

SISTEMAS DE PEAJE EN MÉXICO; HOMOLOGACIÓN E INTEROPERABILIDAD

**ALFONSO DE LA PARRA DEL VALLE
MÉXICO**

Abstract

A lo largo de la historia del peaje en México ha habido una constante tendencia a la homologación de los sistemas de peaje. El esfuerzo ha sido realizado por la entidad operadora más importante en el país, Caminos y Puentes Federales (Capufe), a través de programas generalizados.

Capufe cuenta con un esquema de sistemas homologados y dos esquemas de modernización, uno en el ramo de peaje y otro en el ramo de telepeaje. El principio básico, comercialmente hablando, es de homologar a través del cierre del mercado a pocos proveedores bien controlados.

Sin embargo, se pretende que la tendencia nacional sea un tanto diferente. En el aspecto comercial, se busca la apertura a cualquier cantidad de proveedores que cumplan con las expectativas de control que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) requiere para mantener el control esperado sobre las concesiones carreteras, siguiendo reglas bien establecidas en cuanto a criterios de desempeño.

La comparación de ambos métodos o enfoques permiten evaluar la manera de enfrentar el futuro de los sistemas de peaje de las autopistas de cuota en México. Los puntos de vista comercial, de seguridad, de confianza a los inversionistas, etc. permiten establecer el debate acerca de cuál método es más adecuado y proponer esquemas de aplicación para apoyar al mejor desempeño de las concesiones de autopistas.

Las necesidades de información y control que la SCT pretende mantener, así como la capacidad de un sistema para apoyar a la operación de una concesión carretera son la parte medular para poder entender qué es lo que se busca para sustentar un sistema con las características que se han solicitado en los nuevos títulos de concesión.

Esta nueva configuración está enfocada hacia la interoperabilidad entre sistemas de tal forma que puedan hacerse inversiones que aprovechen economías de mercado por volumen.

El tema de telepeaje es también importante, ya que la aplicación de dichos esquemas apoyan la interoperabilidad entre las concesiones públicas y privadas para consolidar un solo sistema de autopistas en el país y favorecerla con los Estados Unidos y Canadá.

En este sentido también se analizará la conveniencia del uso de radio frecuencias para el telepeaje acordes o discordes con las frecuencias utilizadas en los países miembros del Tratado de Libre Comercio de Norte América, TLCNA. Se analizará el efecto de la falta de interoperabilidad de los sistemas de telepeaje entre estos países.

I. Introducción: Panorama del sistema de autopistas de cuota en México.

- Red vial y red nacional de autopistas de cuota.

- La longitud total de la red de carreteras es del orden de 340,000 km. De ellos, 110,900 están pavimentados (32.5%) y 10,350 tienen cuatro o más carriles de circulación (9.3% de las pavimentadas).
- 48,400 Km de la red de carreteras están a cargo del gobierno federal (14%), el resto de la red está bajo la administración de los gobiernos estatales y municipales.
- La red federal incluye 14 ejes troncales o interestatales con longitud de 19,250 km (40%) por donde se canaliza el 54% de los movimientos interurbanos.
- La red nacional de autopistas de cuota está constituida por aquellos tramos de jurisdicción federal por cuyo uso se requiere el pago de un peaje. Su longitud alcanza los 6,160 km (77 autopistas y 42 puentes), presenta un aforo diario promedio del orden de 850,000 vehículos y un crecimiento anual del 8.97%, a últimas fechas. La mayor parte de los tramos de cuota se ubican sobre los ejes troncales.

- La experiencia 89-94 y sus efectos.

- La mayor parte de la red actual de autopistas se construyó durante el período 1989-1994 (3,700 km, 60% de la red actual). En este período se concesionaron a empresas particulares 49 obras, cinco de las cuales fueron puentes, que se sumaron a las tres concesiones existentes (240 km). Esto constituyó un hito en materia de dotación de infraestructura, acorde con el marco de crecimiento económico esperado en ese momento.
- Con la crisis de 1994-95, cayeron las expectativas de crecimiento económico y, con ellas, la captación vehicular y el ingreso de buena parte de las obras de cuota. En consecuencia, se presentaron serios problemas financieros en las concesiones para el cumplimiento de los pagos a los bancos y las actividades de mantenimiento mayor, por lo que, en 1997, se llevó a cabo el rescate de 23 de estas obras concesionadas a la iniciativa privada.
- El rescate implicó la determinación de montos de indemnización y documentación de pagos, el concesionamiento de carreteras al Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas (Farac), la contratación de Caminos y Puentes Federales (Capufe) por el Farac para atender la operación y el mantenimiento de esas carreteras, la adopción de diversas medidas tarifarias y operativas para promover el uso de las carreteras rescatadas y la administración financiera del fideicomiso y así reducir la probabilidad de uso del aval otorgado por el Gobierno Federal.

- Instituciones públicas involucradas actualmente en la administración de autopistas de cuota.

El Gobierno de México se encuentra actualmente a cargo de la operación y el mantenimiento del 77% de la red de autopistas de cuota, como sigue:

- Administración directa Capufe (5 autopistas-31 puentes, 347 Km.).
- Concesión al Fondo para el Rescate Carretero (Farac) (44 autopistas-4 puentes, 4,407 Km.).

- El resto de las concesiones federales (23% longitud) se integra así:
 - o Concesiones a instituciones privadas (15 autopistas-3 puente, 816.5 Km.)
 - o Concesiones a Estados (9 autopistas- puentes, 354 Km.)
 - o Concesiones a instituciones financieras (3 autopistas-0 puentes, 235 Km.)

II. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2001 - 2006

- Mensaje del Lic. Vicente Fox Quezada

“Queremos que haya caminos y transportes accesibles y suficientes para que la gente pueda asistir – de manera fácil y segura – a los centros de educación y de salud; para que comercie y haga llegar sus productos a cualquier lugar en México y en el extranjero; y para que pueda desplazarse al trabajo y a sitios de esparcimiento y de cultura”.

Los retos de incrementar la accesibilidad y abatir los rezagos son comunes a todo el sector y a través de los objetivos aquí planteados se espera fortalecer la integración nacional, impulsar el comercio, articular cadenas de producción y corredores industriales en el territorio nacional. Ello, con la intención de inducir economías de escala y fortalecer la productividad y competitividad de toda la economía en su conjunto, así como de abatir el aislamiento de las regiones más apartadas.

- Estrategias vinculadas al sector

- Promover el desarrollo y la competitividad sectorial.
- Construir infraestructura y fomentar la provisión de servicios públicos de calidad.
- Promover una inserción ventajosa del país en el entorno internacional y en la nueva economía.
- Promover el uso y aprovechamiento de la tecnología y de la información.
- Fortalecer el mercado interno.

Entre otras

De los objetivos subsectoriales de Infraestructura

- Ampliar la cobertura y la accesibilidad de la infraestructura de transporte para toda la población.
- Conservar y mejorar el estado de la infraestructura de transporte existente, con la participación de los tres órdenes de gobierno y del sector privado.
- Facilitar la interconexión de la infraestructura de los diferentes modos de transporte, para lograr un sistema integral en el territorio nacional.
- Mejorar la operación de la red de infraestructura de transporte, superando las condiciones que inhiben el uso óptimo de la capacidad instalada.

En particular del último punto, se derivan líneas estratégicas de acción, como las siguientes:

- Potenciar el aprovechamiento del sistema de autopistas de cuota que maneja directamente el gobierno federal.

- Consolidación de la administración de autopistas de cuota que opera el gobierno.
- Apoyados en las nuevas tecnologías, introducir nuevas modalidades de pago para los usuarios y modernizar los sistemas de manejo de efectivo, entre otros.
- Fortalecer el seguimiento y la supervisión de las autopistas de cuota concesionadas a terceros
 - Supervisión a concesiones de autopistas. Se reforzarán las acciones realizadas por la SCT para asegurar que los concesionarios de autopistas de cuota cumplan con los términos establecidos en lo títulos de concesión, lo cual favorecerá a un mejor y más amplio uso del sistema nacional de autopistas.
 - Se buscará promover la introducción de nuevas modalidades, distintas al efectivo, para el pago de los peajes, y se construirán sistemas de información para mejorar la gestión del sistema y atender a las preguntas más frecuentes de los usuarios.
 - Reforzar los elementos de toma de decisiones par ala gestión de la red federal.
 - Integrar un sistema de capacitación y transferencia tecnológica en materia vial.

Estos puntos se ligan con algunos de los planteamientos para el subsector comunicaciones, que busca promover la prestación de nuevos y mejores servicios de telecomunicaciones y que permitirán la interoperabilidad eficiente de redes informáticas globales. Estos servicios de valor agregado deben darse en un ambiente de libertad de acceso y competencia para coadyuvar a consolidar y asegurar la interconexión e interoperabilidad de los sistemas de peaje con los usuarios.

III. Sistemas de Cobro de Peaje

- Generalidades de los sistemas de peaje

Existe toda la gama de sofisticación entre los sistemas de peaje en el mundo y responden a las necesidades específicas de cada país o bien a la madurez de los operadores en el ramo de la recolección de peaje. En general podemos decir que existen tres grandes grupos:

- Sistemas manuales
- Sistemas mixtos
- Sistemas automáticos

Dentro de estos podemos agruparlos a su vez por el tipo de su diseño:

- Sencillo
- Medio
- Sofisticado.

Para determinar esto último, se deben tomar en cuenta las funciones del sistema, lo elaborado de su software y la seguridad de brindar datos veraces, con altos niveles de disgregación de la información así como su capacidad de interacción con otros sistemas y las características de modularidad y configuración sencillos.

Un sistema sencillo ofrece menor precio de adquisición, pero pocas posibilidades de modificación de funciones, poca disgregación de la información, menor seguridad de los datos y poca capacidad de interoperabilidad.

En México los sistemas de peaje iniciaron con diseños sencillos de tipo manual y se han ido sofisticando con el paso del tiempo. Existen sistemas de los tres niveles en México, pero predominan aquellos de tipo mixto y diseños de sencillo a medio. (combinación de pago manual y automático con diseño sencillo o medio). No existen sistemas completamente automáticos con la tecnología denominada “Sin Barreras”.

El resultado de este nivel de infraestructura es acorde con los grupos descritos. Hay sistemas que difícilmente generan suficiente información adicional a la mera recolección de peaje. Este caso causa un efecto grupal de reporte en el que la información general de diversos sectores se presenta de acuerdo a lo que el sistema más limitado emite y se excluye lo que los sistemas de mayor sofisticación generan. (Se avanza al paso del más lento).

En México existen tres principales proveedores de sistemas:

- Simex
- Controles Electromecánicos
- Thales

- **Definiciones**

- Interoperabilidad

Es la característica que permite que un sistema acepte subsistemas o componentes que realicen funciones diferentes y las integren en sus propias funciones, o bien que comparta sus componentes o la información generada con otros sistemas.

- Homologación

Es la función de la autoridad o del mercado para contar con sistemas que emitan datos similares, y que acepten componentes genéricos similares, no propietarios. Aún cuando los sistemas provengan del mismo proveedor, deben aceptar componentes genéricos.

En el caso del peaje, interoperabilidad representa la capacidad de un sistema para proveer de información confiable a otros subsistemas, incluso con la inserción de nuevos sensores o componentes, para conservar en un mismo sistema la generación del original de una transacción.

- **Esfuerzos realizados:**

en México Capufe ha realizado los principales esfuerzos de homologación. Al contar con tantas instalaciones de peaje, Capufe ha optado por hacer compras de un producto idéntico para todas las casetas de una región a un solo proveedor. Estos sistemas han ido mejorando poco a poco con la inserción de nuevos requerimientos.

El trabajo que se ha realizado en Capufe para atender asuntos de interoperabilidad consiste principalmente en la creación de varios centros regionales y uno central de acopio de información. Los sistemas de plaza emiten reportes que son transmitidos a los centros

regionales. Estos consolidan los resultados y los transiten al sistema central. En el sistema central se procesan los datos generales del organismo.

Cuando ha habido necesidad de relacionar los sistemas de las plazas de cobro con otros sistemas pertenecientes a diferentes proyectos, específicamente los relacionados con IAV (Identificación Automática de Vehículos), la vinculación se ha realizado a través de interfaces que permiten un nivel de interoperabilidad que, aún cuando pueda mejorarse, ha funcionado razonablemente bien. Sin embargo, este tipo de soluciones provoca problemas y faltas de precisión.

- Sistema IAVE de Telepeaje, el telepeaje nacional activo.

El sistema IAVE consiste en un controlador que hace las lecturas y autoriza el paso a los vehículos que portan sus medios de identificación (tags) e indica al sistema de plaza que ha registrado un vehículo. El cajero lo confirma y cada uno lleva su cuenta. Capufe paga lo que el proveedor le comprueba que fue cobrado por el sistema IAVE. Se considera a este esquema operativo con baja capacidad de interoperabilidad pues hay duplicidad de sistemas, aún cuando estén relacionados por una interfase. La tecnología que el sistema IAVE utiliza es la de frecuencia 915MHz, ATA / T21 de Amtech.

- El proyecto de Modernización de Capufe:

Es un grupo de autopistas en las que se han instalado sistemas con mayor avance en su diseño.

Estos sistemas realizan su intercambio de información con el sistema IAVE de forma integral, lo que indica un grado avanzado de interoperabilidad. El sistema de peaje de la plaza registra las transacciones de telepeaje y de esta misma base de datos se genera el reporte para el sistema IAVE. En el caso de la otra empresa de telepeaje I&D, no se ha logrado esta interoperabilidad.

- El nuevo sistema de telepeaje de la empresa I&D

El nuevo sistema de telepeaje, de la empresa I&D, pretende funcionar de manera similar a como lo hace IAVE en su mayoría: el sistema de plaza y el controlador del sistema I&D hacen sus propias lecturas y se comunican por interfase para saber cuál transacción fue sumada a la cuenta de I&D. Capufe cobra lo que sus sistemas registran haber sido cobrado a través del sistema I&D. La tecnología que el sistema de I&D utiliza es la de frecuencia 5.8GHz, CEN de marca Kapsch.

- Nuevo contexto

Sin embargo, ante los nuevos requerimientos presentados en las licitaciones actuales, se busca que las empresas oferentes se presenten nuevos proveedores de sistemas de peaje para ampliar, enriquecer y desarrollar el área. Entre las empresas proveedoras que han mostrado interés en participar están algunas de origen francés, español, canadiense y norteamericano.

Se espera que ante un aumento de la competencia en México y la introducción de un mercado más abierto, dada la existencia de nuevas concesiones, los productos de origen

mexicano mejoren y se vean estimulados para competir con éxito en los mercados internacionales y en economías que demandan alta sofisticación en los sistemas.

IV. Nueva especificación de sistemas de control de peaje

La SCT, a través de la Unidad de Autopistas de Cuota, (UAC) ha propuesto una nueva especificación para los sistemas de control de peaje, en la que se pretende mejorar la capacidad de homologación e interoperabilidad de los sistemas de peaje para las autopistas de México.

La nueva especificación pide características avanzadas de funciones de auditoría, solidez en sus datos, modularidad y arquitectura abierta, capacidad de crecimiento y apoyo en la vigilancia del desempeño de los empleados, el mantenimiento del sistema, etc.

El principal concepto relacionado con el tema que promueven las nuevas especificaciones es que se cuente con la capacidad de admitir componentes de múltiples marcas y tecnologías en sus controladores y emitir eventos y transacciones en forma estandarizada, para poder ser interpretados por múltiples sistemas de gestión que en algún momento requieran de la información.

- Cobranza de efectivo:

A través del uso de la nueva configuración, se logra más eficientemente el control del efectivo que entra en la operación de la plaza, al tener designación de responsabilidad de funciones y evitar la duplicidad. Los procesos de auditoría y verificación son más sofisticados.

- Cobranza por medios alternativos de pago:

Los sistemas van a tener la posibilidad de utilizar dispositivos de pago diferentes al efectivo, tales como tarjetas de proximidad, de chip, telepeaje, etc. según la necesidad de los operadores. Estos tendrán también el manejo de los estados de cuenta de las diferentes formas de pago.

- Telepeaje:

Como cualquier otro medio de pago, las antenas de telepeaje serán consideradas un medio de pago adicional. Se pretende que los sistemas puedan aceptar los medios más utilizados en el país y la posibilidad de incorporar alguna otra tecnología en el futuro.

- Diversos sensores:

Los sistemas deberán tener la capacidad de configurar nuevos dispositivos o sensores en el futuro sin afectar mayormente los sistemas. De esta iniciativa podremos insertar a ellos algunos dispositivos útiles que se requieran para poder hacer las lecturas más precisas. Por ejemplo, básculas dinámicas, de tal forma que los sistemas puedan determinar la tarifa a pagar por el usuario de forma automática al incorporar un dispositivo que determine si el vehículo está cargado o descargado.

- Propósito del sistema de control:

Esta idea nos lleva a cambiar el concepto de las funciones básicas de una plaza de cobro como sigue:

- Una plaza de cobro tiene una justificación económica para existir.
- Las características por las cuales se determina un monto a pagar pueden ser muy variadas, simples o compuestas.

- Al conjugar las necesidades de información, los registros vehiculares pueden ser más completos y brindar más información, todos basados en un mismo sistema.
- Esto permite que varios programas de carácter nacional o regional, comercial o público, estadístico o de control, puedan ejercerse desde la información generada a través del punto de cobro y contribuir como fuente de información para el fomento del programa ITS.

- Posibles beneficios:

Los sectores que en principio pueden beneficiarse con este tipo de información son:

- Industria y Comercio, al obtener datos sobre sus transportes cuando pasan por los puntos de control; informes como los que siguen, sin limitarse:
 - Rastreo de tránsito
 - Alarma por pérdidas de peso.
 - Tiempos de recorrido real
 - Tiempos de recorrido como pronóstico
- El gobierno federal, al obtener estadística más detallada y completa sobre las diferentes variantes del tráfico y
 - Comportamientos,
 - Verificación de desempeño de operación de peaje.
 - Verificación de desempeño de operación de la autopista.
 - Rastreo de rutas,
 - Estudios automatizados de peso y dimensiones, etc.
- Los gobiernos estatales y municipales

Tras analizar estas posibilidades, vemos que la plaza de cobro y su sistema tiene como función básica la adquisición de datos estadísticos, particulares, cuya explotación sin duda apoyará acciones en materia de mercadotecnia y cumplimiento de reglamentos, entre otras.

V. Interoperabilidad y los sistemas de telepeaje:

- IAVE:

El sistema de telepeaje actualmente activo (IAVE) utiliza una frecuencia y tecnología acorde con los países miembros del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. De manera directa, el sistema utilizado en México es adecuado para que los vehículos que en su momento viajen hacia y desde los demás países miembros hacia México no tengan problemas para transitar. Los vehículos podrán ser identificados por los sistemas instalados con el uso del mismo dispositivo con el que ya cuentan. De esa forma, las empresas administradoras de los sistemas de telepeaje establecerán los nexos para poder realizar los cargos y abonos de peaje a los usuarios, según las autopistas y puentes que hayan usado en su trayecto, de manera automática y transparente para éste. Para el usuario, simplemente aparecerán los cargos en su estado de cuenta como si fuera el caso normal de una tarjeta de crédito. Para el operador de alguna autopista, se le hará el depósito correspondiente sin mayor trámite.

- I&D

El sistema nuevo que se está instalando en las plazas de Capufe es provisto por la empresa I&D y ésta utiliza tecnología CEN 5.8GHz.

La tecnología mencionada no es compatible con la frecuencia que se utiliza en los Estados Unidos y Canadá. Esta frecuencia es para el uso exclusivo de las fuerzas armadas de los Estados Unidos, desde mucho tiempo antes de la aparición de las tecnologías de identificación vehicular por radio frecuencia.

- Incompatibilidad tecnológica

Adicionalmente, ambas tecnologías son incompatibles. Un vehículo con un transmisor de frecuencia 5.8GHz que transite por una plaza con lectoras de frecuencias 915MHz provocará interferencias en los flujos de datos mientras éste permanezca en el campo de lectura. Esta situación provoca que no sólo se requiera de duplicar los dispositivos para que los vehículos transiten de un país a otro, sino que además se exigiría que estos vehículos no porten dispositivos de otras tecnologías.

VI. Resumen

- Los sistemas principalmente distribuidos en México pueden clasificarse de mediana sofisticación con un avance gradual estable hacia la sofisticación.

- Ha habido cambios que tienden hacia la mejora en el desempeño de los sistemas, sin embargo, al estar controlada la demanda por un solo cliente, el incentivo de los fabricantes para mejorar sus sistemas se da al paso establecido por el cliente mayoritario.

- Las necesidades de Capufe como cliente no siempre son las mismas o no responden a lo que el resto de la industria demanda por sus características particulares. La experiencia internacional de los sistemas mexicanos de origen es bastante baja. Se limita principalmente al nicho de clientes con requerimiento de sistemas sencillos.

- Bajo este mismo enfoque se ha realizado trabajo en la interoperabilidad, sólo se ve a la caseta como un punto de cobro, por lo que los diseños sólo contemplan interactuar con los propios sistemas de Capufe.

- Las nuevas especificaciones inician un camino para ampliar las bases de interoperabilidad.

- Aportan más datos a los usuarios y más dispositivos de seguridad a las autoridades y a los concesionarios.

- La homologación se logra por medio de la arquitectura abierta en el diseño de los sistemas.

- La interoperabilidad se logra al concentrar la generación de datos en los controladores de carril y los sistemas de plaza, con la emisión de transacciones accesibles en lenguajes comunes, para ser utilizados por otros sistemas.

- La interoperabilidad necesaria para el intercambio comercial entre los países miembros del TLCAN puede verse afectada por la nueva frecuencia escogida para la mayoría de las autopistas de México, lo que demandará equipar en forma especial a las unidades que transiten de o hacia Estados Unidos y Canadá.