

Previsión y optimización en los Sistemas de Gestión de Carreteras

Por Olegario Llamazares
Presidente Anterior de la
Asociación Técnica de Carreteras



Nuestro patrimonio nacional se ha enriquecido considerablemente, y éste deberá conservarse con una correcta prevención y corrección de deterioros.

EN una sociedad intensamente motorizada, como es la nuestra, la trascendencia que los poderes públicos deben otorgar a la conservación de carreteras es un postulado inconcuso. Esto se refleja cada vez más en la atención que las distintas Administraciones prestan a sus redes y en el aumento de los créditos presupuestarios que a ellas destinan para mantenerlas con el buen nivel de servicio que requiere su utilidad social. Nuestro patrimonio viario se ha enriquecido considerablemente con las grandes inversiones realizadas en los últimos años en carreteras y autopistas para responder a las exigencias crecientes del tráfico. Con ello se ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de una completa información del estado de vías y estructuras y de la evolución previsible de éste definiendo índices y modelos de

comportamiento previsible en razón de sus características, las acciones que deberán soportar y las operaciones de conservación que se vayan realizando para prevención y corrección de deterioros.

Con la información cada vez más amplia como fruto de mejores organizaciones y equipamiento de auscultación y medida, se crean las bases de datos —fiables y actualizadas— que como se ha dicho constituyen el corazón de los sistemas de gestión. Son estos sistemas una herramienta para ayudar a la decisión seleccionando las actuaciones más adecuadas, valorando su coste y fijando sus prioridades, dentro de las disponibilidades crediticias. Los avances de la microinformática, cada vez más utilizados, constituyen una valiosa ayuda para afinar en las previsiones e intervenciones, aproximándose a la optimización de la gestión.

LA necesidad de sistemas eficaces de gestión de carreteras es cada vez más acuciante por la importancia que ha cobrado la buena conservación de la red viaria, canalizadores de un tráfico creciente, tanto por el desarrollo general de actividades, como por la preponderancia del automóvil en la distribución modal del transporte terrestre. Constituye ésta un fenómeno irreversible por las diversas ventajas que en su prestación ofrece el vehículo mecánico (flexibilidad, rapidez, autonomía, disponibilidad del medio, etc.) que justificadamente se ha considerado como uno de los primeros factores condicionantes de la organización social y la ordenación territorial, cada vez con mayor incidencia en el transcurso del presente siglo.

España es uno de los ejemplos más patentes en el dominio del transporte automóvil y las prognosis de tráfico que se fueron haciendo en el planeamiento viario de los últimos treinta años —período de gran crecimiento del parque nacional de vehículos y evolución tecnológica de nuestra red— fueron superadas con creces por la realidad.

La carretera, que se va deteriorando por el efecto agresivo del tráfico, necesita determinadas operaciones de conservación aplicada a tiempo para mantener un nivel de servicio adecuado, en el doble aspecto estructural y funcional necesarios para la seguridad, comodidad, rapidez y economía del transporte. Pero además, hay otra consideración cada vez más importante que es la capacidad. Se trata de que con el buen estado del firme, alguna rectificación localizada del trazado y un completo sistema de señalización, sin omisión ni exceso, se logren "aumentos marginales" de capacidad que per-



Es preciso llegar al máximo aprovechamiento de la infraestructura de carreteras.

mitan evitar o posponer ampliaciones o nuevos itinerarios alternativos, en corredores de gran afluencia de tráfico, que supondrían elevados costes económicos, sociales y ecológicos, consecuencia de ocupaciones e impactos ambientales de la carretera y el tráfico.

Se está prestando un interés creciente al aumento de capacidad de las vías existentes para evitar los mencionados problemas de afección. Las nuevas técnicas que se están desarrollando para este propósito son los sistemas coordinados de señalización, la intensificación del transporte colectivo (ampliación de servicios públicos y sus promedios de ocupación, aprovechamiento de vehículos privados por el llamado *car pooling*, carriles sólo-bus, inversión eventual de sentido de carriles para compensar grandes desequilibrios horarios (puntas) en accesos a poblaciones, e introducción de políticas tarifarias para disuadir del uso del automóvil en zonas de grandes congestiones.

Es preciso llegar al máximo aprovechamiento de la infraestructura de carreteras y esto se está reflejando ya en un punto de inflexión en la relación gastos de nueva construcción/gastos de conservación a favor de estos últimos, al menos en los países desarrollados que disponen de redes casi

completas y son cada vez de menor entidad y coste las demandas de accesibilidad o desenclavamiento de regiones.

Esta consideración es básica en los sistemas de gestión de carreteras que no se refieren exclusivamente a la conservación, sino también a mejoras precisas de las características geométricas y funcionales que redunden de modo importante en beneficio de la explotación de la vía *lato sensu*, dentro de niveles económicos aceptables y con estricto sentido de la prioridad en el marco global de las atenciones urgentes o al menos necesarias.

Hacia un empleo óptimo de los recursos.

La necesidad de los sistemas de gestión de firmas —y lo mismo puede decirse de las estructuras, obras de fábrica grandes y pequeñas, que suponen una parte muy importante del patrimonio

viario— es ampliamente reconocida. El primer paso es crear un sistema de información que recoja datos y estadísticas fiables, a niveles y costes adecuados a las circunstancias (categoría y función de los respectivos itinerarios o tramos). Se dispone de métodos de análisis del estado de las carreteras en servicio que son objeto de atención preferente por parte de las Administraciones y nuevos equipos y sistemas para la recogida, almacenado y tratamiento de datos se están utilizando en los países más adelantados.

Con la gestión de carreteras, se debe lograr una definición de políticas y planes correctos de actuación, en los que se llegue a un equilibrio entre la demanda de créditos para la conservación y los destinados al acondicionamiento y ampliación de la infraestructura viaria. El caso es diferente según se trate de Administraciones públicas o de sociedades concesionarias de explotación de vías en régimen de peaje. En las primeras, hay una asignación anual de recursos y a ella deben responder los programas de actuación, bien distribuidos en cuantías y prioridades, hacia la máxima rentabilidad de la inversión, dentro de unos condicionantes diversos y cada vez más estrictos entre los que se busque la optimización. Hay que atender a redes de longitud importante con diversos tipos de vías, construidas en un amplio espacio de tiempo con gran irregularidad en exigencias de proyecto y con-

“La carretera, que se va deteriorando por el efecto agresivo del tráfico, necesita determinadas operaciones de conservación aplicada a tiempo para mantener un nivel de servicio adecuado, en el doble aspecto estructural y funcional.”

trol. Al dilatado período de la ejecución de las redes se debe que la mayor parte de las carreteras sean anteriores a la radical evolución tecnológica y hayan sobrevivido a base de recargos o refuerzos, presentando una gran irregularidad en su constitución.

El caso de las autopistas de peaje es muy diferente, construidas en los últimos veinticinco años, se conoce perfectamente la sección estructural de sus firmes que se proyectaron para una determinada capacidad portante y desde un principio se tuvo la preocupación del seguimiento del estado de la calzada en su evolución, mediante inspecciones y auscultaciones sistemáticas cuyos resultados sirvieron de base a los tipos de tratamientos aplicados y en algunos casos, aconsejaron la corrección de secciones que por espesor o composición no resultaban adecuadas. Por otra parte es más fácil maximizar la rentabilidad de la obra, habida cuenta de las inversiones, los intereses del capital y los gastos de conservación y explotación. La sociedad concesionaria moviliza recursos propios y ajenos para la construcción de la autopista y con los ingresos del peaje debe hacer frente a todos los gastos, tratándose de lograr los mayores beneficios.

Aumento de las inversiones en conservación.

Según la definición de la OCDE el fin primordial de la gestión de carreteras es "coordinar y controlar las operaciones necesarias para lograr una buena conservación, utilizando del mejor modo posible los recursos que a ella se destinan". El concepto de *optimización* está pues en la base de los sistemas de gestión, si bien no se oculta la dificultad de llegar a una optimalidad global por los factores que confluyen en la conserva-

ción-explotación de una carretera o red.

Factores o condicionantes económicos: planificación de actuaciones, administración de presupuestos, relación de las mejoras que periódica y oportunamente se apliquen con la reducción de costes al usuario (base de una justificación de opciones/inversiones y rentabilidad de estas últimas).

Aspectos técnicos como la formación de una indispensable base de datos, seguimiento sistematizado del comportamiento de firmes, muy útil como comprobación de resultados de las secciones iniciales o reforzadas (materiales y mez-

ción, superando la histórica insuficiencia de créditos para tal concepto. Asimismo ha hecho que se impongan las decisiones racionales de los responsables técnicos frente a criterios apresurados de corta o interesada visión.

Hasta ahora los sistemas de gestión operativos se dedican en su mayor parte a los firmes (capacidad portante y características superficiales) y se ocupan poco del aumento de capacidad de las calzadas. Se incluyen preferentemente en la gestión la programación de la conservación, los planes de intervención, definición de prioridades, trabajos cíclicos y ocasionales



El fin primordial de la gestión de carreteras es "coordinar y controlar las operaciones necesarias para lograr una buena conservación.

cias empleadas), idoneidad de las operaciones de conservación adoptadas en relación con los efectos destructivos del tráfico y clima y evaluación de la capacidad portante residual que alerte sobre la necesidad de refuerzo.

En algunos Estados de Norteamérica con una experiencia de unos quince años en la gestión de redes viarias, la optimización conseguida con una amplia consideración en el aspecto económico-funcional (recursos, posibles impactos, reducción de gastos del usuario, etc.) ha supuesto grandes ahorros y justificado de modo irrefutable el aumento sustancial de las asignaciones de conserva-

relacionados con la conservación ordinaria y extraordinaria, sellados, regularizaciones, corrección de capas de rodadura deslizante y refuerzos.

Es interesante destacar que en el proceso de los sistemas de gestión se presta cada vez mayor interés a los *modelos de previsión* utilizados para prever la evolución del estado de los firmes y la incidencia de las distintas operaciones de conservación realizadas en el tramo en cuestión.

Modelos de previsión de comportamientos.

Según la información disponible sobre los sistemas de gestión con los que

se está operando en los países pioneros, una gran parte de la idoneidad y eficacia de estos sistemas depende del conocimiento del estado del firme (estructura y rodadura) y de la exigencia de funcionalidad de la red, ambos analizados con vistas a la programación de los trabajos de conservación o rehabilitación a realizar, sus prioridades y sus costes. El grado con el cual un sistema emplea las previsiones de comportamiento para predecir, dentro de un período de servicio y horizonte prefijado, la incidencia de las operaciones elegidas da la medida de la profundidad del análisis y de la pertinencia técnica y económica del acierto de la decisión.

Considerando que una organización sistemática y rentable de la gestión de carreteras debe basarse en una evaluación del comportamiento del firme, es necesario una previsión de su estado y de las influencias de las distintas operaciones de conservación, en la mejora de la respuesta mecánica frente a las cargas del tráfico. El perfeccionamiento exhaustivo del drenaje y la correcta aplicación de sales fundentes mejora considerablemente la situación respecto a los efectos agresivos de lluvias y nieve.

Hasta ahora los modelos de previsión a que antes aludíamos se refieren principalmente al comportamiento del firme en cuanto a regularidad longitudinal y transversal, presencia de roderas, fisuración en los firmes de hormigón, evolución de las deflexiones con el número de repetición de ejes-patrón y resistencia al deslizamiento. Se emplean modelos matemáticos que relacionan los índices y parámetros de estado con los factores deteriorantes. La mayoría de los modelos en uso son de tipo estadístico

1. En España en la Red General de Carreteras del Estado, que tiene una longitud del orden de 20.000 kilómetros hay 7.000 puentes.

y se han deducido del comportamiento de firmes experimentales (tramos acotados de carreteras en servicio o pistas de ensayo). Existen, asimismo, modelos teóricos cuyo defecto es partir de hipótesis simplificadoras con lo que los resultados, que a través de ellos se obtienen, son mucho menos fiables.

Se utilizan los modelos de previsión de comportamiento para realizar análisis de costes relacionados con la vida del firme y en ciertos casos para definir tratamientos de conservación *ad hoc*.

Cabe distinguir dos enfoques: 1) funciones de degradación independientes prediciendo las tendencias de los parámetros principales de comportamiento y 2) funciones interactivas de degradación e incidencia de las operaciones de conservación aplicadas, prediciendo las tendencias de modos particulares de degradación (según el estado del firme y otros factores) y su influencia sobre los parámetros principales de comportamiento.

Hay un acuerdo generalizado respecto a que la regularidad superficial y la resistencia al deslizamiento son características básicas de los firmes que deben ser objeto de previsión y control explícito y se trata de definir los umbrales a partir de los cuales debe decidirse la actuación de conservación, adaptada al tipo de deterioro correspondiente: deformaciones, fisuraciones, baches, rodadas, agrietado, exudaciones, etc.

Modelos analíticos para ayuda a la decisión.

Un sistema de gestión de carreteras, entendido como herramienta auxiliar de la toma de decisiones, con la obligada consideración de aproximarse a soluciones óptimas en la inversión de los recursos disponibles, exige un buen conocimiento del estado de la red que constituya la base de la pre-

visión de actuaciones a tiempo, teniendo en cuenta estados de deterioro, identificación de necesidades y selección de tratamientos.

Con una actuación sistematizada de la Administración pueden minimizarse los costes de explotación, determinar los niveles de financiación adecuados y exigir las asignaciones correspondientes, estimar los efectos sobre los costes sociales y sobre los costes del usuario de la mejora o empeoramiento de la red y —a través del seguimiento de vías y obras— mejorar en lo posible las técnicas de construcción y conservación.

Los sistemas de gestión se iniciaron antes del desarrollo de los ordenadores, empleando ficheros manua-

costes y fijación de prioridades.

Los modelos analíticos utilizados para ayuda a la decisión en la gestión de firmes, parten de determinados enfoques respecto a las previsiones y prácticas de actuación, relacionados con los niveles de umbrales de intervención. Cabe distinguir *nivel de alerta* próximo al momento de intervenir y, en consecuencia, objeto de seguimiento especial, *nivel de intervención óptimo* (en cierto modo preventivo) que minimizaría los costes totales de conservación a lo largo del período de vida del firme y *nivel de intervención efectivo* al que suele llegarse y es un caso límite por retraso, debido a la frecuente escasez de créditos.



En España la gestión de carreteras, con especial atención a los firmes, se inició en las autopistas de peaje.

les de características de las carreteras que constituyan auténticas bases de datos, naturalmente mucho menos eficaces que las bases informatizadas de que hoy se dispone. Los actuales progresos en el campo de la informática y la electrónica contribuirán a mejorar considerablemente los sistemas de gestión y conservación, lo que por otra parte, es absolutamente necesario por el crecimiento del tráfico.

El éxito de un sistema de gestión depende del modo en que se analiza la información sobre el estado y funcionamiento de la red con vistas a elección de tratamientos, evaluación de

del estado del firme y modelos de coste de funcionamiento de los vehículos, tiempos de recorrido y probabilidades de producción de accidentes para prever los costes al usuario en función de las características de la vía.

Con los análisis más simples —sin previsión de comportamiento— se señalan fases previas de "alerta", o de necesidad de intervención y, en general, se concreta el tipo de tratamiento a aplicar. No se trata más que de necesidades inmediatas y de considerar asimismo las ventajas potenciales de la conservación preventiva².

La previsión de tendencias futuras, tanto del estado del firme como la del crecimiento y composición del tráfico, permite el análisis comparativo entre dos opciones: tratamiento inmediato o tratamiento diferido; permite asimismo la consideración de tratamientos a corto o a largo plazo (repetición de pequeños tratamientos, siguiendo la demanda progresiva del tráfico, o tratamiento de mayor entidad para un horizonte más alejado). La elección dependerá, en general, de las disponibilidades de créditos en el Departamento responsable.

Con los modelos analíticos que consideran el coste de explotación, relativo al usuario en función del estado de la carretera durante su período de servicio, se puede estimar el total de los gastos directos del Departamento y los costes indirectos, a cargo del usuario, a los que antes nos referimos. A partir de los datos correspondientes a cada partida el modelo determina las ventajas de una opción dada, concretadas en el ahorro de los costes totales durante el período de servicio del tramo en cuestión. En el análisis será precisa la introducción de valores actuales y tasas de actualización³.

En el informe de la Cuestión III "Explotación y gestión" del XIXº Congreso Mundial de la AIPCR (Marraquech, Septiembre de 1991) se consideraron tres criterios para la previsión de comportamiento de firmes:

- *Criterio de umbral sin modelo de previsión de comportamiento.*
- *Criterio de umbral con modelos de previsión de comportamiento para estimar la vida residual del firme hasta llegar al umbral de intervención.*
- *Criterio de modelos de deterioro y de incidencia correctora de la conservación, para previsión*

Situación y perspectivas de la gestión de firmes en España.

En España la gestión de carreteras, con especial atención a los firmes, se inició en las autopistas de peaje. Desde el primer momento fue preocupación dominante de las Sociedades concesionarias el seguimiento del estado y evolución de los firmes, aludiendo a los aspectos estructurales de seguridad y comodidad a través de una caracterización paramétrica para la que se exigen los parámetros de medida adecuados (inspección visual, deflexión, regularidad superficial, rozamiento, textura) a los objetivos de la gestión que son prácticamente coincidentes con las exigencias del usuario. Se dispone de los primeros bancos de datos y se utilizan modelos de comportamiento del sólido multicapa.

En algunos tramos se clasifica automáticamente el tráfico para conocer el aspecto de cargas y su crecimiento, condicionantes en los refuerzos que deben preverse para la sección estructural. Atenciones prioritarias, son también la regularidad y la textura en pavimento (índice de adherencia neumático-capa de rodadura). Asimismo se han sistematizado las operaciones de conservación.

En la Red de Carreteras del Estado, la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T. ha fijado los objetivos de la gestión que en primer lugar se destinan a la determinación de priori-



Dentro de la explotación de una red de carreteras presentan singular importancia los puentes que constituyen una parte muy importante del valor del patrimonio viario.

dades de actuación en rehabilitación superficial y refuerzo estructural. Según las previsiones en la Red podrá disponerse de un sistema completo de gestión en el año 2 000.

Por su parte las Comunidades Autónomas son conscientes de la necesidad de evaluación del estado de los firmes de sus Redes y están trabajando en ello con desigual avance y concreción en cuanto a inventarios (campanas de auscultación, características geométricas y estructurales, intensidad y composición del tráfico) costo de las operaciones de refuerzo, rehabilitación y conservación ordinaria, costes al usuario en relación con el estado del firme, índices de estado, previsión de la evolución de estos índices y valor residual.

En los últimos años la Asociación Técnica de Carreteras (Comité Español de la AIPCR) ha organizado cursos y jornadas técni-

cas sobre los sistemas de gestión en las que se han expuesto los principios de su estrategia y operatividad y se han dado a conocer experiencias y nuevas orientaciones por destacados especialistas nacionales y extranjeros.

Señalamos el interés de la última reunión sobre el tema que tuvo lugar en Barcelona en febrero pasado y a la que se dio el carácter de *Cursa*⁴ o sea concebido de modo que constituya una unidad didáctica completa sobre la materia en cuestión. Se ordenó en diez lecciones que cubren el proceso gestor desde los principios generales a los deterioros de los distintos tipos de firmes, técnicas de auscultación, índices de caracterización, modelos de comportamiento, bases de datos, análisis coste/beneficio y modelos de gestión de firmes. Estas lecciones se complementaron con tres conferencias y una sesión especial dedicada a la presentación y análisis de algunos sistemas de gestión con que cuentan diferentes

empresas privadas españolas.

Inspección y gestión de puentes.

Dentro de la explotación de una red de carreteras presentan singular importancia los puentes que constituyen una parte muy importante del valor del patrimonio viario en esta España de muchos ríos, gargantas y desfiladeros a lo que se han sumado los pasos a distinto nivel que exigen los nudos de autopistas y autovías.

Lo que se ha dicho respecto al seguimiento del estado de los firmes y la aplicación a tiempo de los necesarios tratamientos, es asimismo válido y aún aumentado para los puentes por obvias razones de mayor peligrosidad.

Tan importante como la construcción de nuevas estructuras es la conservación de las obras de fábricas grandes y pequeñas, desde los viaductos a los pontones, para detectar y corregir defectos que pueden conducir a graves accidentes o a interrupciones de tráfico de gran perjuicio.

El puente es una obra mixta de estructura portante y equipamiento, cada vez más complejo, a la que se exige un determinado nivel de servicio y que a su vez requiere una atención continua y, en muchos casos, de alto nivel técnico. Cualquier Administración que tenga a su cargo una red con cierto número de puentes, lo que es normal, debe implantar un sistema de gestión de estas obras que incluya todas las actividades necesarias para garantizar su seguridad y su fun-

2. Se considera que la conservación preventiva sólo es eficaz con el tiempo, lo que implica una voluntad política respaldada por una Administración perseverante. Las posibilidades de la informática permiten la explotación de un cúmulo de datos que ahorrará la decisión preventiva.

3. Un enfoque más amplio y completo de la gestión de carreteras debería tener en cuenta exigencias y posibles daños a los vecinos de los edificios colindantes a la explotación y propie-

dades de los predios ribereños accedidos a protecciones y atenciones de anticontaminación (agua, suelo, seres vivos, pantallas antiruido, insensibilidad del pavimento, seguridad vial, etc.).

4. 2ª *Cursa sobre Sistemas de Gestión de Firmes* por Félix E. PEREZ JIMENEZ et al. Patrocinado por la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T., Dirección General de Carreteras de la Generalitat de Catalunya y Escuela de Camión de Barcelona.

Tan importante como la construcción de nuevas estructuras es la conservación de las obras de fábricas grandes y pequeñas, desde los viaductos a los pontones, para detectar y corregir defectos que pueden conducir a graves accidentes.

cionalidad a la par que mantener el tráfico sin interrupciones, o con las mínimas posibles.

En España la complejidad para la implantación de este sistema se deriva de consideraciones tan diversas como la gran variedad tipológica de nuestros puentes, la diversidad de los materiales con que se construyeron, el dilatado período de su ejecución (c. 2 000 años), las crecientes intensidades y elevadas cargas del tráfico y la dificultad y coste de ciertas operaciones de mantenimiento, reparación o refuerzo que hay que realizar bajo tráfico.

La gestión de puentes constituye una actual preocupación de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T. El sistema correspondiente se está organizando a base de un inventario con archivo de datos que se completará en lo posible incluyendo resultados de inspecciones y reparaciones. Las inspecciones se han clasificado en rutinarias, principales y especiales. Las primeras, pueden realizarse por personal del servicio o por las empresas adjudicatarias de la conservación integral; las inspecciones principales se llevarán a cabo en las autovías con cargo al contrato de conservación y se contratarán en las carreteras convencionales. Las inspecciones especiales se contratarán por separado con empresas capacitadas para los trabajos a realizar, que pueden ser complejos y específicos: grandes viaductos, puentes históricos, estructuras metálicas o mixtas, etc.

Con afán informático sobre los temas que concurren en la gestión de puentes (inspecciones e inventarios, fases de auscultación, criterios de evaluación del estado de la estructura, operaciones de reparación y refuerzo, optimización de la conservación, presump-

tos a corto y largo plazo, planificación de los trabajos, etc.) y destinado a los profesionales de la Administración y de la Empresa que se van a encargar de ella, la Asociación Técnica de Carreteras con la colaboración de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T. y la Asociación Técnica Española de Prentensado organizó el Simposio de referencia* y publicó a modo de *Acta* la recopilación de ponencias y comunicaciones libres.

Por lo que se refiere a la gestión propiamente dicha la ponencia más interesante fue la norteamericana. Co-

a la escasez de recursos y asegurar que las asignaciones anuales se utilicen del mejor modo posible. El problema existe asimismo en las redes estatales.

Se trató del planteamiento general y de detalle de los procesos analíticos (modelos dinámicos y probabilistas, optimización del mantenimiento, clasificación por niveles de servicio y prioridades de inversión). Los conceptos básicos de los sistemas de gestión de puentes empezaron a surgir en 1983 a raíz de trabajos notables de algunos Estados sobre evaluación de niveles funcionales y estruc-

múltiples atenciones y programas de actuación anuales y plurianuales para la conservación y mejora de carreteras y puentes. Se trata de que atendiendo determinadas prioridades y con unas inevitables limitaciones presupuestarias la Red administrada esté en las mejores condiciones con el menor coste posible.

La información materializada en una amplia base de datos que permita prever las actuaciones necesarias —en el momento oportuno y con soluciones idóneas— hará posible la optimización en el aspecto económico-funcional de los recursos disponibles, lo que constituye el *leit motiv* de la gestión.

Nos hemos referido a la situación de España en esta tarea, necesaria para la conservación en buen estado de una red ampliada y modernizada ya en parte de acuerdo con la más moderna tecnología y la demanda de un tráfico creciente.

A las sociedades concesionarias de autopista de peaje adelantadas en los sistemas de gestión, seguirá la Red de Carreteras del Estado en la que se han fijado objetivos para la implantación gradual del sistema dentro de la presente década. Asimismo las Redes Autonómicas han manifestado la voluntad de reconocimiento y racionalización de sus futuras acciones en la materia con inventarios, índices, instrucciones, criterios de proyecto y de rehabilitación. Este esfuerzo generalizado es una garantía para el futuro en cuanto a la mejora de nuestra estructura viaria en nivel de servicio y capacidad para seguir y servir el desarrollo económico y social de España.



La gestión de puentes constituye una actual preocupación de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T.

mo es sabido el deterioro de la infraestructura es uno de los graves problemas que tienen planteados los EE.UU. Dentro de ello el caso de los puentes de carretera es de prioritaria consideración, dada la situación actual y su agravamiento en las autopistas y carreteras de tráfico pesado. En vista de la cantidad de puentes deficientes (defectos estructurales, insuficientes gálibos o capacidad portante) y las limitaciones presupuestarias, la mayoría de los puentes deben seguir en servicio sin ninguna mejora importante en muchos años. La Administración Federal de Carreteras es consciente de que los sistemas de gestión de puentes son vitales para enfrentarse

turales, demandas de reparación y rehabilitación, y el lanzamiento de un proyecto piloto con el que se trata de incorporar la evaluación de los costes para el usuario en un sistema de asignación óptima de recursos y fijación de prioridades.

Un propósito generalizado en todas las Redes.

Como hemos visto los objetivos básicos de los sistemas de gestión de carreteras son evaluar el estado actual y futuro de la red y ayudar a sus responsables en el proceso de toma de decisiones, dentro del marco de una estrategia global a corto o medio plazo con

5. I Simposio Nacional sobre Conservación, Rehabilitación y Gestión de Puentes (Madrid, 18-20 de Junio de 1991) por E. BALAGUER, R. del CUYLLIJO et al.