesita un cambio importante en la conducta, por ejemplo, en elegir horario de viaje, ruta o modo, o una decisión para no viajar. Finalmente, los clientes pueden experimentar beneficios de conocer la situación de tráfico en línea, aún sin cambiar su conducta. Simplemente al tener información de donde ocurren los problemas, por qué ocurren y así lograr entender las situaciones,

eliminando la causa a veces principal de la generación de estrés, cual es la incertidumbre o la sorpresa. Todos estos factores forman parte del desafío de diseñar una evaluación que capture con precisión la satisfacción que logra un cliente o usuario de servicios o productos ITS.

Las siguientes son medidas de satisfacción de un cliente con información de tráfico en tiempo real:

- Conocimiento de producto
- Expectativas de rendimiento del producto y beneficios del producto
- Utilidad del producto—presentación u organización de la información, características de diseño del producto.
- Calidad de información y credibilidad
- Decisiones y conductas de viaje como resultado del uso del producto, a través del tiempo.
- Beneficios (o pérdidas) realizados por el uso del producto
- Valor de producto (relación inversión / beneficios) – disponibilidad a pagar.

Hay varias maneras de recoger información para apoyar la obtención de las medidas mencionadas anteriormente. Estos métodos de obtención de datos generalmente pueden categorizarse en dos tipos: cualitativo (focus group) y cuantitativo (encuestas de preferencias declaradas o reveladas), cuyas técnicas para efectos de este informe se darán por conocidas.

Adicionalmente al viajero público, otro usuario de los sistemas de transporte inteligentes es el proveedor del sistema o administrador. Por ejemplo, muchos proyectos ITS se han implementado para ayudar a una mejor coordinación entre varios participantes de una red regional de transporte. En tales proyectos, es necesario medir la satisfacción de los proveedores de transporte para asegurar el mejor uso de recursos financieros limitados.

Una manera de medir el rendimiento de este tipo de proyectos ITS es encuestar proveedores de transporte antes y después de que un proyecto se lleve a cabo para determinar si la coordinación realmente fue mejorada. También puede ser posible entrevistar a representantes de cada uno de los grupos participantes para evaluar su satisfacción con el sistema antes y después de la aplicación. Este tipo de aproximación ayuda a identificar áreas de interés de todos los participantes y puede ser utilizada para afinar el sistema antes y después de la instalación.

Ejemplos de preguntas a ser hechas a los proveedores de transporte son:

- ¿Es la información adicional entregada a Ud. por el proyecto útil para el cumplimiento de sus tareas?
- ¿Cuál es su impresión global del impacto del proyecto en sus operaciones?
- ¿Ha mejorado el proyecto las relaciones de trabajo entre las agencias envueltas?

## EFICIENCIA

La medida de efectividad usada para cuantificar mejoras en eficiencia es:

- Aumento del "producto" o de la capacidad efectiva.

Un objetivo de muchos proyectos ITS es optimizar el uso de las instalaciones existentes de modo que la demanda de viajes pueda ser cubierta reduciendo la necesidad de construir nuevas vías. Una manera de lograr esta meta de mejorar la eficiencia de la red es aumentando la capacidad efectiva del sistema de transporte.

La *capacidad efectiva* es la máxima tasa potencial a la que personas o vehículos pueden cruzar un arco, nodo, o red bajo un conjunto representativo de condiciones de las vías.

Capacidad, como se define en el Highway Capacity Manual es: "la máxima tasa por hora a la que se puede esperar razonablemente que personas o vehículos crucen un punto dado o una sección uniforme de vía durante un período de tiempo dado y bajo determinadas condiciones de la vía, tráfico y control." La principal diferencia entre capacidad efectiva y capacidad, como se define en el HCM, es que la capacidad es medida bajo condiciones de buen tiempo y buen estado del pavimento, mientras la capacidad efectiva puede variar considerando cambios en dichas condiciones y utilizando estrategias de administración y operación, tales como ITS.

El "*producto*" se define como el número de personas, vehículos o unidades de carga que efectivamente cruza una sección de vía o red por unidad de tiempo. Los aumentos en el "producto" a veces son consecuencia de aumentos en la capacidad efectiva. Bajo ciertas condiciones, el producto medido puede reflejar el número máximo de vehículos que pueden ser procesados por un sistema de transporte. La capacidad (y la capacidad efectiva) se calcula dado un plan y una operación de un segmento de la red y no cambia a menos que la construcción física o la operación de ese segmento de la red cambien. En contraste, el "producto" es una medida observable y de este modo se constituye en una medida para la meta de la eficiencia. Sin embargo, debe tenerse cuidado al interpretar resultados porque los cambios en el "producto" pueden deberse a factores no relacionados con cambios en la capacidad efectiva (cambios en demanda). Así, no todos los cambios de producto son indicativos de mejoras en la eficiencia de una situación dada.

El "*producto*" puede ser medido tomando en cuenta el volumen de personas o vehículos que cruzan una sección de vía o red por unidad de tiempo. Un tipo de sistema ITS que ha mostrado ser eficaz en el aumento del "producto" corresponde a los programas de "rampas de acceso" los que mejoran la tasa de entrada de los vehículos hacia la autopista, permitiendo que un número mayor de vehículos viaje

por la autopista a una mayor velocidad. Otro ejemplo lo constituyen los sistemas de recolección de peaje electrónicos, que permiten que más vehículos crucen a través de las plazas de peaje a velocidades más altas.

## PRODUCTIVIDAD

La medida de efectividad para cuantificar mejoras de productividad es:

- Ahorros de costos.

Hay dos maneras de calcular los ahorros de costos en Sistemas de Transporte Inteligentes. Una manera es calcular la diferencia en costos antes y después de la instalación del sistema. Otra manera es comparar el costo de un Sistema de Transporte Inteligente con el de mejoras de transporte tradicionales que se diseñan para abordar el mismo problema. Un ejemplo de esto último sería la comparación entre el costo de un programa de "rampas de acceso" y el costo de construir más kilómetros de vía de la autopista, con ambas opciones diseñadas para mejorar el nivel de servicio de la red en el mismo grado. Hay varios elementos que constituyen el costo de un sistema ITS o cualquier mejora de transporte, los cuales incluyen el costo de adquisición (costo de capital), los costos de operación / mantención y el costo asociado a las instalaciones que permiten generar los ingresos, como es el caso de los sistemas de transporte público. El Departamento de Transporte de EE.UU. ha emitido pautas para la recolección de datos de costo para ayudar aquéllos afectados por estos requisitos.

## ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Las medidas de efectividad usadas para cuantificar mejoras en energía y medio ambiente son:

- Reducción en emisiones
- Reducción en consumo de combustible.

El impacto de los servicios ITS en la calidad del aire y la energía son muy importantes, particularmente para áreas metropolitanas que no han logrado alcanzar las normas de calidad del aire establecidas por programas especiales. En la mayoría de los casos, los beneficios medioambientales de un proyecto dado sólo pueden ser estimados por análisis y simulación. Hay muchos desafíos en la evaluación de impactos medioambientales de proyectos ITS. Frecuentemente, el impacto individual de proyectos ITS es muy pequeño comparado con las condiciones medioambientales de una región geográfica grande. Hay muchas variables externas que influyen en condiciones medioambientales, tales como condiciones de clima, contaminantes emitidos por fuentes fijas e incluso contaminantes generados en otras áreas metropolitanas y llevadas al área de estudio a través de ciertas condiciones climáticas. Estudios en pequeña escala realizados a la fecha revelan que los sistemas ITS tienen un impacto positivo en el ambiente, sin embargo, aún no se entienden bien los impactos medioambientales de largo plazo de la reacción de los viajeros al desarrollo ITS de gran escala.

Para evaluar el impacto en la calidad de aire de mejoras de transporte, el evaluador mide contaminantes que son típicamente emitidos por vehículos, llamados "emisiones de fuentes móviles". Estos contaminantes son monóxido del carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOX), y los compuestos orgánicos volátiles (VOC) como hidrocarburos (HC). En áreas con poco viento, los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno se mezclan con luz del sol para formar ozono al nivel de superficie.

Típicamente, la manera más eficiente de evaluar el cambio en los niveles de emisión y consumo de energía antes de y después de la aplicación de un proyecto ITS sería aplicar un modelo de simulación de transporte y emisiones para estimar los cambios resultantes de estas medidas.

## HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DE ITS

En el punto anterior fueron mencionadas algunas medidas para evaluar ITS (Seguridad, Movilidad, Eficiencia, Productividad y Energía y Medio Ambiente). Sin embargo, para poder cuantificar adecuadamente estas medidas es necesario contar con herramientas de apoyo que permitan pronosticar sus cambios de comportamiento debidos a la aplicación de ITS.

Para algunas de las medidas es posible utilizar modelos de simulación de tráfico, entre los cuales existen algunos especialmente capacitados y probados en la evaluación de proyectos que involucran ITS. En una pequeña revisión efectuada por un consultor se encontró el sistema que sirve de ejemplo; WATSIM (Wide Area Traffic Simulation Model), desarrollado para la Federal Highway Administration en Estados Unidos, el cual corresponde a un modelo de simulación microscópica que modela el comportamiento individual de cada vehículo basándose en características propias del vehículo o del conductor. El modelo entrega como salidas una serie de indicadores como largo de colas, demoras, velocidad y volumen de tráfico, etc.

El modelo WATSIM ha sido utilizado en diversos proyectos ITS, incluidos la modelación de plazas de peaje electrónico, un "simulador" de tráfico para entrenamiento de los operarios de un centro de control de tráfico, modelación de sistemas de rampas y otros.



## ANEXO 3

### ELEMENTOS METODOLÓGICOS DE LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTES.

En esta parte se presentan elementos metodológicos orientados a evaluar proyectos ITS con varios propósitos:

- definir diferentes categorías de proyectos
- definir categorías de evaluaciones
- definir procedimientos para asegurar la objetividad e independencia de organizaciones evaluadoras y,
- definir los fundamentos del mecanismo de evaluación.

Se tienen elementos que presentan la experiencia norteamericana, la cual podría constituirse en una buena base para el desarrollo de un país.

#### ¿POR QUÉ EVALUAR ITS?

Las razones de desarrollar una metodología para evaluar ITS es proporcionar un contexto para desarrollar un sistema de evaluación de ITS y las correspondientes unidades de medidas e impactos. Los profesionales de transporte deben realizar evaluaciones de ITS para:

- Entender los impactos.

Los ITS son evaluados para entender mejor la relación causa-efecto entre los proyectos y las mejoras en las condiciones de viaje asociadas. El efecto en los sistemas de transporte y en los usuarios, así como sus impactos sociales, económicos y ambientales, conforman una visión amplia de la evaluación. Una

mejor comprensión de los impactos de ITS también puede ayudar en las siguientes tareas.

- Cuantificar los beneficios.

Las tendencias recientes impulsan a los gobiernos centrales, regionales y locales a medir su desempeño y cuantificar los beneficios de las inversiones de los sectores público y privado. La evaluación de beneficios de ITS puramente monetarios, si bien es importante, no contemplará una amplia gama de otros impactos de difícil evaluación vinculados con calidad de vida, seguridad y medioambiente.

- Ayudar a tomar decisiones futuras de inversión.

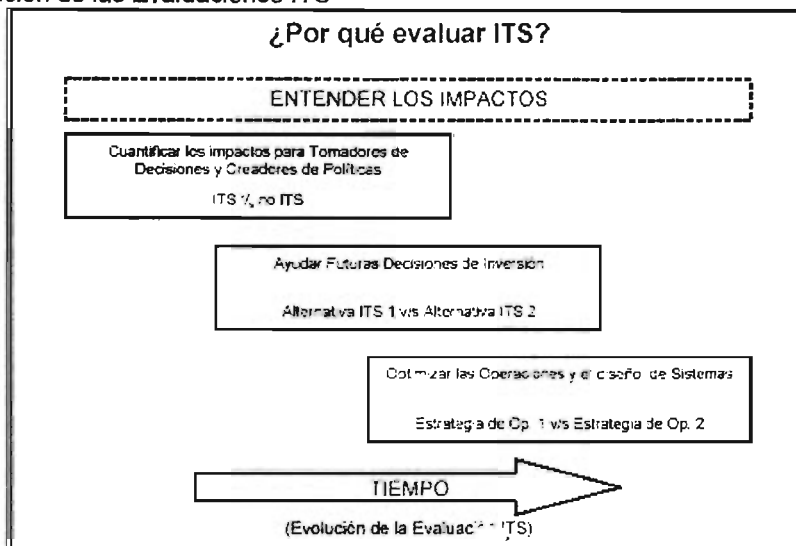
Las evaluaciones de ITS pueden ayudar a optimizar las inversiones del sector público proporcionando información acerca de las condiciones ideales para la implementación y rangos probables de impacto, lo que puede ser usado para apoyar futuras decisiones de inversión. La información de evaluaciones ITS también puede ser usada por el sector privado para tomar decisiones de negocios.

- Optimizar la operación o diseño de sistemas existentes.

Las evaluaciones de ITS pueden ayudar a identificar áreas de mejoras para los sistemas existentes, habilitando a los operadores o diseñadores para manejar de mejor modo, corregir, mejorar o ajustar la operación o el diseño de los sistemas. El enfoque metodológico requiere las siguientes etapas generales:

- ☛ Identificación de objetivos y metas de transporte
- ☛ Enumeración de los indicadores o medidas de evaluación.

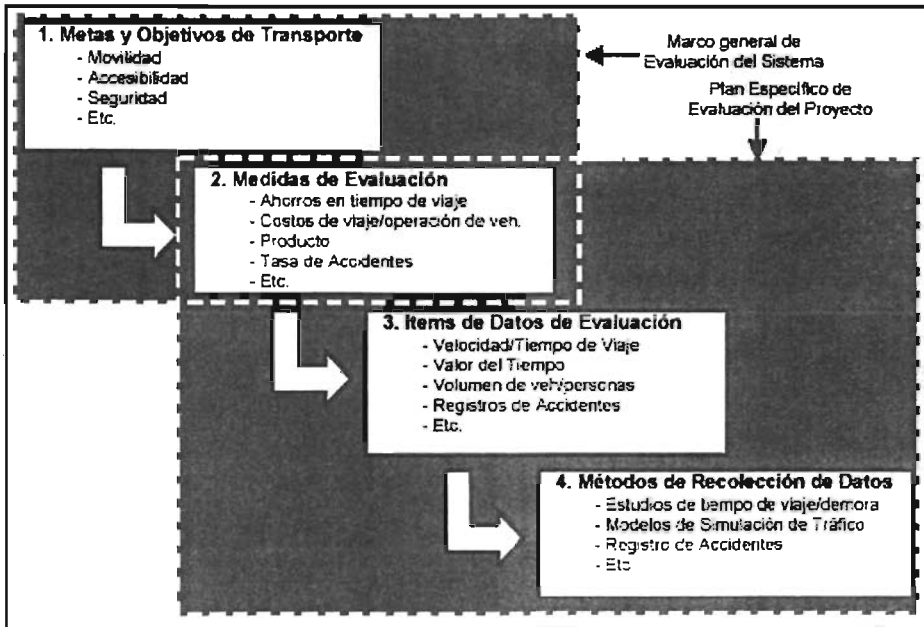
## Evolución de las Evaluaciones ITS



Un plan de evaluación, orientado a evaluar proyectos específicos, consiste en lo siguiente:

- 1. Selección de indicadores o medidas específicas de evaluación. Estas se pueden obtener de la matriz de beneficios ITS.
- 2. Determinación de los datos de evaluación, necesarios para calcular los indicadores o medidas de evaluación.
- 3. Recolección de datos / métodos de estimación. Consiste en identificar y seleccionar los métodos de recolección y de estimación que son necesarios para apoyar los datos que requiere la evaluación.

Evaluaciones basadas en objetivos y metas de transporte



**Matriz de beneficios ITS basada en los Objetivos del US DOT**

<b>OBJETIVO ITS</b>	<b>MEDIDA RELACIONADA</b>
Aumentar la Eficiencia y Capacidad del Sistema de Transporte	Flujos/volumenes/número de vehículos Capacidad de las vías Relación volumen/capacidad Demora de vehículos Longitudes de la cola Número de paradas Restricciones de capacidad por incidentes Tasa media de ocupación de vehículos Uso de modos de tránsito y de HOV Tiempo de transferencia Intermodal Costos de operación de Infraestructura Costos de operación de vehículos
Mejorar la Movilidad	Número de viajes Tiempo de viaje individual Variabilidad del tiempo de viaje individual Congestión y demoras por incidentes Costo de viaje Veh-km recorridos Número de accidentes Número de incidentes de seguridad Exposición a los accidentes e incidentes
Mejorar la Seguridad	Número de incidentes Número de accidentes Número de lesiones Número de fatalidades Tiempo entre incidente y aviso Tiempo entre aviso y respuesta Tiempo entre respuesta y llegada a la escena Tiempo entre llegada a escena y resolución del incidente Costos médicos Daño a la propiedad Costos de seguros
Reducir Consumo de Energía y Costos Medioambientales	Emissiones de NO <sub>x</sub> Emissiones de SO <sub>x</sub> Emissiones de CO Emissiones de VOC Litros de combustible consumidos Eficiencia de combustible del vehículo
Aumentar la Productividad Económica	Ahorro de tiempo de viaje Ahorro de costos de operación Ahorro costos administrativos y regulatorios Ahorros de RR. HH. Mantención y depreciación de vehículos Recolección de información de costos Integración de sistemas de transporte
Crear un Ambiente para un Mercado de ITS	Trabajos del sector ITS Productos del sector ITS Exportaciones de: sector ITS

## DEFINICIONES DE EVALUACIÓN E INDEPENDENCIA.

La etapa de evaluación de un proyecto permite considerar de una manera estructurada qué tan bien se están logrando las metas y objetivos del proyecto. El propósito esencial de la evaluación es en este sentido generar cambios en el proyecto para que eventualmente alcance o exceda sus metas en el futuro. La evaluación es por lo tanto un ingrediente esencial a la buena gestión de proyectos.

Las evaluaciones pueden ser cualitativas o cuantitativas. Sin embargo, las mejores evaluaciones emplean una combinación de información cualitativa y cuantitativa que compara y contrasta los aspectos que presentan y no presentan conflicto. Las evaluaciones más eficaces ocurren cuando se declaran explícitamente metas y objetivos, son medibles, y todas las partes involucradas están de acuerdo.

La evaluación debe ser considerada como una parte integral del proceso de desarrollo de proyecto, y por lo tanto ser considerada en cada fase: la formulación de la estrategia, la planificación detallada, el diseño del sistema, la aplicación del sistema, la recolección de los datos, el análisis de los datos, y el reporte de resultados. Las evaluaciones deben ser realizadas por un actor independiente que no tenga interés propio en el proyecto.

La independencia del evaluador no significa que no esté involucrado con el proyecto. Los roles clave del evaluador que requieren una relación temprana con el proyecto son:

- ☞ Identificación de los participantes claves (dueños del proyecto, personas o grupos afectados positiva o negativamente por el proyecto).
- ☞ Obtener de los participantes un conjunto significativo de metas y objetivos para el proyecto y sus prioridades relativas.

- ☞ Obtener una visión consensuada de cuales medidas indicarán el grado de éxito que el proyecto ha logrado.
- ☞ Comunicar cambios en las metas, objetivos, y medidas mientras el proyecto avanza.

Los datos pueden ser coleccionados por los participantes en el proyecto (con tal de que el evaluador independiente mantenga alguna vigilancia del proceso), por el evaluador independiente, o por ambos. La fase de análisis de datos, en contraste, debe realizarse completamente independiente de los participantes. Sin embargo, los resultados internos pueden y deben compartirse con los participantes para obtener sus visiones que consideren posibles fallas en los supuestos o errores en el análisis. Los mejores resultados de las evaluaciones son aquellos que permiten generar mejoras en el propio proyecto. En tales casos, la documentación de resultados puede no ser tan importante como las mejoras causadas por los resultados. No obstante, cada evaluación del ITS tiene el potencial para contribuir al creciente cuerpo de conocimiento sobre los costos y beneficios de sistemas ITS.

## **Modelo de Evaluación de Factibilidad para la Aplicación de Tecnologías ITS**

M.I. José Francisco Lobaco Amaya

### **Resumen**

Para el adecuado uso de recursos y aprovechamiento de oportunidades, es indispensable realizar una adecuada evaluación de los proyectos, basándose en

una planeación integral y participativa, con el enfoque adecuado para cada proyecto.

Mediante la aplicación de tres técnicas de planeación estratégica, se ha elaborado un modelo para la evaluación de tecnologías ITS. Las técnicas son: Análisis de Impacto Cruzado, Análisis Morfológico y ELECTRE (Algoritmo para la eliminación y traslación de alternativas).

Con la aplicación del modelo se analizan diversas tecnologías bajo criterios específicos; en una segunda etapa se analizan en el contexto de diversos escenarios y en la última etapa, las alternativas clasificadas como viables, se jerarquizan para su aplicación. Con esto se logra un análisis completo considerando varios escenarios, para definir los alcances y limitantes, además con la jerarquización se sientan las bases para la planeación de recursos.

## **Introducción**

Conforme se avanza en el diseño y posterior ejecución de proyectos basados en el uso de nuevas tecnologías, es necesario crear nuevos esquemas de inversión y financiamiento, considerando también que se presentan diferentes condiciones económicas, políticas, sociales y culturales; adicionalmente es necesario considerar las condiciones dinámicas de vertiginosos cambios en la ciencia y la tecnología, así como su impacto en la capacitación de usuarios y operadores, incidiendo finalmente en el medio ambiente. Por tales motivos, se considera necesario el diseño de modelos de evaluación acordes a los paradigmas imperantes en el mundo actual, que garanticen la satisfacción de las necesidades de la humanidad para su progreso en condiciones de equidad y justicia.

México está inmerso en cadenas globalizadas de producción y distribución, en el marco de los tratados de libre comercio con Norteamérica, Sudamérica y la



Unión Europea, adicional a los acuerdos comerciales con países de Centroamérica y Asia; el desarrollo, modernización y sistematización de los modos de transporte y su interconexión, representan uno de los factores claves para el progreso económico nacional y el bienestar de los sectores y comunidades que lo integran.

Con objeto de realizar una evaluación de alternativas para la aplicación de tecnologías ITS, se propone un modelo basado en tres técnicas de planeación estratégica; en la elaboración del modelo han participado los sectores público, privado y académico, para definir los criterios de evaluación, las escalas de evaluación, los parámetros de aprobación y la interpretación de los resultados.

Mediante la aplicación de la Técnica de Impacto Cruzado, se definen los criterios de evaluación acordes a las características económicas y tecnológicas actuales, se plantean las opciones tecnológicas a evaluar y se determina la escala de evaluación, así como la calificación mínima aceptable. El resultado de la aplicación de esta técnica, permite rechazar aquellas tecnologías que se consideran no adecuadas para su uso en el país y aceptar aquellas tecnologías que resulten aprobadas conforme a la escala definida.

Con la Técnica de Análisis Morfológico, se analizan las mismas tecnologías propuestas bajo los mismos criterios utilizados en la técnica anterior, pero proyectándolos en diferentes escenarios previamente definidos. Como resultado se obtiene una evaluación de los escenarios favorables y desfavorables para cada tecnología y se logra una visión amplia del impacto en el uso de cada tecnología evaluada; además sirve para reconsiderar aquellas tecnologías rechazadas en la etapa anterior, así como evaluar el impacto que puede ocasionar el desecharlas.

En la última etapa del modelo, con la aplicación de la Técnica ELECTRE se analizan únicamente las alternativas que han sido aceptadas, estudiando las concordancias y discordancias que presentan cada una de las mismas, la importancia de su aplicación y su influencia en políticas nacionales. El resultado de esta técnica es una jerarquización de alternativas para su aplicación gradual,

especificando la relación entre las alternativas tecnológicas analizadas y la repercusión del uso que cada una de las mismas puede implicar al resto, así como al sistema de transporte en general.

En México se están desarrollando la evaluación y ejecución de algunos proyectos basados en tecnologías ITS, como son: el uso de localizadores satelitales para el control de vehículos, sistemas computarizados de semáforos, sistemas de señalización dinámica en vialidades urbanas, paso prioritario a vehículos especiales, control de vehículos comerciales por medio de sistemas de radio comunicación de corto alcance (transponders) y tecnologías de asistencia a conductores en carreteras, en zonas donde las condiciones de visibilidad son desfavorables. (1)

En el presente trabajo se muestra de forma ilustrativa, la aplicación del modelo propuesto para la evaluación de tecnologías de asistencia a conductores en carreteras con condiciones de visibilidad desfavorables.

Finalmente es importante señalar que los criterios y parámetros de evaluación son susceptibles de modificarse de acuerdo a las condiciones cambiantes del entorno, así como del enfoque de los actores involucrados en el sistema de transporte; el mayor éxito de este modelo depende del consenso y aceptación por parte de los propios actores, debido a que con su participación para la definición de los componentes del modelo, harán del mismo una herramienta útil y confiable, además de garantizar su apoyo en la aplicación de las tecnologías evaluadas.

### **Soporte Teórico**

Se utilizaron tres técnicas de planeación estratégica para la construcción del modelo(2); a continuación se presenta una síntesis de cada una de las

técnicas empleadas, recomendando consultar las fuentes indicadas en las referencias para un mayor conocimiento de las mismas.

### Técnica de Análisis de Impacto Cruzado. (3) (4)

**Es una técnica empleada para la selección de alternativas evaluadas todas bajo los mismos criterios, establecidos previamente.**

- i. Se determina el universo de alternativas a evaluar:  $[A_1, A_2, A_3, \dots, A_N]$
- ii. Se determinan los criterios de evaluación:  $[C_1, C_2, C_3, \dots, C_M]$
- iii. Se determina una escala de evaluación para la aplicación de los criterios a cada alternativa, se recomienda una escala con un rango entre 5 y 10 valores; para características cualitativas es necesario también asignar un valor numérico.
- iv. Se establece una calificación mínima favorable para que con base en la misma, se acepte o deseche cada alternativa evaluada.

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	...	$A_N$
$C_1$	$C_1 \Rightarrow A_1$	$C_1 \Rightarrow A_2$	$C_1 \Rightarrow A_3$	...	$C_1 \Rightarrow A_N$
$C_2$	$C_2 \Rightarrow A_1$	$C_2 \Rightarrow A_2$	$C_2 \Rightarrow A_3$	...	$C_2 \Rightarrow A_N$
$C_3$	$C_3 \Rightarrow A_1$	$C_3 \Rightarrow A_2$	$C_3 \Rightarrow A_3$	...	$C_3 \Rightarrow A_N$
...	...	...	...	...	...
$C_M$	$C_M \Rightarrow A_1$	$C_M \Rightarrow A_2$	$C_M \Rightarrow A_3$	...	$C_M \Rightarrow A_N$
Total	$\Sigma A_1$	$\Sigma A_2$	$\Sigma A_3$	...	$\Sigma A_N$

Si  $\sum A_i >$  Calificación mínima favorable, donde  $i=1, 2, 3, \dots, N$ ; entonces la alternativa se acepta; en caso contrario se rechaza.

### **Técnicas de Análisis Morfológico. (5) (6)**

Es una técnica empleada para la selección de alternativas evaluadas en el contexto de diversos escenarios, establecidos previamente.

- i. Se utiliza la matriz elaborada en la técnica anterior.
- ii. Se evalúan cada uno de los sectores evaluados en la técnica anterior ( $C_i \Rightarrow A_i$ ), acordes a diversos escenarios:  $[E_1, E_2, E_3, \dots, E_N]$ .
- iii. Se ratifica la selección realizada con la técnica anterior, reconsiderando en particular las alternativas rechazadas anteriormente; es posible que bajo ciertos escenarios resulte necesario reconsiderar la aceptación o rechazo de cada alternativa analizada.

### **Técnica Electre. (7)**

Es una técnica basada en un algoritmo el cual requiere designar factores de ponderación para cada criterio de selección, así como definir el parámetro de precisión deseado. Mediante esta técnica se definen las relaciones de concordancia y discordancia entre las alternativas evaluadas, definiendo un orden jerárquico para la aplicación de las mismas.

- i. Se definen los factores de ponderación y los parámetros de precisión para cada uno de los criterios de evaluación.
- ii. Se evalúan las alternativas de acuerdo a los criterios establecidos, asignando una escala de evaluación, en un rango de 5 a 10 valores.
- iii. Se elabora la matriz de concordancias empleando la siguiente ecuación:

$$C(i,j) = (W^+ + \frac{1}{2}W^-)/(W^+ + W^- + W)$$

donde:  $W^+ = \sum W_k, k \in I^+$ ;  $W^- = \sum W_k, k \in I^-$ ;  $W = \sum W_k, k \in I$ ;

y:  $I^+ = I^+(i,j) = \{k \in I: i > j\}$ ;  $I^- = I^-(i,j) = \{k \in I: i = j\}$ ;  $I = I(i,j) = \{k \in I: i < j\}$ ;

- iv. Se define el umbral de concordancia mínimo aceptable; comúnmente se utiliza el promedio de los valores obtenidos en la matriz.
- v. Se elabora la matriz de discordancias empleando la ecuación:

$$D(i,j) = \frac{\text{Máximo intervalo dónde } |i-j|}{\text{Total del rango de la escala}}$$

- vi. Se define el umbral de discordancia máximo aceptable; comúnmente se utiliza el promedio de valores obtenidos en la matriz.
- vii. Comparando las dos matrices anteriores, se elabora la matriz de coincidencias, con los valores que satisfacen las condiciones:

$$C(i,j) \geq \text{umbral de concordancia};$$

$$D(i,j) \leq \text{umbral de discordancia}.$$

- viii. Con la matriz de coincidencia se elabora el kernel, en el cual se aprecia cuál alternativa es preferente a otras, la relación entre las mismas y la jerarquía que presentan para garantizar un sistema armónico y eficiente.

ix. Se realizan las iteraciones necesarias para obtener diferentes kernels y de esta forma contar con suficientes herramientas para la adecuada toma de decisiones; para realizar las iteraciones, únicamente es necesario modificar los parámetros indicados en los pasos i, iv y vi; se pueden modificar todos los parámetros al mismo tiempo o bien modificar sólo uno en cada iteración, dependerá de la habilidad y experiencia de los tomadores de decisiones.

**Matriz de evaluación:**

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	...	A <sub>N</sub>
C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> ⇒A <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> ⇒A <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> ⇒A <sub>3</sub>	...	C <sub>1</sub> ⇒A <sub>N</sub>
C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> ⇒A <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> ⇒A <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> ⇒A <sub>3</sub>	...	C <sub>2</sub> ⇒A <sub>N</sub>
C <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> ⇒A <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> ⇒A <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> ⇒A <sub>3</sub>	...	C <sub>3</sub> ⇒A <sub>N</sub>
...	...	...	...	...	...
C <sub>M</sub>	C <sub>M</sub> ⇒A <sub>1</sub>	C <sub>M</sub> ⇒A <sub>2</sub>	C <sub>M</sub> ⇒A <sub>3</sub>	...	C <sub>M</sub> ⇒A <sub>N</sub>

**Matriz de concordancia:**

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	...	A <sub>N</sub>
A <sub>1</sub>	---	C(1,2)	C(1,3)	...	C(1,N)
A <sub>2</sub>	C(2,1)	---	C(2,3)	...	C(2,N)
A <sub>3</sub>	C(3,1)	C(3,2)	---	...	C(3,N)
...	...	...	...	...	...
A <sub>N</sub>	C(N,1)	C(N,2)	C(N,3)	...	---

**Matriz de discordancia:**

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	...	A <sub>N</sub>
A <sub>1</sub>	---	D(1,2)	D(1,3)	...	D(1,N)
A <sub>2</sub>	D(2,1)	---	D(2,3)	...	D(2,N)
A <sub>3</sub>	D(3,1)	D(3,2)	---	...	D(3,N)
...	...	...	...	...	...
A <sub>N</sub>	D(N,1)	D(N,2)	D(N,3)	...	---

**Matriz de coincidencia: (hipotética)**

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	...	A <sub>N</sub>
A <sub>1</sub>	---	1	0	...	1
A <sub>2</sub>	0	---	0	...	0
A <sub>3</sub>	1	1	---	...	0
...	...	...	...	...	...
A <sub>N</sub>	0	1	0	...	---

**Propuesta**

Con base en los trabajos que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, principalmente a través de la Dirección General de Autotransporte Federal, ha desarrollado desde hace tres años aproximadamente; considerando también los trabajos desarrollados por otros organismos públicos y privados, en los cuales se ha comenzado a aplicar diversas tecnologías ITS, aprendiendo de los éxitos al igual que de los fracasos logrados.

Se ha elaborado un modelo de evaluación de factibilidad para la aplicación de tecnologías ITS en México con el propósito fundamental de contar con una

herramienta sustentada en firmes bases teóricas, con una metodología científica y aplicación práctica; además en su diseño se contó con la participación de representantes de los sectores público, privado y académico, involucrados en el sistema de transporte, para la definición de los parámetros del modelo. (8).

**El modelo consta de tres fases, cada una definida por la aplicación de cada una de las técnicas mencionadas en la sección anterior:**

- Fase 1. Evaluación de diferentes alternativas tecnológicas para resolver un problema específico o bien para eficientizar alguna de las áreas o sectores del sistema de transporte. Mediante la selección de las alternativas consideradas viables, se evalúan las mismas bajo criterios establecidos por todos los involucrados en su aplicación. Como resultado de esta fase se obtiene una calificación para cada alternativa evaluada, pudiendo aceptar sólo aquellas que satisfagan un nivel mínimo previamente establecido. Para aquellas alternativas que se hayan calificado no aceptadas, se tendrá perfectamente claro el o los parámetros que no cumplieron adecuadamente, por lo que para alternativas tecnológicas similares podrá realizarse una evaluación inicial confiable, ahorrando así tiempo y recursos.
  
- Fase 2. Evaluación de las mismas alternativas tecnológicas, considerando cada una de las mismas bajo escenarios establecidos. Como resultado de esta fase, se tiene una visión más amplia del impacto que en diferentes esferas socio económicas pudiera provocar la aplicación de cada tecnología, así como de los alcances y repercusiones futuras que pudiera implicar; de igual forma es muy importante esta fase, debido a que por una parte reafirma la evaluación previa y por otra parte permite reconsiderar aquellas alternativas que no aprobaron la evaluación anterior y que mediante este estudio se pudiera justificar la conveniencia de su aplicación. Finalmente, los resultados permiten



determinar el campo de aplicación de las tecnologías analizadas, pudiendo ser de aplicación local, regional o nacional.

- Fase 3. Jerarquización de aplicación de las alternativas tecnológicas seleccionadas. Habiendo determinado la o las tecnologías a aplicar, en esta fase se determina el orden cronológico más conveniente para su aplicación. Los resultados obtenidos en esta fase permiten apreciar las relaciones existentes entre las tecnologías analizadas y con ello establecer las relaciones de operación entre las mismas, con objeto de lograr una integración favorable para la optimización de recursos y lograr la máxima eficiencia de cada tecnología aplicable y del sistema de transporte en conjunto.

### **Caso práctico**

Con el propósito de ejemplificar el uso del modelo propuesto, se presenta el ejercicio de evaluación de cinco alternativas de tecnología ITS para la solución a un problema real. Actualmente este proyecto se encuentra en etapa de desarrollo de prueba piloto y está a cargo del Grupo de Operación del Comité Nacional de Prevención de Accidentes en Carreteras Federales, específicamente a través de la Subdirección de Desarrollo Tecnológico y Seguridad de la Dirección General de Autotransporte Federal. Participan en el mismo, la empresa 3M, Omnibus de México, Policía Federal Preventiva y el Centro SCT Puebla.

En obvio de espacio se muestran únicamente los resultados finales, omitiendo la presentación del desarrollo de las técnicas de planeación estratégica y los resultados parciales e iteraciones, cuyos valores podrá constatar el lector interesado utilizando en computadoras los algoritmos mostrados.

- Problema: Visibilidad deficiente constante en algunos tramos carreteros, provocada por niebla, lluvia y otros fenómenos atmosféricos.

□ **Alternativas tecnológicas propuestas:**

A1: Cinta inteligente. Es una cinta magnética de alta resistencia, se coloca sobre la superficie de rodamiento o inmersa en la misma; permite delimitar la distancia del vehículo hacia cualquier línea limítrofe del carril por el que circula, mediante la emisión de una señal magnética que registra el equipo sensor ubicado en el vehículo, el cual a su vez transmite la información al dispositivo colocado en la cabina; al momento en que la unidad comienza a acercarse a los límites de confinamiento del carril, se activa una alarma visual/auditiva/mecánica, alertando oportunamente al conductor.

A2: Tachones inteligentes. Dispositivos mecánicos que se incrustan en la superficie de rodamiento, para señalar los límites de cada carril de circulación; estos dispositivos emiten una luz que se puede observar claramente y a más de un kilómetro de distancia, en condiciones óptimas. Están integrados por un conjunto de circuitos, controlados por un microprocesador que es sensible a los niveles de luz ambiental para permitir el encendido y apagado automático; son autocargables con la luz solar o la emitida por los vehículos.

A3: Pintura de alta reflejancia. Es una pintura convencional con elementos retrorreflectantes extremadamente altos en su composición química que le permiten una alta reflejancia, la cual puede ser vista hasta un kilómetro de distancia, en condiciones óptimas.

A4: Marcas perfiladas. Es un texturizado que se aplica utilizando plástico frío, compuesto de resinas cuyas propiedades son: incremento de visibilidad en condiciones de lluvia, alta resistencia a deslizamientos, bajo nivel de ruido y produce vibración en los vehículos cuando transitan sobre ella.

A5: Vialetas. Vialetas convencionales con un alto nivel de reflejancia, se colocan en las líneas centrales o laterales de los carriles.

□ **Criterios utilizados:**

C1: Costo. Se considera costo del material, equipo y accesorios para su colocación, así como un porcentaje de costos indirectos; se estima costo por kilómetro en pesos mexicanos.

C2: Instalación. Se considera mano de obra calificada, obras civiles requeridas, equipo y material; se estima costo por kilómetro en pesos mexicanos.

C3: Mantenimiento. Se considera mantenimiento preventivo básico en función de la vida útil promedio; se estima costo por kilómetro en pesos mexicanos.

C4: Eficiencia. Estimación de falla de la tecnología; expresada en porcentaje.

C5: Seguridad. Estimación de eficacia de la tecnología para mitigar las causas del problema; expresada en porcentaje.

C6: Campo de Aplicación. Porcentaje estimado del universo de unidades vehiculares que utilizarían y/o beneficiarían, al aplicar la tecnología.

C7: Compatibilidad. Capacidad de eficiencia y eficacia de la tecnología en estudio, para utilizarse conjuntamente con otras tecnologías existentes o en desarrollo.

C8: Modulabilidad escalable. Capacidad de desarrollar la tecnología gradualmente hasta su máxima capacidad y posteriormente poder integrarla a sistemas superiores.

□ **Parámetros de evaluación.**

C1. Costos		C2. Instalación		C3. Mantenimiento	
Intervalo	Valor	Intervalo	Valor	Intervalo	Valor
≤ 2000	100	≤ 100	100	≤ 200	100
2000 ≥ 4000	80	100 ≥ 200	80	200 ≥ 400	80
4000 ≥ 6000	60	200 ≥ 300	60	400 ≥ 600	60
6000 ≥ 8000	40	300 ≥ 400	40	600 ≥ 800	40
> 8000	20	> 400	20	> 1000	20

C4. Eficiencia		C5. Seguridad		C6. Campo de aplicación	
Intervalo	Valor	Intervalo	Valor	Intervalo	Valor
≥ 95%	100	≥ 90%	100	≥ 80%	100
95% ≤ 90%	80	90% ≤ 80%	80	80% ≤ 60%	80
90% ≤ 85%	60	80% ≤ 70%	60	60% ≤ 40%	60
85% ≤ 80%	40	70% ≤ 60%	40	40% ≤ 20%	40
< 80%	20	< 60%	20	< 20%	20

C6. Compatibilidad		C7. Modulabilidad escalable	
Nivel	Valor	Nivel	Valor
Total	100	Total a largo plazo	100
Parcial	75	Limitada a largo plazo	75
Condicionada	50	Limitada a mediano plazo	50
Aleatoria	25	Limitada a corto plazo	25
Nula	0	Nula	0

□ **Escenarios.**

E1: Político. Se evalúa el impacto en el aspecto político al contar con un Plan Nacional de Seguridad, con normatividad vigente para nuevas tecnologías, así como la regulación para el uso de tecnologías extranjeras.

E2: Económico. Se evalúa el impacto de acuerdo a los requerimientos de cada tecnología, así como a la estabilidad económica, considerando como base el Producto Interno Bruto y el presupuesto asignado para cada sector.

E3: Social. El impacto en la sociedad con el uso de tecnologías innovadoras, considerando educación, cultura vial y conciencia social.

E4: Capacitación. Niveles de capacitación y preparación de criterios de acción.

E5: Alcance. Relación costo-beneficio, de acuerdo al impacto del factor causal en torno a la incidencia de accidentes a nivel nacional.

Para determinar el análisis morfológico, los criterios para la evaluación, fueron de acuerdo a parámetros de impacto alto, medio alto, medio y bajo, tomando como valores de 100 a 25 respectivamente, con intervalos de 25 en todos los casos, excepto en el aspecto económico en el cual los parámetros fueron inversos alto de 25 y bajo igual a 100, por las consecuencias directas en este escenario en particular.

☐ **Fase 1. Análisis de Impacto Cruzado.**

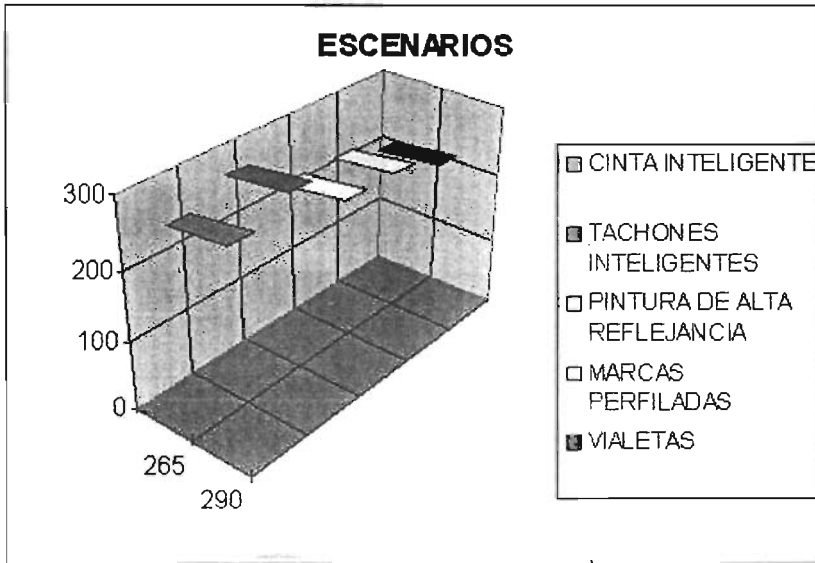
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Total
A1	40	80	100	100	80	40	50	25	515
A2	80	80	80	60	80	100	50	25	555
A3	100	100	40	40	40	100	50	25	495
A4	40	60	80	60	80	80	50	25	475
A5	80	80	60	40	60	100	50	25	495

Calificación mínima para aprobación: 500 puntos.

☐ **Fase 2. Análisis de Análisis Morfológico.**

	E1	E2	E3	E4	E5	Total
1	50	50	25	75	75	275
2	75	50	25	75	75	300
3	25	100	25	75	25	250
4	50	25	50	75	50	250
5	50	50	25	75	25	225

Calificación mínima para aprobación: 250 puntos.



**Alternativas seleccionadas al conjuntar los resultados de Fase 1 y Fase 2:**

- A1: Cinta inteligente.
- A2: Tachones inteligentes.
- A3: Pintura de alta reflejancia.

**Fase 3. Análisis ELECTRE. (Se presenta la iteración definitiva).**

Matriz de evaluación: Se emplearon valores numéricos equivalentes con objeto de facilitar las operaciones matemáticas. [20=1, 40=2, 60=3, 80=4, 100=5]

	A1	A2	A3	Porcentajes	Precisión
C1	2	4	5	15%	10%
C2	4	4	5	5%	15%
C3	5	4	2	5%	15%
C4	5	3	2	15%	5%

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

C5	4	4	2	30%	5%
C6	2	5	5	10%	20%
C7	2	2	0	10%	15%
C8	0	1	0	10%	15%

**Matriz de concordancia:**

	A1	A2	A3
A1	----	0.1102941	0.1150000
A2	0.0764706	----	0.0781250
A3	0.1100000	0.1078125	----

**Umbral de concordancia < 0.0996170**

**Matriz de discordancia:**

	A1	A2	A3
A1	----	0.2000000	0.3300000
A2	0.3600000	----	0.2200000
A3	0.3600000	0.1300000	----

**Umbral de discordancia > 0.2666667**

**Matriz de coincidencia:**

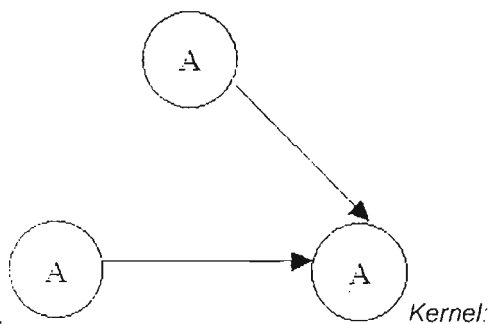
	A1	A2	A3
A1	----	1	0
A2	0	----	0
A3	0	1	----



A1

A2

A3



### **Conclusiones**

Como puede apreciarse en el caso práctico mostrado, la elección de la tecnología de cinta inteligente (A1) es la mejor para resolver el problema planteado; no obstante, es necesario considerar de manera especial los factores en los cuales la evaluación no es muy favorable, como son costo y campo de aplicación y nula escalabilidad tecnológica, además de que el impacto social es muy bajo.

Una segunda opción viable es la pintura de alta reflectancia (A3), cuyas principales ventajas son el costo, instalación y campo de aplicación, en un escenario económico austero; es importante vigilar sus desventajas en cuanto a mantenimiento, eficiencia y seguridad, así como escenarios políticos y sociales no favorables, aunado a un alto nivel de obsolescencia.

La última alternativa viable son los tachones inteligentes (A2), cuya alternativa aún cuando en las primeras dos fases obtuvo la evaluación más alta, al analizar la relación de esta alternativa bajo un enfoque sistemático con relación a otras opciones, no se recomienda como la mejor.

Con respecto a las alternativas de marcas perfiladas (A4) y vialetas (A5), ambas quedan descartadas, teniendo con este ejercicio los elementos suficientes para justificar esta decisión.

El modelo presentado es el resultado de la integración de varios trabajos y experiencias, nacionales e internacionales; es necesario calibrar sus parámetros, revisar los criterios, redefinir los márgenes de variación y otros ajustes que en la práctica y uso del propio modelo se detecten a efecto de realizar una comparación precisa entre las tecnologías actuales y las nuevas propuestas que surjan en el mercado. No obstante, el modelo de factibilidad de evaluación de tecnologías ITS, es una herramienta definida, confiable, flexible de adaptar a diferentes condiciones y situaciones, además de ser fácil de utilizar y establece una metodología específica basada en conocimientos heurísticos.

Actualmente se están sentando las bases para la comparación del modelo con metodologías empleadas en otros países y por organismos internacionales como el Banco Mundial, Banco interamericano de Desarrollo y Banco Asiático, con objeto de definir su precisión y aceptación a nivel internacional para la evaluación de proyectos relacionados con tecnologías ITS.

## ANEXO 4



**IAVE** es el Sistema de Identificación Vehicular que le permite realizar su pago electrónicamente en la mayoría de las casetas del país sin tener que detenerse ni pagar en efectivo.

### Para servicios de autos particulares.

- Contar con una tarjeta de crédito Master Card o Visa únicamente.
- Dar el nombre de la persona responsable de la Tarjeta IAVE
- Dirección del domicilio del responsable
- Cubrir un fondo de garantía de **\$ 1,000.00 (un mil pesos 00/100 M.N.)**, gastos de apertura y activación de la tarjeta IAVE
- Pago anual por concepto de inscripción, activación y servicios de: \$ 300.00 (trescientos pesos pesos 00/100 M. N. ) por cada tarjeta durante los dos primeros años y de \$200.00 (doscientos pesos 00/100 M.N.) durante los años subsecuentes.
- Cargo mensual de renta y servicios.

### Para servicios de autos de empresas.

- Acta constitutiva
- Cédula de identificación fiscal (R.F.C.) de la empresa
- Acta notarial del apoderado
- Identificación oficial del apoderado

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

- Póliza de seguro de las unidades. Preferentemente flotillas
- Reporte de los gastos efectuados por concepto de pago de casetas, los últimos tres meses, indicando las casetas que más frecuenta.
- Elaborar carta a la dirección general de CAPUFE para solicitar la autorización de uso de Tarjeta IAVE
- Relacionar los vehículos que serán dados de alta para utilizar el Sistema.
- Indicar las casetas de cuota que son utilizadas.
- Cubrir un fondo de garantía, con el fin de garantizar sus pagos de peaje (equivalente a 20 días de gasto promedio de peaje).
- Pagar un costo de Activación y Servicios (pago único en pesos) de \$ 50.00 dólares más IVA por cada tarjeta.
- Contar con FAX Ó INTERNET necesariamente.

ANEXO 5

Banco de Información Económica

<b>Registro de Vehículos por Tipo e Ingresos en Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos Caminos (Miles de Pesos a Precios Corrientes)</b>	
PERIODO	Ingresos a/
1991/01	101,686
1991/02	93,446
1991/03	90,753
1991/04	88,059
1991/05	88,789
1991/06	84,107
1991/07	90,672
1991/08	95,913
1991/09	81,202
1991/10	88,024
1991/11	100,894
1991/12	113,689
1992/01	105,276
1992/02	100,449
1992/03	108,757
1992/04	113,987
1992/05	110,851
1992/06	105,533
1992/07	119,041
1992/08	116,725
1992/09	103,571
1992/10	113,150
1992/11	110,052

1992/12	128,582
1993/01	118,432
1993/02	109,853
1993/03	120,325
1993/04	126,804
1993/05	120,380
1993/06	112,875
1993/07	127,244
1993/08	130,141
1993/09	112,765
1993/10	121,480
1993/11	213,074
1993/12	146,655
1994/01	129,291
1994/02	119,984
1994/03	136,694
1994/04	131,596
1994/05	132,220
1994/06	126,745
1994/07	144,497
1994/08	117,514
1994/09	151,589
1994/10	105,865
1994/11	103,004
1994/12	120,124
1995/01	104,648
1995/02	97,203
1995/03	110,822
1995/04	121,321
1995/05	112,755
1995/06	104,224
1995/07	128,610

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

1995/08	131,905
1995/09	118,609
1995/10	126,953
1995/11	130,112
1995/12	148,633
1996/01	134,228
1996/02	134,971
1996/03	145,999
1996/04	148,774
1996/05	147,475
1996/06	153,415
1996/07	176,065
1996/08	181,996
1996/09	164,992
1996/10	173,887
1996/11	176,630
1996/12	201,344
1997/01	180,581
1997/02	177,279
1997/03	208,201
1997/04	195,496
1997/05	206,911
1997/06	195,846
1997/07	220,557
1997/08	238,130
1997/09	212,644
1997/10	226,262
1997/11	230,948
1997/12	257,191
1998/01	241,214
1998/02	228,283
1998/03	250,371
1998/04	270,268
1998/05	268,290
1998/06	249,208

1998/07	280,376
1998/08	284,688
1998/09	245,607
1998/10	266,686
1998/11	268,785
1998/12	304,170
1999/01	282,669
1999/02	277,810
1999/03	315,438
1999/04	314,612
1999/05	312,803
1999/06	303,029
1999/07	337,715
1999/08	336,857
1999/09	303,609
1999/10	337,755
1999/11	323,578
1999/12	377,085
2000/01	360,856
2000/02	347,441
2000/03	377,612
2000/04	401,722
2000/05	387,574
2000/06	358,601
2000/07	418,247
2000/08	421,047
2000/09	384,119
2000/10	404,877
2000/11	408,828
2000/12	445,047
2001/01	418,083
2001/02	383,745
2001/03	429,030
2001/04	452,279
2001/05	437,774

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

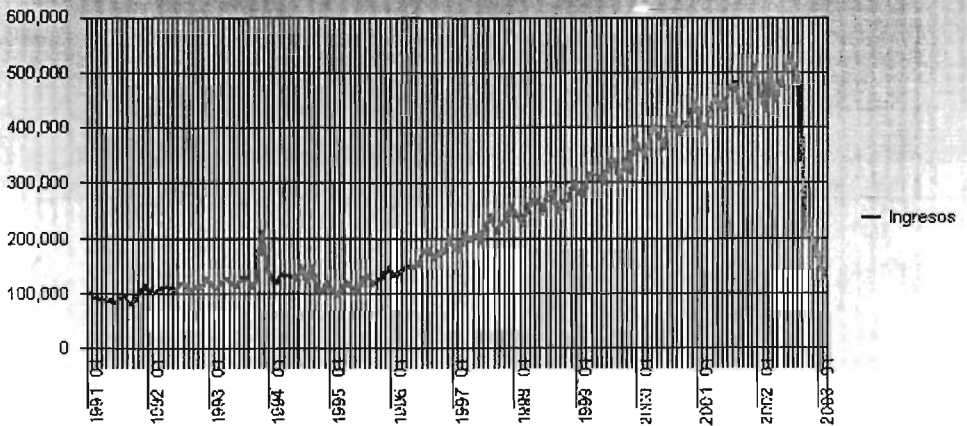
2001/06	431,938
2001/07	472,801
2001/08	480,396
2001/09	421,571
2001/10	442,874
2001/11	451,067
2001/12	514,855
2002/01	464,863
2002/02	424,695
2002/03	505,399
2002/04	441,814
2002/05	483,017
2002/06	498,629
2002/07	526,833
2002/08	506,693
2002/09	472,424

2002/10	206,740
2002/11	204,875
2002/12	189,112
2003/01	150,962
2003/02	134,868

a/ Incluye el efectivo en casetas denominado "Sobrantes", y en la variable puentes se excluyen los ingresos por el concepto de paso de peatones.

FUENTE: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

Registro de Vehículos por Tipo e Ingresos en Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos: Caminos



Detos Hasta 2003/02 - Miles de Pesos a Precios Corrientes

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

*Banco de Información Económica*

<b>Registro de Vehículos por Tipo e Ingresos en Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos</b>				
<b>Caminos</b>				
<b>Vehículos</b>				
<b>(Miles de Unidades)</b>				
<b>PERIODO</b>	<b>Automóviles a/</b>	<b>Autobuses b/</b>	<b>Camiones de c/</b>	<b>Otros a/</b>
1991/01	4,121	278	903	4
1991/02	3,856	382	777	5
1991/03	3,967	430	761	7
1991/04	4,077	478	744	8
1991/05	4,168	495	750	7
1991/06	4,019	400	790	9
1991/07	5,370	351	1,184	15
1991/08	5,841	321	1,186	14
1991/09	4,931	295	1,050	11
1991/10	5,086	308	1,179	11
1991/11	5,457	279	1,193	8
1991/12	6,263	294	1,171	7
1992/01	4,708	378	972	ND
1992/02	4,434	310	946	ND
1992/03	4,792	362	921	ND
1992/04	5,321	455	748	1
1992/05	4,887	460	763	1
1992/06	4,548	502	794	ND
1992/07	5,257	420	892	ND
1992/08	5,434	453	826	ND
1992/09	4,394	396	816	2
1992/10	4,953	417	968	1
1992/11	5,183	441	1,156	ND
1992/12	5,945	402	1,330	1
1993/01	5,453	341	1,484	ND

1993/02	5,006	320	1,390	ND
1993/03	5,341	373	1,567	1
1993/04	5,994	269	1,610	ND
1993/05	5,571	275	1,628	ND
1993/06	5,105	239	1,560	1
1993/07	6,013	275	1,639	1
1993/08	6,216	200	1,720	1
1993/09	5,277	179	1,559	1
1993/10	5,626	319	1,504	2
1993/11	5,429	257	1,555	ND
1993/12	6,503	246	1,755	ND
1994/01	5,661	287	1,539	ND
1994/02	5,136	261	1,437	1
1994/03	5,985	360	1,478	3
1994/04	5,671	363	1,448	8
1994/05	5,693	273	1,606	1
1994/06	5,273	257	1,592	1
1994/07	6,308	376	1,581	1
1994/08	3,849	236	1,253	1
1994/09	2,907	218	1,075	1
1994/10	2,976	269	1,151	1
1994/11	2,845	232	1,092	1
1994/12	3,702	246	1,165	1
1995/01	3,992	405	1,504	1
1995/02	3,698	368	1,513	1
1995/03	3,771	403	1,537	2
1995/04	4,390	403	1,366	3
1995/05	3,701	409	1,288	2
1995/06	3,820	392	1,518	1
1995/07	4,063	753	946	4
1995/08	4,160	727	1,053	58
1995/09	3,567	643	1,024	13
1995/10	3,554	739	1,114	3
1995/11	3,677	743	1,129	2
1995/12	4,615	765	1,179	3



**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

1996/01	3,645	736	1,101	2
1996/02	3,527	730	1,066	3
1996/03	3,811	768	1,198	2
1996/04	4,275	756	1,105	2
1996/05	3,838	728	1,266	2
1996/06	3,599	681	1,200	2
1996/07	4,326	760	1,287	3
1996/08	4,573	748	1,309	2
1996/09	3,882	719	1,249	2
1996/10	3,747	751	1,415	3
1996/11	3,974	732	1,410	3
1996/12	5,011	792	1,447	3
1997/01	4,183	726	1,379	2
1997/02	3,685	675	1,288	3
1997/03	4,890	793	1,328	3
1997/04	4,023	747	1,420	2
1997/05	4,481	770	1,466	5
1997/06	4,100	741	1,414	4
1997/07	4,943	778	1,518	5
1997/08	5,356	820	1,480	5
1997/09	4,206	740	1,419	4
1997/10	4,187	770	1,610	3
1997/11	4,458	786	1,612	2
1997/12	5,394	824	1,660	2
1998/01	4,573	752	1,556	2
1998/02	3,903	695	1,482	3
1998/03	4,278	776	1,638	3
1998/04	5,192	815	1,576	2
1998/05	4,852	799	1,699	4
1998/06	4,205	736	1,669	3
1998/07	5,254	778	1,735	4
1998/08	5,578	799	1,699	3
1998/09	4,360	689	1,620	3
1998/10	4,669	749	1,764	3
1998/11	4,854	750	1,713	3

1998/12	5,881	803	1,798	4
1999/01	4,950	753	1,590	3
1999/02	4,424	665	1,541	5
1999/03	4,918	752	1,778	3
1999/04	5,281	752	1,651	3
1999/05	5,102	746	1,735	3
1999/06	4,687	706	1,758	2
1999/07	5,739	760	1,809	4
1999/08	5,819	775	1,786	3
1999/09	4,861	699	1,735	3
1999/10	5,231	764	1,935	4
1999/11	5,125	751	1,823	14
1999/12	6,540	841	1,920	6
2000/01	5,528	789	1,721	ND
2000/02	4,884	734	1,711	ND
2000/03	5,420	780	1,584	ND
2000/04	6,441	838	1,719	ND
2000/05	5,627	799	1,891	ND
2000/06	4,745	714	1,795	ND
2000/07	6,570	823	1,889	ND
2000/08	6,409	823	1,957	ND
2000/09	5,646	728	1,860	ND
2000/10	5,669	795	2,010	ND
2000/11	5,955	774	1,954	ND
2000/12	7,374	826	1,935	ND
2001/01	5,984	806	1,858	ND
2001/02	5,318	704	1,719	ND
2001/03	5,738	782	1,985	ND
2001/04	6,862	834	1,810	ND
2001/05	5,988	796	1,999	ND
2001/06	5,926	751	1,967	ND
2001/07	7,180	832	1,947	ND
2001/08	7,056	843	2,029	ND
2001/09	5,872	738	1,878	ND
2001/10	5,976	762	2,042	ND

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

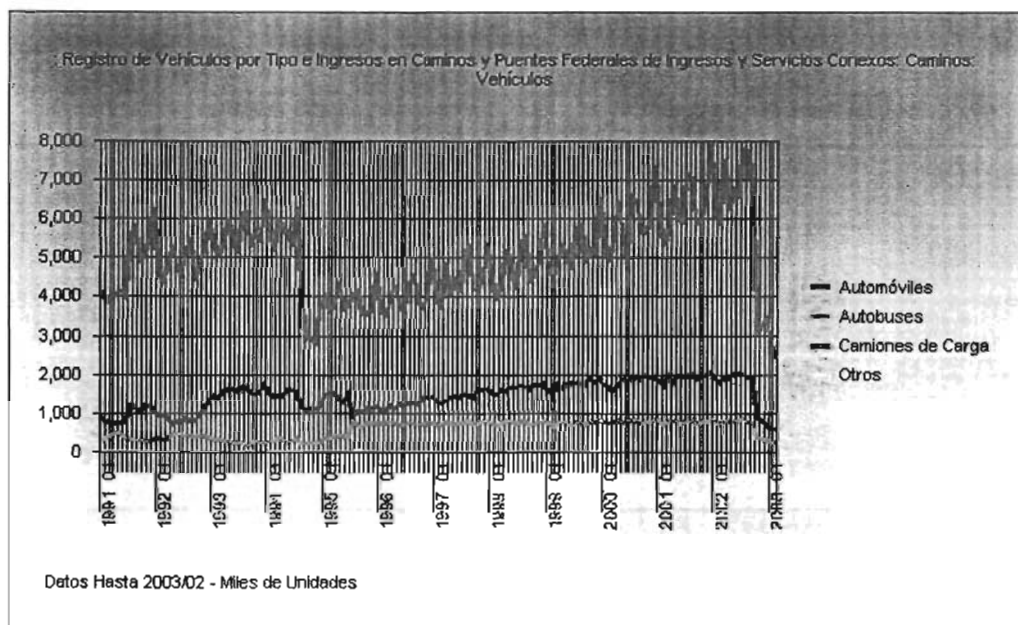
2001/11	6,428	760	1,982	ND
2001/12	7,884	845	2,066	ND
2002/01	6,560	796	1,927	ND
2002/02	5,801	710	1,793	ND
2002/03	7,536	831	1,897	ND
2002/04	6,222	785	1,878	ND
2002/05	6,740	836	2,026	ND
2002/06	6,546	780	2,034	ND
2002/07	7,773	869	2,025	ND
2002/08	7,744	792	1,946	ND
2002/09	6,684	765	1,900	ND
2002/10	3,075	363	924	ND
2002/11	3,220	355	848	ND
2002/12	3,432	327	751	ND
2003/01	2,895	272	635	ND
2003/02	2,459	240	606	ND

a/ De 1988 a 1995 en la red a cargo de CAPUFE, se han desincorporado 7 caminos y 4 puentes, así mismo en el periodo referido se incorporaron 2 caminos y 1 puente. Incluye los vehículos que cuentan con tarjeta de paso (LAVE), la cual facilita no pagar en efectivo al momento de transitar por las casetas, con excepción de los vehículos consignados en el concepto "otros".

b/ Las cifras se refieren únicamente a los autobuses que transitan por los caminos federales de ingresos. Incluye los vehículos que cuentan con tarjeta de paso (LAVE), la cual facilita no pagar en efectivo al momento de transitar por las casetas. Con excepción de los vehículos consignados en el concepto "otros".

FUENTE: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**



*Banco de Información Económica*

**Registro de Vehículos por Tipo e Ingresos en Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos Puentes Vehículos (Miles de Unidades)**

PERIODO	Automóviles a/	Autobuses es. a/	Camiones de Carga a/	Otros b/
1991/01	3,361	184	695	8
1991/02	3,079	151	675	6
1991/03	3,725	160	743	9
1991/04	3,525	179	749	9

1991/05	3,684	179	747	8
1991/06	3,522	182	680	7
1991/07	3,752	211	669	8
1991/08	3,816	207	671	8
1991/09	3,320	169	621	7
1991/10	3,505	206	685	6
1991/11	3,508	199	738	5
1991/12	3,916	181	744	8
1992/01	3,516	178	716	13
1992/02	3,265	175	691	13
1992/03	3,652	200	807	14
1992/04	3,696	138	782	12
1992/05	3,689	139	818	11
1992/06	3,500	135	792	12
1992/07	3,792	117	877	15

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

1992/08	3,814	147	814	14
1992/09	3,363	188	719	13
1992/10	3,508	162	817	14
1992/11	3,422	190	749	13
1992/12	3,893	199	765	16
1993/01	3,534	196	762	18
1993/02	3,302	182	763	12
1993/03	3,699	209	886	13
1993/04	3,812	212	818	12
1993/05	3,699	223	833	13
1993/06	3,445	226	795	13
1993/07	3,768	243	860	2
1993/08	3,847	237	877	36
1993/09	3,406	214	790	18
1993/10	3,537	215	843	18
1993/11	3,465	211	864	18
1993/12	4,018	222	915	19
1994/01	3,412	207	778	15
1994/02	3,183	190	762	14
1994/03	3,865	238	935	16
1994/04	3,664	217	887	13
1994/05	3,654	214	860	14
1994/06	3,423	213	846	14
1994/07	3,760	221	830	16
1994/08	3,614	222	836	16
1994/09	3,335	202	777	16
1994/10	3,508	195	855	18
1994/11	3,427	201	848	17
1994/12	3,895	202	862	20
1995/01	3,435	231	459	16
1995/02	3,096	219	721	14
1995/03	3,338	269	769	17
1995/04	3,886	313	895	16
1995/05	3,187	300	636	15
1995/06	3,289	240	749	16

1995/07	3,404	238	664	18
1995/08	3,332	227	692	21
1995/09	3,159	212	663	20
1995/10	3,203	235	699	21
1995/11	3,150	254	715	20
1995/12	3,574	285	778	25
1996/01	3,245	249	770	19
1996/02	3,025	220	758	18
1996/03	3,361	266	826	18
1996/04	3,423	237	759	18
1996/05	3,426	215	847	18
1996/06	3,302	215	811	19
1996/07	3,490	216	832	20
1996/08	3,481	224	795	20
1996/09	3,201	233	717	33
1996/10	3,299	246	806	66
1996/11	3,285	214	829	27
1996/12	3,727	240	842	23
1997/01	3,422	222	756	16
1997/02	3,135	195	735	15
1997/03	3,713	245	760	15
1997/04	3,440	228	799	14
1997/05	3,632	227	793	15
1997/06	3,506	219	756	16
1997/07	3,741	234	776	17
1997/08	3,763	233	758	19
1997/09	3,382	211	710	16
1997/10	3,445	223	782	18
1997/11	3,450	221	741	17
1997/12	3,855	254	802	21
1998/01	3,607	226	780	17
1998/02	3,234	216	743	16
1998/03	3,621	222	844	16
1998/04	3,755	230	798	15
1998/05	3,696	217	777	16

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

1998/06	3,517	202	765	16
1998/07	3,811	218	718	18
1998/08	3,774	214	776	19
1998/09	3,430	191	750	24
1998/10	3,602	202	810	22
1998/11	3,578	209	824	29
1998/12	4,480	223	862	26
1999/01	3,843	199	796	20
1999/02	3,550	179	767	20
1999/03	4,035	210	899	23
1999/04	3,876	199	811	20
1999/05	4,015	207	831	23
1999/06	3,797	203	788	25
1999/07	4,050	230	795	27
1999/08	3,994	212	777	29
1999/09	3,606	188	729	28
1999/10	3,578	185	719	30
1999/11	3,541	203	761	24
1999/12	4,599	213	867	30
2000/01	3,917	200	806	21
2000/02	3,647	195	801	19
2000/03	3,963	202	905	21
2000/04	4,055	201	803	19
2000/05	3,973	201	826	20
2000/06	3,793	196	802	22
2000/07	4,098	212	797	24
2000/08	4,075	210	794	26
2000/09	3,805	193	749	25
2000/10	3,857	201	783	26
2000/11	3,881	199	790	25
2000/12	4,420	214	791	ND
2001/01	4,012	201	769	22
2001/02	3,670	188	730	20
2001/03	4,073	208	840	23
2001/04	4,241	214	757	22

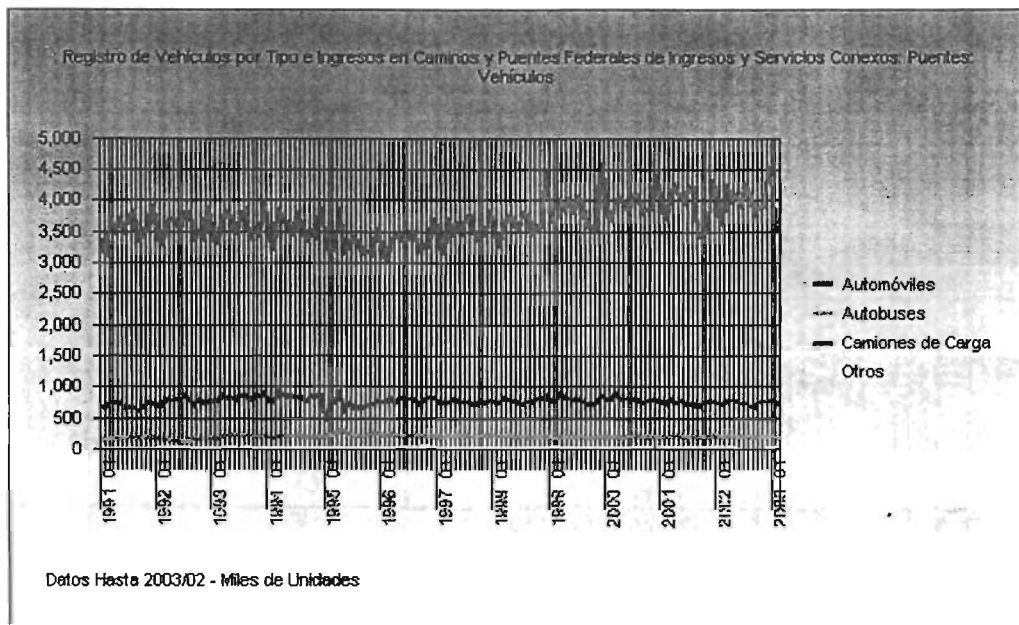
2001/05	4,087	212	802	23
2001/06	3,990	199	746	23
2001/07	4,228	214	721	26
2001/08	4,214	211	743	25
2001/09	3,445	199	698	24
2001/10	3,472	205	746	25
2001/11	3,586	205	760	25
2001/12	4,331	227	773	29
2002/01	4,043	217	758	23
2002/02	3,607	191	715	22
2002/03	4,268	220	781	23
2002/04	4,001	211	799	22
2002/05	4,103	216	778	22
2002/06	3,946	202	728	2
2002/07	4,235	222	749	ND
2002/08	4,102	208	703	ND
2002/09	3,781	196	675	ND
2002/10	3,891	204	770	ND
2002/11	3,899	203	754	ND
2002/12	4,559	221	784	27
2003/01	4,088	208	774	22
2003/02	3,525	185	722	20

a/ De 1988 a 1995 en la red a cargo de CAPUFE, se han desincorporado 7 caminos y 4 puentes, asimismo en el periodo referido se incorporaron 2 caminos y 1 puente. Incluye los vehículos que cuentan con tarjeta de paso (LAVE), la cual facilita no pagar en efectivo al momento de transitar por las casetas, con excepción de los vehículos consignados en el concepto "otros".

b/ De 1988 a 1995 en la red a cargo de CAPUFE, se han desincorporado 7 caminos y 4 puentes, asimismo en el periodo referido se incorporaron 2 caminos y 1 puente. Incluye los vehículos que cuentan con tarjeta de paso (LAVE), la cual facilita no pagar en efectivo al momento de transitar por las casetas, con excepción de los vehículos consignados en el concepto "otros". El

dato de junio de 2002 es preliminar.

FUENTE: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.



*Banco de Información Económica*

**Registro de Vehículos por Tipo e Ingresos en Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos Puentes (Miles de Pesos a Precios Corrientes)**

PERIODO	Ingresos por Tránsito Vehicular a/
1991/01	28,382
1991/02	26,723
1991/03	30,057
1991/04	25,424
1991/05	26,238

1991/06	25,589
1991/07	26,444
1991/08	25,991
1991/09	24,583
1991/10	26,459
1991/11	28,734
1991/12	31,981
1992/01	28,402
1992/02	27,016
1992/03	30,759
1992/04	31,682
1992/05	32,755
1992/06	31,378
1992/07	33,737
1992/08	32,822
1992/09	30,315

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

1992/10	32,238
1992/11	32,253
1992/12	33,126
1993/01	31,484
1993/02	30,379
1993/03	34,696
1993/04	33,893
1993/05	33,775
1993/06	32,434
1993/07	34,842
1993/08	35,846
1993/09	31,551
1993/10	33,345
1993/11	32,970
1993/12	36,469
1994/01	31,358
1994/02	30,104
1994/03	36,766
1994/04	35,175
1994/05	34,662
1994/06	32,907
1994/07	34,221
1994/08	33,894
1994/09	37,172
1994/10	33,995
1994/11	33,065
1994/12	36,483
1995/01	32,544
1995/02	30,161
1995/03	33,849
1995/04	39,406
1995/05	31,180
1995/06	32,184
1995/07	37,631
1995/08	39,605

1995/09	37,359
1995/10	38,513
1995/11	38,333
1995/12	41,830
1996/01	41,030
1996/02	40,671
1996/03	45,202
1996/04	43,775
1996/05	44,691
1996/06	46,700
1996/07	48,961
1996/08	48,039
1996/09	44,423
1996/10	47,125
1996/11	46,591
1996/12	50,334
1997/01	47,134
1997/02	48,035
1997/03	54,911
1997/04	52,979
1997/05	54,422
1997/06	52,153
1997/07	54,714
1997/08	56,181
1997/09	51,662
1997/10	53,931
1997/11	52,880
1997/12	58,588
1998/01	59,088
1998/02	57,582
1998/03	64,421
1998/04	64,628
1998/05	63,390
1998/06	60,414
1998/07	65,109



**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**

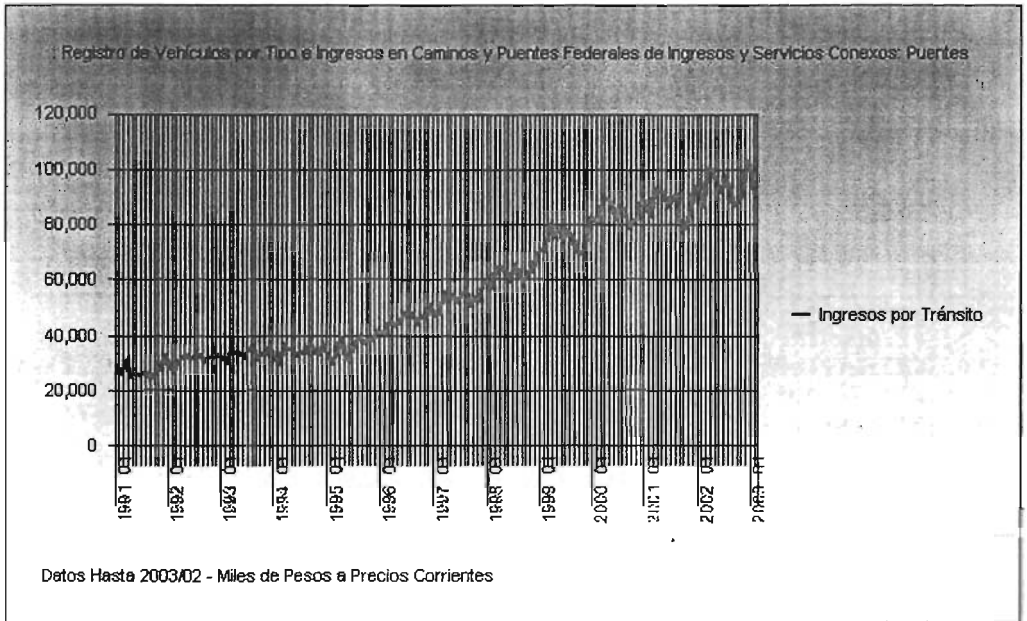
1998/08	63,729
1998/09	58,862
1998/10	62,418
1998/11	63,123
1998/12	68,802
1999/01	70,422
1999/02	70,325
1999/03	80,772
1999/04	75,840
1999/05	78,451
1999/06	74,277
1999/07	77,881
1999/08	76,245
1999/09	70,417
1999/10	69,097
1999/11	70,362
1999/12	82,107
2000/01	82,083
2000/02	81,228
2000/03	89,606
2000/04	89,344
2000/05	87,974
2000/06	81,781
2000/07	85,786
2000/08	85,598
2000/09	79,350
2000/10	81,813
2000/11	82,289
2000/12	89,562
2001/01	86,543
2001/02	82,988
2001/03	93,089
2001/04	92,209
2001/05	91,043

2001/06	87,088
2001/07	89,812
2001/08	91,093
2001/09	77,770
2001/10	79,327
2001/11	84,862
2001/12	93,768
2002/01	92,426
2002/02	86,134
2002/03	99,946
2002/04	99,841
2002/05	96,400
2002/06	91,610
2002/07	96,944
2002/08	93,301
2002/09	87,219
2002/10	88,478
2002/11	91,580
2002/12	103,550
2003/01	98,488
2003/02	91,185

a/ Incluye el efectivo en casetas denominado "Sobrantes", y en la variable puentes se excluyen los ingresos por el concepto de paso de peatones.

FUENTE: Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

**PLANEACIÓN DE SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO EN EL TRANSPORTE EN MÉXICO**



## ANEXO 6



OFICIALIA MAYOR  
DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION,  
ORGANIZACION Y PRESUPUESTO

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA AL 30 DE NOVIEMBRE DEL 2003  
(MILES DE PESOS)

CUENTAS DE ORDEN

OPERACIONES POR LA LEY DE JUSTIFICACION O CUMPLIMIENTO	89 429	
OPERACIONES OBSERVADAS POR LA LEY DE JUSTIFICACION O CUMPLIMIENTO		60 439
OPERACIONES PENDIENTES DE APROBACION PRESUPUESTO	290 682	
PRESUPUESTO DE EGRESOS PENDIENTE DE REGULARIZAR		290 682
BIENES MUEBLES BAJO CONTRATO DE COMODATO	2 062	
CONTRATO DE COMODATO POR BIENES MUEBLES		2 062
FONDO DE AHORRO CAPITALIZABLE DE LOS TRABAJADORES	70 911	
FONDO DE AHORRO DISTRIBUIDO A LOS TRABAJADORES	47 343	
RECURSOS APORTADOS PARA EL PAGO DE PRIMAS DE SEGUROS Y SINIESTROS OCURRIDOS	2 333	
RECURSOS GENERADOS POR INTERESES PROVENIENTES DEL FONDO DE AHORRO	293	
RECURSOS OTORGADOS EN FIDUCIARIO PARA EL FONDO DE AHORRO DE LOS TRABAJADORES		120 780
PASIVOS CONTINGENTES POR LITIGIOS JUDICIALES EN PROCESO	1 591 383	
LITIGIOS JUDICIALES EN PROCESO POR CONTINGENCIA DE PASIVOS		1 591 383
RECURSOS OTORGADOS EN FIDUCIARIO PARA EL FONDO DE RETIRO VOLUNTARIO	11	
OTORGAMIENTO DE RECURSOS EN FIDUCIARIO PARA EL FONDO DE RETIRO VOLUNTARIO		11
<b>SUMA CUENTAS DE ORDEN:</b>	<b>2 074 245</b>	<b>2 074 245</b>

C.P. MARIO RAMIREZ SILLIS  
COORDINADOR DE CONTABILIDAD

ING. MARCO ANTONIO ORTIZ DE JESU  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE  
PRESUPUESTO Y CONTABILIDAD



OFICINA MAYOR  
DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION,  
ORGANIZACION Y PRESUPUESTO

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA AL 30 DE NOVIEMBRE DEL 2003  
(MILES DE PESOS)

**ACTIVO**

**CIRCULANTE**

BANCA	(NOTA 1)	291,799
DEUDOS DIVERSOS	(NOTA 2)	3,112
RESPONSABILIDADES	(NOTA 3)	8
CREDITOS SUJETOS A PERJUICIOS JUDICIALES	(NOTA 4)	892
ANTICIPOS A PROVEEDORES Y CONTRATISTAS	(NOTA 5)	9
ALMACENES	(NOTA 6)	21,648
MERCANCIAS EN TRANSITO	(NOTA 7)	85,226
		<u>313,008</u>

**FIJO**

INDEFINIDOS	(NOTA 8)	8,772,093
PATRIMONIO DE ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS	(NOTA 9)	10,686,707
INVERSIONES EN EMPRESAS DE PARTICIPACION MAYORITARIA	(NOTA 10)	21,135,993
INVERSIONES EN EMPRESAS DE PARTICIPACION MINORITARIA	(NOTA 11)	1,619,331
OTRAS INVERSIONES	(NOTA 12)	984,923
ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS A CONTROL DIRECTO	(NOTA 13)	10,638,181
BIENES MUEBLES	(NOTA 14)	3,096,191
OBRAS EN PROGRESO	(NOTA 15)	25,671,106
INMUEBLES	(NOTA 16)	11,095,286
ACTIVOS CONTRA OBLIGACIONES	(NOTA 17)	151,775
		<u>128,222,899</u>

**OTROS ACTIVOS**

UNIDADES ADMINISTRATIVAS DESDIBUJADAS	11,922
	<u>11,922</u>

<b>SUMA EL ACTIVO:</b>	<b>128,547,829</b>
------------------------	--------------------

**PASIVO**

**A CORTO PLAZO**

PROVEEDORES	123	
DESCUENTOS Y PERTURBACIONES A FAVOR DE TERCEROS	(NOTA 18)	9,163
ACREDITORES DIVERSOS	52,695	
IMPUESTOS RETENIDOS DE RENTAS PERSONALES	16,060	
DESCUENTOS POR FALTAS Y RETARDOS	5	
	<u>78,158</u>	

**OTROS PASIVOS**

ENTIDADES Y DEPENDENCIAS ACREDITADORAS	(NOTA 19)	5,427
		<u>5,427</u>

**HACIENDA PUBLICA**

PATRIMONIO	129,282,711
RESULTADOS DEL EJERCICIO	11,922,922
RETRIBUCIONES A RESULTADOS	(1,890,285)
DECREMENTOS AL PATRIMONIO	(296,423)
INCREMENTOS AL PATRIMONIO	35,152
TRANSFERENCIAS DE BIENES SIN VALOR	(74,919)
TRANSFERENCIAS DE VALORES	(319,895)
TRANSFERENCIAS DE RECIBOS A ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS	(351,251)
	<u>129,463,224</u>

<b>SUMA EL PASIVO Y LA HACIENDA PUBLICA:</b>	<b>128,547,829</b>
--	--------------------

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

<http://www.t-t-i.com/>

<http://www.iadb.org/exr/doc98/apr/aptranq.htm>

<http://www.conaset.cl/ley.html>

<http://www.obracivil.com/directorio/carreteras.htm>

<http://www.mitre.org/technology/allareas.shtml#InformationTechnology>

<http://www.mitre.org/capabil/its/>

<http://www.mitre.org/technology/>

<http://www.sectra.cl/its/spe/spet.htm>

<http://es.dmv.ca.gov/vehindustry/ol/transporter.htm>

[http://www.fmcsa.dot.gov/espa%C3%B1ol/MotCarroffPassengers\\_sp\\_index.htm](http://www.fmcsa.dot.gov/espa%C3%B1ol/MotCarroffPassengers_sp_index.htm)

[http://www.fmcsa.dot.gov/espa%C3%B1ol/pdfs/auth\\_mexico\\_domiciled.pdf](http://www.fmcsa.dot.gov/espa%C3%B1ol/pdfs/auth_mexico_domiciled.pdf)

<http://elmundomotor.elmundo.es/elmundomotor/2003/04/23/usuarios/1051128278.html>

[http://www.transport-on-demand.com/html\\_es/logiciel\\_es/transp\\_es.html](http://www.transport-on-demand.com/html_es/logiciel_es/transp_es.html)

<http://www.edomexico.gob.mx/newweb/archivo%20general/contexto/reportaje/transpirata>

<http://buscar.hispavista.com/?cadena=transportista+con+vehiculo>

<http://www.multauto.es/noticias.php-n=1.htm>

<http://www.sat.gob.gt/pls/publico/portal.documentos?codigo=1061&imp=1>

<http://www.canapat.org.mx/news/473u.pdf>

<http://www.tc.gc.ca/pol/nafta-alena/en/resource-manual/Spanish/C4Insurance.htm>

<http://www.tejetransport.it/newweb/spa/pagine/servizi.asp>

<http://www.estacionamientos.com.mx>

Documentos "Guidelines for the Evaluation of Operational Tests and Deployment Projects for ITS", conocido como "TEA-21 ITS Evaluation Guidelines", desarrollado por el Departamento de Transporte de EE.UU.

Documento "A proposed ITS Evaluation Framework for Texas", del Texas Transportation Institute, Report FHWA/TX-99/1790-2.

#### REFERENCIAS RELACIONADAS CON EVALUACIÓN DE ITS

ITS America, *Strategic Plan for IVHS in the United States* (Washington, D.C.: ITS America, 1992)

Federal Highway Administration, *Highway Safety Evaluation Procedural Guide* (Washington, D.C.: Federal Highway Administration, 1981) FHWA Report Number FHWA-TS-81-219

Council, F. M., D. W. Reinfurt, B.J. Campbell, F. L. Roediger, C. L. Carroll, A. K. Dutt and J. R. Dunham, *Accident Research Manual* (Washington, D.C.: Federal Highway Administration, 1980) FHWA Report Number FHWA-RD-80-016

Lappin, Jane, *A Primer on Consumer Marketing Research: Procedures, Methods and Tools* (Cambridge, MA: Volpe National Transportation Systems Center, March 1994) (EDL# 7083)

Lappin, Jane, *A Practical Guide to Consumer Research for ITS Field Tests and Deployment Programs* (Cambridge, MA: Volpe National Transportation Systems Center, September 1996)

Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual Third Edition* (Washington,

D.C.: Transportation Research Board, 1994) TRB Special Report 209

Turner, Shawn & Stockton, Williams. (1999). A proposed ITS Evaluation Framework for Texas, FHWA report TX-99/1790-2

## REFERENCIAS RELACIONADAS CON COSTOS DE ITS

Cambridge Systematics (with ITT Industries), *ITS Deployment Analysis System Build 1* (with CD-ROM), prepared for Oak Ridge National Laboratory and Federal Highway Administration, Oakland, CA., 1998

Carter, Mark, and St-Onge, Charles, *ITS Cost Collection and Reporting Guidelines*, Science Applications International Corp., 1998

Cheslow, Melvyn, *Working Paper: The ITS Cost Data Repository at Mitretek Systems*, 1998

Cheslow, Melvyn, "Working Paper: National Costs of the Metropolitan ITS Infrastructure (Draft)", Mitretek Systems, 1999

Daniels, G., Starr, T., Stockton, W., *Guidelines for Funding Operations and Maintenance of ITS/ATMS*, FHWA/TX-97/1494-1F, Texas Transportation Institute, 1996

Das, S., Ferrell, R. K., Lee, R., Noltinius, J., and Stephens, F. L., *Costs of In-Vehicle Information Systems, and Associated Infrastructure*, Oak Ridge National Laboratory, ORNL/TM-13672, 1998

Hagler Bailly, *The Market for Emerging Technology Applications in Transportation*, 1998

Jensen, M., *SWIFT: Deployment Cost Study Final Report*, Science Applications

International Corp, 1998

Joint Architecture Team: Loral Federal Systems and Rockwell International, *ITS Architecture Cost Analysis*, US DOT, 1996

## OTRAS REFERENCIAS

Cal y Mayor Consultores, "Estudio de aplicación y proyectos de tecnologías ITS en México", 1999, México.

Tecnologías Futuras Inc., Capítulo 12, 1976, páginas 298-308.

Murray Turoff, "Una Alternativa de Acceso al Análisis de Impacto Cruzado", *Pronóstico de Tecnología y Cambio Social*, 3, 1972, páginas 309-399.

Kaya Y., M. Ishikawa y S. More, "Una Revisión al Método de Impacto Cruzado y sus Aplicaciones a la Tecnología de Transporte Urbano", *Pronóstico de Tecnología y Cambio Social*, 14, 1979, páginas 243-258.

Akkineni V. Sivarama y Nanjundasastry Somasekhara, "El Proceso de Análisis Jerárquico para la Selección de Tecnologías", *Publicación Científica Elsevier*, 1990, páginas 151-157.

James R. Bright, "Pronóstico de Tecnología para la Industria y el Gobierno", Prentice Hall, 1968, páginas 190-197.

Benayoun Roy y Sussman, "Algoritmo de Eliminación y Selección de Traslación", *Métodos Discretos con Articulación Prioritaria de Preferencias*, 1996, páginas 182-215.

Instituto de Ingeniería, "Aplicaciones de tecnologías ITS en México, perspectivas y desarrollo de proyectos", Universidad Nacional Autónoma de México, 2000, México.