

La Innovación Técnica y el futuro de la explotación de carreteras

Technical innovation and the future of road operation

J. Agustín Sánchez Rey. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento. asanchez@mfom.es

Resumen: La explotación de carreteras deberá experimentar un cambio notable en los próximos años como consecuencia de la introducción de innovaciones técnicas tanto en los equipamientos físicos como en los sistemas de gestión. En cuanto a los primeros se basarán fundamentalmente en la generalización de los llamados Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) como aplicación de los avances en telecomunicaciones e informática: telepeajes, sistemas de gestión de tráfico, información al usuario en tiempo real, ayudas a la conducción, mejores sistemas de seguridad activa y pasiva, equipamientos en túneles y otros puntos singulares, etc. En cuanto a la gestión, deberá basarse en indicadores de calidad (de las labores de conservación y del estado de la vía) con una reconsideración de la carretera como servicio público y una mayor atención a la opinión de los usuarios.

Palabras Clave: Carreteras, innovación, explotación, conservación, ITS

Abstract: Road operation should undergo a considerable change in forthcoming years on the introduction of innovative techniques both in physical equipment and in administration systems. In terms of the former, this will essentially be based on the generalization of Intelligent Transport Systems (ITS) in application of the advances seen in IT and telecommunications: Tele tolls, traffic management systems, user information in real time, driving aids, improved passive and active safety systems, provisions for tunnels and at other specific points, etc. In terms of administration, this will concern quality indicators (maintenance and state of the road) and with the road being considered as a public service with greater emphasis being placed on the opinion of road users.

Keywords: Roads, Innovation, Operation, Maintenance, ITS

Cada vez es más cierto aquello de que ya ni el futuro es lo que era. Los escenarios en los que los ingenieros deben desempeñar su función evolucionan con el tiempo y ese es precisamente uno de los atractivos del reto al que debemos enfrentarnos si queremos cumplir adecuadamente con la misión que nos ha sido encomendada. Incluso en un campo tan clásico y con orígenes tan antiguos como es el de los caminos y los transportes terrestres.

Hemos de estar siempre abiertos a la innovación, no despreciar la imaginación si queremos ser realistas, estar preparados para incorporar a nuestro trabajo nuevos métodos, nuevas herramientas, nuevos sistemas. Sin abandonar la prudencia, pero con espíritu bien abierto.

Incluso aunque no pocas de las innovaciones no encuentren el resultado esperado, bastaría con que tan solo algu-

nas de ellas lograsen mejorar las condiciones de vida de la humanidad, individual o colectivamente, para que los eventuales fracasos quedasen suficientemente compensados.

En el campo del transporte terrestre, hemos de reconocer que por el momento y a pesar de los esfuerzos que se hacen desde gobiernos nacionales o instituciones supranacionales –como la Unión Europea, por ejemplo– para cambiar las cosas y lograr una redistribución del transporte entre los diferentes modos y medios, la carretera sigue siendo el medio más utilizado tanto para el desplazamiento de personas como para el transporte de mercancías y nada hace suponer que las cosas vayan a cambiar a medio plazo.

Según datos de la Comisión Europea, el 80% de todos los viajes de pasajeros se efectúan en coche particular, seguidos del 8% en autocar, el 6% en tren y el 5% en avión. El

número de automóviles en las carreteras de la UE ha ido aumentando al ritmo de 3 millones más cada año. El ferrocarril, en cambio, ha sufrido un declive. Desde 1970, su cuota de mercado ha caído del 10% al 6% para el tráfico de pasajeros y del 21% al 8% para la carga.

La demanda de transporte, accesibilidad y movilidad crece incesantemente y es lógico pensar que lo seguirá haciendo a corto y medio plazo. El desarrollo económico, la globalización de la economía, el incremento demográfico y de los niveles de renta de buena parte de la humanidad, dan lugar a un paralelo crecimiento del parque de vehículos, del transporte y de los desplazamientos. Se necesitan respuestas eficaces, que tradicionalmente se han basado en la construcción de nuevas infraestructuras o en la ampliación de las ya existentes.

Es un recurso que suele proporcionar buenos resultados, al menos a corto plazo, pero que desafortunadamente se encuentra forzosamente limitado, porque difícilmente las infraestructuras pueden crecer al mismo ritmo que la demanda. Y aunque no fuera así en algún caso, dicho recurso no debe ser el único a utilizar para satisfacer la demanda, si se pretende una superior eficiencia global del sistema basada en el mejor aprovechamiento posible de los medios disponibles.

Las dificultades de financiación; las limitaciones de espacio físico, sobre todo en áreas de elevada densidad de población, que por otra parte suelen ser las de mayor demanda; la necesidad de evitar daños al medio ambiente, siempre de difícil reparación; la cada vez más frecuente contestación social; la descoordinación entre Administraciones con competencias compartidas, etc., son factores todos ellos que determinan que la simple utilización de la solución basada únicamente en la construcción o ampliación de infraestructuras sea cada vez menos viable y desde luego nunca recomendable. Se impone por consiguiente un mejor aprovechamiento de las infraestructuras existentes, una mayor atención a la explotación de las redes viarias disponibles, sin perjuicio de proseguir construyendo nuevas vías cuándo y donde ésa sea racionalmente la mejor opción.

Los problemas derivados del crecimiento de la demanda de movilidad son crecientes, la congestión de muchas carreteras da lugar a costes inaceptables, a cuantiosas pérdidas de tiempo (de trabajo o de ocio), a una preocupante contaminación ambiental, a una indeseable ineficiencia del consumo energético, etc., que están reñidos con la sostenibilidad que debe tener el transporte por carretera.

Afortunadamente hoy disponemos de herramientas que si bien hasta hace pocos años prácticamente no existían o se encontraban todavía en fase de investigación o desarrollo, en la actualidad permiten su utilización para la innovación en el campo de la explotación de carreteras y del transporte terrestre.

Algunas, como los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), se basan en el desarrollo de las telecomunicaciones, la

informática y la electrónica; otras se basan en la mejora de los sistemas de organización y gestión y en el profundizamiento del concepto de calidad en el servicio que deben prestar las carreteras

Todo ello hace que en años próximos, los gestores de las carreteras se vean abocados a conceder bastante más atención a la explotación de lo que lo hacen en la actualidad. Si utilizamos la definición legal del término (art. 15 de la Ley de Carreteras) "la explotación de la carretera comprende las operaciones de conservación y mantenimiento, las actuaciones encaminadas a la defensa de la vía y a su mejor uso". "Las operaciones de conservación y mantenimiento incluyen todas las actividades necesarias para preservar en el mejor estado posible el patrimonio viario. Las actuaciones de defensa de la carretera incluyen las necesarias para evitar actividades que perjudiquen a la carretera, a su función o a la de sus zonas de influencia. Las actuaciones encaminadas al mejor uso de la carretera incluyen las destinadas a facilitar su utilización en las mejores condiciones de seguridad, fluidez y comodidad posibles" (art. 48 Reglamento General de Carreteras).

La AIPCR (Asociación Mundial de Carreteras) de una forma concisa afirma que la explotación de carreteras puede definirse como "el mantenimiento de condiciones óptimas en la red de carreteras, en función de la oferta y la demanda".

Pues bien, si la atención de los ingenieros y de las Administraciones de carreteras ha estado volcada, al menos en países como el nuestro, en las tareas de construcción, que hoy se quieren reorientar parcialmente hacia las de conservación en el sentido estricto de mantenimiento de la vía, en un futuro no muy lejano adquirirá un papel prioritario la explotación, orientada a la búsqueda de la eficiencia en la utilización de los recursos viarios para satisfacer la demanda de movilidad y transporte sostenible, sin por ello abandonar la construcción (que siempre que sea necesario deberá seguir llevándose a cabo) ni la conservación (que cabe esperar adquiera y consolide la atención que merece). Es el "gran cambio", el "Big Shift" que da título a un importante documento elaborado por el grupo "Telematics" del que formo parte, dentro de la CEDR (Conferencia Europea de Directores de Carreteras) y que propone la estrategia a adoptar por las Autoridades de Carreteras en los próximos lustros.

Se trata de lograr una mejor utilización de los recursos que constituyen nuestras redes de carreteras. Igual que se habla de una nueva "cultura del agua", habrá pronto una nueva "cultura de la carretera" basada en mejorar la eficiencia de su utilización social.

Para ello habrá que recurrir a innovaciones en equipos y dispositivos técnicos, por una parte, y a innovaciones en los procesos y en la gestión, por otra. Pero con total interrelación entre ambas, ya que las innovaciones en procesos requieren herramientas nuevas y éstas sirven para poco si se



olvida que por lo general no son fines en sí mismas, sino tan sólo medios.

Por lo que se refiere a las innovaciones que en el campo de la explotación de carreteras se están produciendo y continuarán haciéndolo en el futuro, dentro del grupo de los equipamientos y sistemas técnicos, los ITS ofrecen ya un conjunto notable de experiencias reales, aunque todavía falta mucho camino por recorrer. Las innovaciones se refieren tanto a la propia infraestructura viaria como a los vehículos que la utilizan. Un ejemplo claro –para la mayoría de los expertos el más “exitoso” de los ITS– es el telepeaje, que permite una mejor explotación de las autopistas, fundamentalmente en áreas urbanas de elevada densidad circulatoria, al evitar las detenciones de los vehículos en las zonas destinadas al cobro de los peajes o derechos de paso (tasas por el uso de infraestructuras, peajes urbanos, etc). Es digno de resaltar, y podemos estar orgullosos de ello, el proyecto español denominado PISTA que ha dado lugar al sistema “Vía-T” de telepeaje dotado de interoperabilidad en todas las autopistas españolas. Constituye un bonito ejemplo de innovación técnica, en este caso promovido desde el Ministerio de Fomento y con el apoyo decidido de la Unión Europea y ejecutado en base a la colaboración de las Sociedades Concesionarias que tienen a su cargo la explotación de autopistas de peaje.

El programa ha obtenido prestigiosos premios internacionales, ha propiciado el desarrollo de equipos de telepeaje diseñados y producidos en nuestro país y lo que es más importante, ha puesto de manifiesto la potencialidad que la innovación técnica, una aplicación de ITS en este caso, tiene en el campo de la explotación de carreteras. Los años venideros seguramente estarán marcados por el desarrollo de sistemas de telepeaje basados en sistemas de posicionamiento vía satélite GPS o Galileo, unidos a aplicaciones de la telefonía móvil GSM y a corto plazo UMTS, como dispositivos que harán factible la gestión de peajes con total agilidad evitando detenciones, pérdidas de tiempo y disfunciones del sistema. Además permitirá la implantación –si políticamente se considera conveniente– de técnicas de “road pricing”, peajes urbanos, tasas por el uso de infraestructuras, etc. Era importante la interoperabilidad de sistemas, que ya está conseguida, y el futuro próximo verá una extensiva implantación de esta innovación técnica.

Sistemas de información al viajero (ATIS)

Otro campo de innovación en la explotación de carreteras en sentido amplio es el que se refiere a los sistemas de información al viajero (ATIS) y de los sistemas de gestión de

tráfico, ambos muy relacionados entre sí pero con distintas finalidades y destinatarios. En los primeros sus destinatarios son los usuarios de la carretera, a los que se va a poder tener informados en tiempo real (vía equipos a bordo, o teléfono móvil, o bien a través de señalización variable instalada en la propia infraestructura, o de emisoras de radio de carácter general o especializado) de las condiciones de la carretera o de la circulación por ella, o del entorno próximo, de incidencias que puedan producirse, de servicios complementarios, de itinerarios recomendados, etc. El futuro próximo va a significar una implantación generalizada de estos sistemas de información al usuario, tanto pre-viaje como durante el mismo. Por lo que se refiere a los sistemas de gestión del tráfico, la implantación generalizada de equipos de aforo en tiempo real y de cámaras de televisión, los cada vez más rápidos y capaces sistemas de transmisión de datos basados en redes de fibra óptica –gran parte de la red estatal española de alta capacidad dispone de fibra óptica, que está disponible para su utilización por la Dirección General de Carreteras– y la utilización de sistemas de procesamiento de la información y de centros de control con recepción de datos e imágenes permiten a los gestores de carreteras disponer de una poderosa herramienta de conocimiento del estado de la circulación y de la red en cada momento, que puede servir para una más racional toma de decisiones así como para dar información al público si así se desea. Existen ya numerosos Centros de Control de los Organismos de tráfico tanto del Estado como de las Administraciones Autonómicas que tienen competencias en la materia, de los Ayuntamientos, de las Sociedades Concesionarias de Autopistas, de los túneles de cierta entidad, de los Centros de Conservación y Explotación de Carreteras y de la propia Dirección General de Carreteras, a través de la modernización del antiguo servicio Tele-Ruta, que ahora ofrece información en tiempo real a través de Internet. A corto y medio plazo se generalizará la información a bordo por cualquiera de los modos posibles, de forma que en viaje será fácil obtener información, incluso imágenes a bordo de cualquier punto del itinerario a recorrer y otros muchos datos útiles para el desplazamiento. La inminente operatividad de los servicios UMTS permitirá visualizar en terminales de telefonía móvil las imágenes de la carretera por la que se circula en cualquier punto del itinerario a recorrer donde hayan sido instaladas cámaras de TV y sus imágenes se hayan “colgado” en Internet, por ejemplo, de forma que el viajero pueda conocer el estado de la vía y de la circulación que va a encontrar en su desplazamiento.

Sin embargo en este campo hay una asignatura pendiente porque si bien se ha avanzado mucho en los sistemas de captura de datos e imágenes, transmisión de los mismos y su puesta a disposición de los gestores de las carreteras y de los usuarios, lo cierto es que todavía no se han conseguido implantar Sistemas Expertos o de Inteligencia Artificial

que permitan una reasignación dinámica de tráficos, redistribuyendo la demanda en toda la red, normalmente mallada y con itinerarios alternativos, ya sea de forma coactiva o como simple recomendación. El “rerouting”, la determinación del itinerario óptimo a seguir entre un origen y un destino fijados de antemano, no pasa de ser un “desideratum” todavía no alcanzado. Es cierto que el problema es muy complejo e intervienen muchos factores pero existen ya estudios, investigaciones y aplicaciones en fase de experimentación que permiten alentar la esperanza de que en un futuro no muy lejano podrá actuarse sobre los flujos circulatorios en orden a conseguir una mejor utilización en tiempo real de la red disponible, en función de las circunstancias de cada momento y de la demanda que en cada ocasión se presente.

La aplicación de sistemas de “road pricing”, con fijación de precios variables para usar una vía en función del binomio oferta-demanda, la generalización de sistemas de uso de la red viaria que favorezcan los vehículos con alta ocupación (HOV), el establecimiento de corredores viarios específicos para determinados sectores de la demanda, etc., van a ser frecuentes en los próximos años y ello afecta tanto a los vehículos como a las propias infraestructuras. Unos y otras implantarán equipos y sistemas que de forma coordinada irán encaminados a lograr unas mejores condiciones del transporte, tanto desde el punto de vista individual como colectivo.

La seguridad vial

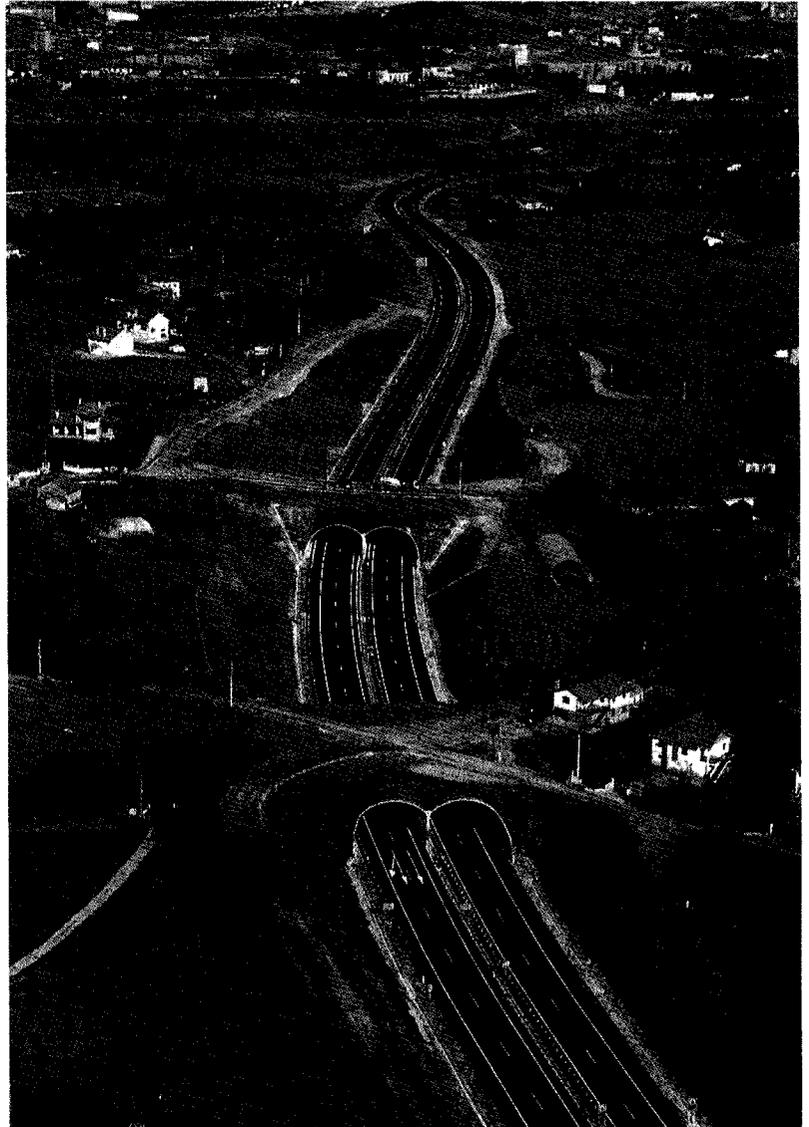
Otro capítulo importante es el de la seguridad vial. De todos es conocido el propósito de la Unión Europea de reducir a la mitad la mortalidad en las carreteras europeas de aquí al año 2010. Son difíciles de aceptar las cifras actuales (4500 fallecimientos anuales en España por accidentes de carretera). La innovación técnica en este campo sigue un doble camino, convergente en un mismo fin, reducir la accidentalidad y la siniestralidad: de una parte, mediante equipos a bordo de los vehículos, de otra, utilizando equipamientos instalados en la propia infraestructura.

Se calcula que el 90 por 100 de los accidentes de carretera están causados por un error humano, por eso se trata de utilizar sistemas de seguridad activa, que juegan un papel activo en guiar al vehículo, proporcionando información al conductor o adoptando medidas de control. Son sistemas avanzados de Ayuda a la Conducción (ADAS), en los que se engloban dispositivos de dos grupos: aquellos que mejoran la habilidad del conductor durante la conducción (frenos anti-bloqueo, control de tracción, mejora de la visión, monitorización de la conducta del conductor, etc) y aquellos que mejoran la interacción del vehículo con la infraestructura o con otros vehículos (frenos de emergencia, adaptación inteligente de la velocidad, prevención de colisiones, etc).

La mejora de la visibilidad en condiciones climatológicas adversas (niebla, lluvia, nieve) se va a conseguir mediante sistemas de ayuda al conductor basados en la tecnología de infrarrojos, que permite al conductor detectar más objetos en la carretera y de este modo reaccionar más rápidamente (téngase en cuenta que el 37 por 100 de los accidentes en Europa ocurren en condiciones de visibilidad reducida). Los sistemas de control de la velocidad adaptativos (ACC) permiten detectar los vehículos que nos preceden y ajustar la velocidad del nuestro para establecer una distancia de seguridad, reanudando la velocidad deseada cuando la carretera está despejada. Los sistemas de estabilidad electrónica (ESP) serán habituales a corto plazo. Otros sistemas, como son los que permiten prevenir la salida de carril, o aislar de posible colisión frontal, estarán en breve disponibles comercialmente, incorporando en su caso la activación de frenado de emergencia u otros dispositivos de asunción automática del control del vehículo, incluso sin intervención del conductor. En algunos casos las señales de carretera serán detectadas no solo por el conductor sino por el propio vehículo "inteligente", que en su caso podría reaccionar consecuentemente, por ejemplo impidiendo una velocidad superior a la permitida o a la recomendada en cada caso.

Los sistemas de ayuda a la navegación se están generalizando y cada vez son más numerosos los vehículos que incorporan este tipo de equipamientos. La cartografía digital está mejorando y responde a las necesidades de los conductores, a lo cual se une el perfeccionamiento de los sistemas de posicionamiento vía GPS o, en el futuro, Galileo. Incluso sin necesidad de estos sistemas satelitares, en la mayor parte del territorio las redes de telefonía móvil permiten reconocer la célula espacial en la que se ubica el portador de un terminal GSM y a través de esa información posicionar con exactitud suficiente al vehículo para muchas aplicaciones. Entre ellas una muy importante como es la activación de llamadas de emergencia, en caso de accidente (proyecto "emergency"). Una reducción en el tiempo que tardan en acudir los servicios sanitarios o de emergencia es, en la mayoría de los casos, fundamental para evitar la muerte o disminuir las secuelas del accidente o de la incidencia ocurrida en la carretera.

Hay muchos más ejemplos de las innovaciones que se van a producir en la explotación de carreteras en los próximos años. Sistemas de detección de hielo en el firme, con activación de aspersores de fundentes, son ya realidades operativas en muchas carreteras; lo mismo sucede en cuanto a detectores de niebla y su consecuente preaviso a los conductores que se aproximan a la zona de visibilidad reducida; o sistemas de monitorización permanente de obras de fábrica basados en fibra óptica; o sistemas de control de túneles de muy variado alcance, desde los simples detectores de gálibo, a complejos sistemas de detección automática de incidentes basados en técnicas de visión artifi-



cial, o sistemas de detección de vehículos con temperatura peligrosa y riesgo de incendio en el interior del túnel, o sistemas ya generalizados de automatismo de la ventilación basados en opacímetros o medición de CO, o sistemas de detección de incendios basados en tecnologías láser, etc. Otras innovaciones que seguramente se generalizarán son los sistemas de pesaje dinámico de vehículos, con instalaciones ya operativas en nuestra red de carreteras, o sistemas de detección y gestión de transportes de mercancías peligrosas. Las máquinas quitanieves al servicio de la Dirección General de Carreteras incorporan ya sistemas GPS de posicionamiento que permiten conocer su situación en cada momento. Por supuesto que las innovaciones que ofrecen los ITS son mucho más numerosas. El tráfico urbano, el transporte público urbano (información de tiempos de espera, pago electrónico mediante tarjetas sin contacto,

etc), la gestión de flotas tanto de transporte de mercancías como de vehículos de pasajeros, o de emergencias, etc. son otros tantos ejemplos ya operativos de ITS que exceden del ámbito de la explotación de carreteras.

No obstante, si bien podemos ser razonablemente optimistas por lo que se refiere al desarrollo de innovaciones técnicas de aplicación a la explotación de carreteras no podemos serlo tanto en lo que se refiere al interés que estas innovaciones merecen a los decisores políticos y ello a pesar de los costes relativamente pequeños que las actuaciones en este campo tienen en relación con los beneficios no sólo económicos sino sociales que aquellas producen, con elevados ratios beneficio/coste. En todo caso nuestra labor como ingenieros es propiciar un conocimiento lo más generalizado que se puede entre nuestros compañeros, creando equipos abiertos a la incorporación de nuevas tecnologías en la explotación de carreteras. Medidas complementarias son por ejemplo el impulso que debe darse a las actividades de normalización técnica (desde hace algunos años existe ya un comité AENOR, el CT159, específicamente dedicado a la normalización en telemática aplicada a la explotación de carreteras), o a comités técnicos (como el de la ATC o el más reciente ITS-España).

La labor del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, a través de su Comité de Transportes es muy encomiable y fruto de su inquietud es la elaboración y edición de un magnífico manual divulgativo de los ITS ("Libro verde de los S.I.T.", 2003).

En ningún caso se debe imponer obligatoriamente una tecnología ITS aplicada a la explotación de carreteras, sobre todo si no está suficientemente comprobada su eficacia y correcto funcionamiento, pero sí es tarea de los ingenieros, tanto de la Administración como de las empresas de ingeniería de proyectos y de construcción, promover aquellas tecnologías que demuestren su utilidad, orientando al resto de los actores implicados. En cualquier caso fomentar la innovación técnica es una de las más nobles tareas que los ingenieros tienen el privilegio de poder llevar a cabo.

Si es importante el cambio que es previsible esperar en los próximos años en el ámbito de la explotación de carreteras en cuanto se refiere a dispositivos y equipamientos técnicos a los que se ha hecho referencia, no menos importante va a ser el cambio que cabe esperar en cuanto a procedimientos y formas de actuación y gestión de la explotación. La consideración de la carretera como servicio público, la generalización de indicadores de la calidad del servicio, van a adquirir una relevancia en el futuro próximo que hasta ahora no tenían.

Se trata de conseguir que una buena explotación de carreteras contribuya a lograr los objetivos de movilidad y accesibilidad, en condiciones de seguridad, economía, confort, respeto al medio ambiente, etc. En definitiva, lo-

gar un transporte sostenible, con menores tiempos de recorrido, reducción de costes de desplazamiento o de transporte; descenso de la accidentalidad, disminución de la emisión de contaminantes, eficiencia energética, etc.

Últimamente se ha avanzado bastante en cuanto a la forma de medir esos resultados o al menos de considerarlos efectivamente en las tareas de explotación de carreteras. Por ejemplo, en los contratos de conservación ya incluimos la consideración de indicadores de nivel de servicio, e indicadores del estado de la carretera; también se dispone de Planes de Vialidad invernal y se evalúa su grado de cumplimiento como una forma de control de calidad de la prestación del servicio; se hace un seguimiento permanente de la accidentalidad y de la siniestralidad y obtenemos al respecto parámetros cuantitativos bastante elaborados y fiables, etc.

Por ejemplo, entre los indicadores que utilizamos en el seguimiento de los contratos de conservación integral (mas de un centenar en la red estatal) hay indicadores del nivel de prestación de servicio, como son por ejemplo:

- atención a accidentes,
- atención a otras incidencias,
- defectos y deterioros que presentan corrección antes de 48 horas,
- limitación de servicio por presencia de hielo o nieve (vialidad invernal)
- limpieza del entorno, etc
- limitación de servicio por averías en instalaciones de túneles

e indicadores de estado de la carretera (en número de 18) como son:

- estado de deterioros superficiales del pavimento
- estado del rozamiento transversal de un pavimento (% de superficie del pavimento con coeficiente de rozamiento transversal CRT > 35)
- estado de las marcas viales (retroreflectancia)
- estado de la señalización vertical
- estado de las barreras rígidas y flexibles
- estado del balizamiento
- estado del drenaje profundo longitudinal
- estado de las obras de drenaje superficial
- estado de taludes y terraplenes
- estado de siegas y plantaciones
- estado de obras de fábrica (muros, puentes y pontones)

o relativos a seguridad vial como:

- índice de peligrosidad,
- índice de mortalidad



Nuestra experiencia en relación con la utilización de indicadores nos ha hecho ver que no todas las actividades de conservación y explotación de carreteras pueden regularse con indicadores. Además hay que definir muy bien los indicadores a utilizar si queremos que sean verdaderamente útiles. Es también muy conveniente priorizarlos de alguna forma, puesto que no todos tienen la misma relevancia, si bien esta no tiene porqué ser igual en todos los tramos ni en todos los itinerarios.

El paso siguiente son los contratos basados en indicadores en los que la retribución se fija en función, no de las tareas realizadas sino de los objetivos conseguidos. Con ellos se pretende lograr unos fines que por lo general son los siguientes:

- garantizar que los tramos objeto del contrato en cuestión se mantengan al menos en el nivel definido en el Pliego
- atender con seguridad, garantía y claridad incidencias y emergencias
- reparar o reponer elementos averiados por cualquier causa y a ser posible mejorarlos
- atender la vialidad invernal
- gestionar inventarios de elementos y bases de datos diversas, incluidas las de accidentalidad en el tramo

En los últimos concursos para la adjudicación de contratos de concesión por el Estado de nuevas autopistas de peaje ya se contemplan aspectos muy relacionados con la calidad de la prestación de servicio.

En concreto se establece que en ningún punto se supere, con la intensidad correspondiente a la hora 100, el nivel de servicio D, obligándose al concesionario a llevar a cabo las ampliaciones que resulten pertinentes antes de que sea supe-

rado dicho nivel. Además se bonifica al concesionario con la prórroga de un año de concesión si consigue atraer un determinado porcentaje del tráfico pesado que utiliza el corredor y sobre todo en periodo nocturno.

Otro criterio para incentivar la calidad de la prestación del servicio se refiere a la reducción de los índices de accidentalidad y de mortalidad en relación con la media de carreteras análogas; al mantenimiento del indicador anual de congestión en un valor inferior a 100; a que el tiempo medio ponderado de espera en cola en los puestos de peaje sea inferior a 15 segundos; a que el estado del firme sea satisfactorio (CRT superior a 0,45 en la totalidad del trazado y superior a 0,50 en el 90% de aquél, y que el IRI –índice de regularidad internacional– sea inferior a 2 m/km en el 100% de la longitud).

También se prevé bonificar al contratista mediante la prórroga de la concesión si el índice de calidad de servicio, evaluado por el usuario, resulta superior a 80 puntos. Dicho índice será calculado por el Ministerio de Fomento a través de encuestas a los usuarios de la autopista y a los afectados por ella (habitantes en la cercanía, ganaderos, agricultores, etc.), encuestas que llevará a cabo anualmente a fin de evaluar el esfuerzo del concesionario por satisfacer las necesidades de todos ellos. Se establece que dicho índice valore entre otros los siguientes aspectos:

- comodidad en la circulación
- percepción de la seguridad, tranquilidad en la circulación, etc
- servicios en la autopista (existencia y acondicionamiento de las áreas de descanso, existencia y acondicionamiento de las áreas de servicio, etc)
- información en la autopista (tanto información dinámica del estado de la circulación, el clima, etc. como información orientativa sobre itinerarios, etc)
- consideraciones estéticas (limpieza de las márgenes de la carretera, aspecto visual del entorno de la carretera, eficacia de los pasos de personas, efecto barrera de la autopista, facilidad de paso para los viandantes, etc.)

Es muy importante, dentro de la calidad del servicio prestado al usuario, la información a éste sobre alteraciones en el régimen normal de circulación, que asimismo se establece en los contratos de forma obligatoria para los explotadores de la autopista.

Como puede verse, todo lo anterior supone un reconocimiento muy importante de la atención que debe merecer la prestación del servicio en sentido amplio y no sólo circunscrita a las características físicas de la vía, lo cual supone una innovación importante de tipo cualitativo. Se está pasando desde la consideración de los niveles de servicio a un concepto más elaborado como son los índices de calidad de servicio. No hay que olvidar, sin embargo, que la calidad



de un servicio es algo bastante mas complejo que la calidad de un producto.

Es ya una innovación positiva que estemos hablando de servicio y de calidad del servicio. Antes, cuando se hablaba del servicio público se solía hacer referencia al servicio de la sanidad pública o de la enseñanza pública o de la seguridad pública. La carretera era otra cosa.

De sus tres enfoques clásicos: la carretera como dominio público, la carretera como obra pública y la carretera como soporte para la prestación de un servicio público, los dos primeros, particularmente el segundo, y sobre todo en las última décadas, han sido los predominantes. Pero las cosas están cambiando desde hace algún tiempo y cada vez se contempla más la carretera desde el punto de vista del servicio público. Y es muy importante ese cambio de enfoque o de mentalidad si no queremos perder el rumbo hacia nuestros verdaderos objetivos y nuestra función como ingenieros, aunque desafortunadamente sea ésta una tarea nada fácil, dados los múltiples intereses que abonan

a favor de otros enfoques, no menos legítimos, pero a mi juicio sólo instrumentales en relación con el verdadero y mas importante objetivo, que es el servicio público.

Una cultura de gestión del patrimonio

Se trata de pasar de una cultura de gestión del patrimonio (enfocada al mantenimiento e incremento del capital viario, valorado según estimaciones en 9 billones de pesetas -154.000 millones de euros- por lo que se refiere a la red estatal, naturalmente importantes, sin duda, siempre que no se olvide su finalidad), a una cultura de gestión del servicio público, que es el que la carretera presta. Y no es baladí el cambio de enfoque, ni se trata de una mera discusión filosófica, sin consecuencias prácticas, reales y tangibles. Ni la sanidad pública debe medirse sólo por el número de hospitales, sino por otros índices de calidad de las prestaciones; ni la enseñanza debe medirse sólo por el

número de centros escolares, sino por otros parámetros cualitativos; ni la seguridad pública por el número de cuarteles, ni la carretera debe medirse sólo por el número de kilómetros construidos o conservados ni por el importe de las inversiones efectuadas. Se trata de responder a la necesidad de optimizar la relación capital invertido/calidad de servicio ofrecido. Para ello es muy necesario racionalizar y sistematizar hasta donde sea posible la gestión de la conservación. Si bien es cierto que algo se ha avanzado en este campo, no es menos cierto que existe una oposición muy importante a la adopción de sistemas de gestión de firmes o de sistemas de gestión de obras de fábrica, etc, como parte de sistemas integrales de gestión. Se trata de vencer esa inercia, justificada en falsas y simplistas razones de experiencia (téngase en cuenta que los sistemas de gestión integrada no son más que una forma de gestionar basada esencialmente en la experiencia, pero añadiendo a ésta un componente de racionalidad) y promover la innovación técnica que, aunque en algún caso pueda fracasar, siempre aportará nuevas ideas y nuevos enfoques dignos de tener en cuenta como medio de apoyo a la toma de decisiones.

Las tendencias internacionales van también por estos derroteros. La CEDR, entidad que agrupa a las Administraciones Nacionales de Carreteras de Europa, en un documento titulado precisamente "The Big Shift" (El Gran Cambio) del que ya hemos hablado e indica hacia dónde deben ir evolucionando dichas Administraciones (8):

"... desde la construcción y conservación de carreteras hacia la explotación de la red ("network operations") y el consecuente cambio en organización y procedimientos necesarios para prestar servicios de mayor calidad".

El término "big shift" fue originalmente utilizado en USA para describir cambios similares que están teniendo lugar en aquel gran país.

"Aunque el mantenimiento de la calidad de las carreteras y la construcción de otras nuevas es todavía importante, no es en absoluto suficiente y las Administraciones de Carreteras tienen prioritariamente que asegurar el mejor uso de la infraestructura existente. Como resultado de ello el papel de esas Administraciones está cambiando, volviéndose más complejo, porque el foco no se limita a la infraestructura sino también al usuario para incluir la explotación de la red. La utilización de los ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) se convierte en una herramienta de primer orden para lograr el objetivo indicado (21)".

Por su parte la AIPCR, Asociación Mundial de Carreteras, en su reciente "Manual de Explotación de redes de carrete-

ras" (7) elaborado por su Comité C16, del que asimismo formo parte señala cómo

"...El mundo del transporte está cada vez más centrado en los usuarios. Los usuarios/consumidores son sensibles a los problemas de movilidad y de accesibilidad. Quieren poder elegir su modo de transporte y desean informaciones en tiempo real de forma que puedan tomar las decisiones más convenientes. Desean una reducción de la duración de los trayectos y la mejora de los problemas de congestión. Una mayor fiabilidad de los sistemas de transporte y la reducción de las demoras imprevistas y una mayor seguridad figuran también en cabeza de la lista de lo que esperan los usuarios. ...

Explotar una red significa bastante más que asegurar su funcionamiento. Se trata de optimizar el rendimiento del sistema. Para ello tenemos que adoptar medidas del rendimiento que evalúen la eficiencia y eficacia de las actividades ligadas a la explotación de nuestra red de carreteras.

Para evaluar el funcionamiento se proponen métodos de evaluación fiables. Conviene establecer indicadores precisos, métodos de análisis coste-beneficio y planes de calidad estructurados y cuantificados.

En definitiva, desde un punto de vista no solamente teórico se viene constatando en los últimos años la tendencia hacia una mayor consideración de la calidad del servicio prestado por la carretera. La calidad, inicialmente referida a los materiales, y ya tradicionalmente implantada en los niveles de proyecto y de construcción de carreteras, se extiende a la conservación, retribuyendo al ejecutor de ésta si consigue determinados niveles de calidad de la infraestructura sometida a su actuación y a la explotación, buscando una mayor calidad del servicio que la carretera presta.

Por otra parte se constata una mayor implicación de los usuarios, cuya opinión se propone recabar cada vez con mayor énfasis. La información a obtener se amplía, pasando de los indicadores físicos (objetivos) a otros indicadores de carácter cualitativo (subjetivos) basados en encuestas sobre el grado de satisfacción de los usuarios, porque la calidad del servicio no solo depende de las características técnicas y organizativas, sino también de la percepción y el peso relativo que los usuarios atribuyan a esas características.

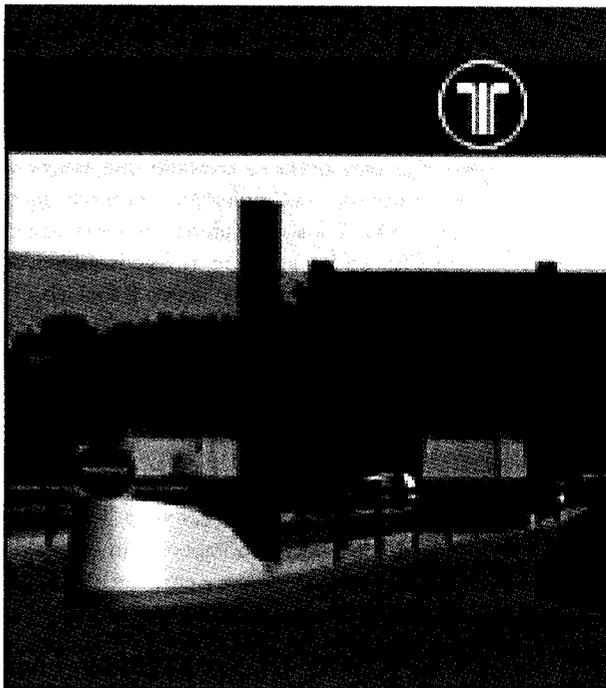
Los factores que influyen en la calidad del servicio son, entre otros, la duración del viaje, la fiabilidad, el confort, la seguridad, etc. y la importancia que le dan los usuarios depende de las propias características de la demanda: motivación de los desplazamientos, características socioeconómicas de los individuos, tipología de las mercancías, organización de la logística industrial y comercial, etc., así

como de los servicios de transporte correspondientes a todos sus desplazamientos origen-destino.

Los métodos para el establecimiento de índices de calidad de servicio que incluyen la percepción de los usuarios van siendo ya abundantes. Entre los europeos desde el ya lejano programa START, que hacía referencia a los elementos geométricos, técnicos y estructurales que determinan la capacidad de las infraestructuras al MAGIC, que hace referencia a instalaciones, servicios y sistemas implantados para satisfacer las exigencias de asistencia de los usuarios durante el viaje.

Se ha constatado (11) que la definición de los niveles de calidad del servicio en la red transeuropea TERN depende de la organización y limitaciones existentes para los entes gestores, además de las exigencias de los usuarios: es decir, de la oferta y de la demanda. El servicio prestado por los gestores de carreteras no se limita a la estructura de transporte, sino que se extiende a todas las fases del viaje. La búsqueda del nivel de calidad de servicio óptimo es la orientada a determinar un nivel aceptable mínimo para el gestor operador y para el usuario, teniendo presente la distinción entre:

- "calidad interna", nivel cualitativo intrínseco del servicio de carreteras desde el punto de vista del gestor-operador, medido con los parámetros típicos de seguridad, confort, servicios auxiliares y
- "calidad externa" nivel cualitativo del servicio de carreteras disfrutado por el usuario durante el viaje, que depende de la calidad y modalidad de las prestaciones del servicio a los usuarios.



Telepeaje.

Los valores considerados por los usuarios de las carreteras han cambiado notablemente en los últimos años, con el incremento de la importancia de los valores de la seguridad y protección del ambiente y el aumento del valor atribuido a todos los elementos que contribuyen a hacer menos incómodo el viaje (servicios auxiliares y ayuda a los usuarios).

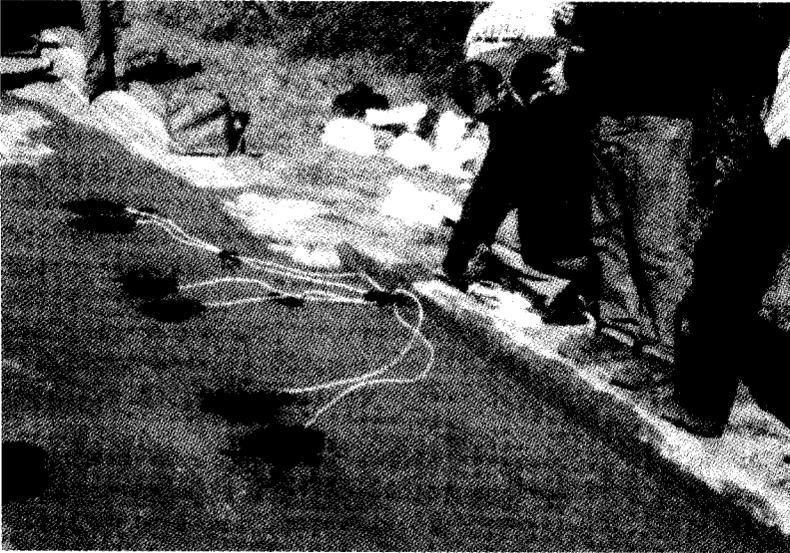
La calidad del servicio

Últimamente se han propuesto en nuestro país diversos índices para medir la calidad del servicio que suponen una innovación en este campo. En la Comunidad Autónoma de Madrid, por ejemplo, se ha utilizado la suma ponderada de varios subíndices (movilidad, seguridad, entorno, confort, información al usuario) en la que los ponderadores se obtienen de los resultados emanados de encuestas, con utilización de una metodología Delphi en la que se han introducido ciertas variaciones. (15).

Es cierto que no es del todo nueva la atención a la opinión de los ciudadanos. Constituye práctica obligada en nuestro país desde hace décadas la llamada "información pública" en las fases de planificación y en las de evaluación medioambiental de proyectos viarios y las leyes obligan a tener en cuenta la opinión de los ciudadanos y de asociaciones diversas. Pero en relación con estudios sociométricos de la opinión existente sobre el funcionamiento de la carretera todavía falta mucho por avanzar, aunque el camino se encuentre ya esbozado.

Si en otros campos de la economía es el propio mercado y las preferencias de los consumidores los que informan acerca de la calidad o de la relación calidad/precio de los productos y servicios, en el campo de los servicios públicos, en los que no se fija precio, dicha evaluación resulta mucho menos transparente. Los usuarios de las carreteras no pagan precio por el servicio recibido, pagan impuestos, por lo que la estimación de sus opiniones no encuentra la facilidad que las leyes de mercado ofrecen en otros campos.

En cualquier caso el empleo de indicadores cuantitativos tanto de las características físicas de la carretera como de otros factores menos tangibles y de la propia opinión de los usuarios sobre el servicio que se les presta deben ser, a mi juicio, impuestos con carácter general para evaluar el desempeño de la tarea encomendada a las Administraciones de Carreteras. Cabe imaginar un sistema objetivo de evaluación, cuantificado y definido previo consenso general, que permita establecer comparaciones en el tiempo y en el territorio, o entre distintas unidades de una misma Administración, o entre Administraciones diferentes. Todo lo que sea fomentar la competencia y el control de resultados redundará en provecho general. Conceptos extraídos de los Sistemas de Dirección por Objetivos, o del "benchmarking" de



Instrumentalización de los tramos experimentales.

ben ser incorporados a la gestión de carreteras, como ya lo ha sido ampliamente el "outsourcing".

En el último Congreso de la AIPCR, ya se puso de manifiesto el interés existente por lo concerniente a los sistemas de calidad en un doble sentido: calidad de la carretera y calidad de la propia Administración de Carreteras. A este respecto es digno de consulta el documento elaborado por la AASHTO de Estados Unidos, que describe varios métodos para realizar esa evaluación y cuya lectura recomiendo vivamente. (22)

La OECD por su parte tiene un documento similar. (18) Se pretende medir la eficacia de una determinada gestión, basándose en una serie de principios que ojalá pudiéramos encontrar efectivamente implantados algún día en nuestras Administraciones:

- liderazgo hacia el futuro
- orientación hacia el cliente
- aprendizaje de la organización y su personal
- valoración de los empleados y colaboradores
- agilidad
- enfoque hacia el futuro
- gestionar para la innovación
- gestionar según realidades
- responsabilidad pública y valores cívicos
- búsqueda de resultados y de creación de valores
- perspectiva del sistema.

Desde 1999 el Departamento de Transporte del Gobierno Federal de Estados Unidos (DoT) produce un Informe Anual del funcionamiento ("performance") del sistema nacional de transporte, sobre la base de unos indicadores que con algunos retoques o adaptaciones serían perfectamente aplicables a nuestras administraciones de carreteras.

Esas evaluaciones de calidad de las Administraciones y de los servicios que prestan, han tratado en ocasiones de ser implantadas en nuestro país pero sin llegar a consolidarse. Pensemos por ejemplo en el sistema de indicadores que se introdujo en la elaboración de los Presupuestos del Estado, en buena medida convertido en un documento más, rutinario y poco esclarecedor. Y los informes de auditoría interna y externa (Tribunal de Cuentas) orientados fundamentalmente al control contable y de legalidad, más que a medir la eficacia o la eficiencia de los servicios públicos. Recientemente se ha creado, en las cercanías de la cúpula del Gobierno, una Dirección General específicamente encargada de la evaluación de políticas públicas. Veremos sus resultados. La literatura técnica, sin embargo, continúa prestando al tema especial interés y eso resulta por lo menos alentador de una inquietud científica. (17) Todo ello generalmente va unido a la implantación de métodos de evaluación coste/beneficio de las actuaciones públicas, básicos para racionalizar la toma de decisiones que afecten a la colectividad.

Prácticamente todas las Organizaciones internacionales de importancia (ONU, OECD, Banco Mundial, etc) han elaborado Manuales (18) (23) para llevar a cabo dicha evaluación, que cada vez más tiende a abarcar factores no exclusivamente económicos, sino sociales en su mas amplio sentido. Últimamente se han propuesto para la priorización de proyectos métodos alternativos al tradicional de coste/beneficio.

Un reciente estudio norteamericano (24) sobre las Administraciones de carreteras de los diferentes Estados de aquel país ha evaluado la ineficiencia de cada una de ellas ordenándolas en un ranking. La ineficiencia media ha resultado ser del 10 por 100. El cumplimiento dentro de la Administración de las normas de calidad ISO 9000 y 9001 ha sido ya propuesto e introducido en Organismos gestores de carreteras de algunos países.

Por cierto ¿qué pasaría en un escenario en el que correspondieran a Entes diferentes las tareas de regulador y de gestor, como tiende a ocurrir ya en otros ámbitos del transporte, véase el ferroviario, el portuario o el aeronáutico, en los que la Administración va dejando de ejercer conjuntamente ambos roles? ¿o que correspondieron a Entes distintos las funciones de regulador de constructor de infraestructuras viarias y las de explotador de las mismas? ¿en qué medida dicho escenario afectaría a la consideración de la calidad del servicio prestado a los usuarios por el explotador de una red de carreteras? ¿qué importancia se daría a la evaluación del propio gestor?

Hay muchos factores que afectan a la calidad del servicio que prestan las Administraciones de carreteras. Uno de ellos, siempre repetido, es la necesidad de contar con mayores recursos financieros o la descoordinación interna y externa, o la falta de información y consulta, o la desmotivación de los servidores públicos, pero no es menos

cierto que cualquier incremento de presupuesto debería venir acompañado de la exigencia de una evaluación de la calidad global del servicio prestado, dentro de una especie de contrato-programa, incluyendo todos los factores, no sólo los estrictamente físicos; debe propiciarse la consideración de la opinión de los usuarios; debe racionalizarse la toma de decisiones en lo que se refiere a actuaciones en la red de carreteras, aunque no siempre sea ésta una medida del agrado de los decisores políticos; debe tenderse a la contratación de la conservación basada en indicadores, con todos los matices que procedan. Debe favorecerse la innovación y sus etapas previas de I+D. La necesidad de prever en lo posible el futuro es insoslayable. En este sentido merecen destacarse documentos como el recientemente elaborado en el seno de la Unión Europea por ERTRAC (Consejo Asesor de Investigación sobre el transporte por carretera). En dicho documento (12) se describe cual será la situación del transporte por carretera en 2020, abordando la forma de conciliar cuestiones tales como competitividad y protección del medio ambiente, que a menudo se consideran incompatibles. Se trata de definir las actividades de investigación que resulten necesarias para tener un transporte por carretera que se caracterice por una mejor movilidad, una mayor seguridad, un uso energético más eficaz, la seguridad del suministro energético, una mejor calidad del aire y del medio ambiente en general.

Debe también aumentar la consideración de los factores medioambientales, no sólo en lo que respecta a la planificación inicial sino a las medidas de explotación previas a la puesta en servicio. Se trata de alcanzar un transporte ambientalmente sostenible y ello exige un proceso complejo, que requerirá una amplia aceptación y una serie de medidas tenden-

tes a alcanzar los cambios necesarios y a superar las barreras que se opongan a su consecución (19). Algunas de las medidas serán "duras" lo que incluye impuestos, leyes, limitaciones de velocidad y otros instrumentos fiscales y normativos. Otras medidas serán "blandas", fundamentalmente el suministro de información y el uso de estrategias de educación y de técnicas educativas. Un reciente trabajo sobre las autopistas de Japón (13) detalla como se ha establecido un sistema completo de reciclaje de los productos que producen las actividades de construcción y conservación de autopistas en aquel país.

Debe en definitiva mejorar la gestión, reduciéndose la ineficiencia, para lo cual habrían de implementarse también en el ámbito de las carreteras sistemas de evaluación de políticas públicas.

Como se ve, si bien se ha avanzado mucho en la mejora del servicio que las carreteras prestan a la sociedad no es menor cierto que todavía existe un amplio espacio para el progreso. La mentalización de todos los que intervienen en el proceso, tanto decisores políticos como ingenieros y sobre todo, de los usuarios del servicio es importante.

En conclusión, la explotación de carreteras se encuentra en proceso de cambio. Las innovaciones técnicas que se están introduciendo se refieren tanto a nuevos equipamientos y sistemas orientados a lograr una mayor eficiencia de la red viaria, como a aspectos cualitativos como son el énfasis que está adquiriendo la consideración de la carretera como servicio público, la medida de la calidad de ese servicio a través de indicadores y la evaluación de la propia calidad de los servicios encargados de la gestión de carreteras. De todo ello dependerá en buena medida el éxito o el fracaso de los ingenieros en conseguir que la innovación técnica se implante en la explotación de carreteras y que con ello se haga posible lograr un mejor servicio a la colectividad en este campo de nuestra actividad. ■

Referencias:

- [1] ... "Un salto de calidad para las autopistas urbanas". Movilidad y tráfico urbano (Grupo FIAT) abril 1998.
- [2] ... : "Evaluation de politiques publiques". Circulaire. Journal Officiel Republique Francaise (12.01.1999).
- [3] AMEKUDZI, A. ET AL : "Capturing Data and Model Uncertainties in Highway Performance Estimation". Journal of Transportation Engineering. Noviembre-Diciembre 2000.
- [4] AIPCR. "Eficacia de las Administraciones de Carreteras". Congreso Kuala Lumpur 1999.
- [5] AIPCR: "The quality of road service. Evolution, perception and response behaviour of road users". 1999.
- [6] AIPCR: "Gestion de la circulation et qualité de service". 2000.
- [7] AIPCR: "Road Network Operations Handbook" 2003.
- [8] CEDR: Subgroup Telematics: "The Big Shift" - The move of European Road Administrations towards network operations". Versión 2.0. Agosto 2004.
- [8 bis] Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. "Libro Verde de los sistemas inteligentes de Transporte". 2003.
- [9] DARGENT, CHARLES "¿Comment évaluer la qualité de service d'une autoroute ? ". "Revue Generale des Routes". 2002
- [10] DE RUS, GINÉS: "Infraestructuras ¿qué podemos decir los economistas? ". Economistas. 2.000.
- [11] EL-ARABY, K, ET AL: "Performance monitoring of the Trans-European Network". European Transport Conference. Septiembre 2001.
- [12] ERTRAC: "Vision 2020 and challenges". Comisión Europea. 2004.
- [13] FUJISHIMA, Y ET AL.: "Systeme complet de recyclage dans le cadre de la construction et de l'entretien des autoroutes". Routes. Julio 2004.
- [14] HENSHER, D.A. ET AL: "A service quality . Index for Are a wide Contract Performance Assessment". Journal of Transport Economics and Policy. Enero 2002.
- [15] JARILLO, J.J., et AL. "La calidad de servicio al usuario, punto de partida de todo organismo gestor de infraestructuras". Carreteras. Marzo 2002.
- [16] KUL KARIN, R.B. ET AL.: "Need-Based Project Priorization : Alternative to cost - Benefit Analysis"., Journal of Transportation Engineering ASCE. Marzo-Abril 2004.
- [17] NIETO JANO, Mª JOSÉ: "Los indicadores de gestión como instrumento de medición de las actuaciones del sector público". Presupuesto y gasto público. 2002.
- [18] ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD): "Asset management for the road sector". 2001
- [19] OECD.: "Communicating environmentally sustainable transport : The role of soft measures". 2004.
- [20] SÁNCHEZ REY, J. AGUSTÍN: "La Ley y el Reglamento de Carreteras en el ordenamiento español". Jornada sobre la Ley y el Reglamento de Carreteras. ATC 1995.
- [21] SÁNCHEZ REY, J. AGUSTÍN: "Hacia un nuevo concepto de la explotación de carreteras: los Sistemas Inteligentes de Transporte". Revista de Obras Públicas 2000.
- [22] TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB). "Asset Management Guidance for Transportation Agencies" 2002.
- [23] UNITED NATIONS: "Cost-Benefit Analysis of Transport Infrastructure Projects". ECE. 2003.
- [24] VITALIANO, D.F.: "An econometric assessment of the economic efficiency of State Departments of Transportation". International Journal of Transport Economics. Junio 2002.