



Asociación Técnica
de Carreteras
Comité nacional español de la
Asociación Mundial de Carreteras



RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS

MONOGRÁFICO
Nº 2 - 2014



CARRETERAS
Y SOCIEDAD

España • Bélgica • Arabia Saudí • Argelia • Argentina • Bolivia • Brasil • Chile • Colombia • Costa Rica • Ecuador • Egipto • El Salvador • Estados Unidos
Emiratos Árabes Unidos • Filipinas • Francia y Reunión • Georgia • Grecia • Guatemala • Guinea Ecuatorial • Haití • Honduras • India • Marruecos
Mauritania • México • Nicaragua • Panamá • Paraguay • Perú • Polonia • Portugal • República Dominicana • Rumanía • Turquía • Vietnam

Avanzamos hacia el futuro
creando infraestructuras

Porque hay motivos para
mejorar juntos



info@getinsa.es
+ 34 91 418 21 10
www.getinsa.es



info@paymacotas.com
+ 34 93 575 28 34
www.paymacotas.com



euroestudios@euroestudios.es
+ 34 91 590 35 46
www.euroestudios.es





La publicación de este número especial de la revista RUTAS me permite dedicar un recuerdo muy especial, como presidente del Congreso de los Diputados pero también como ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, a todos los que con su esfuerzo y dedicación han puesto a España a la cabeza de las infraestructuras mundiales, tal como lo acredita el informe de competitividad global del World Economic Forum. Vaya para todos mi felicitación, por su labor de vertebración de nuestra economía, y particularmente a la Asociación Técnica de Carreteras, por la edición de esta revista en la que se analiza con orgullo legítimo lo realizado hasta ahora, y permite reflexionar sobre los proyectos de futuro de nuestras carreteras.

Jesús Posada Moreno
Presidente del Congreso de los Diputados

ÍNDICE

1 Jesús Posada. Presidente del Congreso de los Diputados

5 Presentación.
Roberto Alberola García

7 Introducción.
José Pedro Alba García

8 Las carreteras al servicio de la sociedad.
Óscar de Buen Richkarday

10 Los caminos de la historia.
José María Izard

15 El ADN de la caminería.
Aniceto Zaragoza

19 Todos los caminos conducen a...las ciudades.
Amando de Miguel

22 Hoja de ruta.
Justo Borrajo

26 Carreteras, la última revolución silenciosa. Fernando Ónega

28 Carreteras: Europa no acaba en los Pirineos. Manuel Romana

33 El transporte de la economía, la economía del transporte.
Andrés Monzón de Cáceres
Elena López Suárez

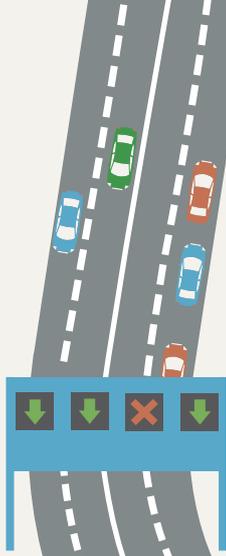
38 Transporte individual vs transporte colectivo.
Sandro Rocci / Jesús J. Rubio Alférez

42 El futuro de la financiación de las autovías.
José María Morera / Gerardo Gavilanes

45 Regular el tráfico en las áreas urbanas.
Sebastián de la Rica Castedo / Carlos Estefanía

50 Tráfico sostenible.
Ignacio García-Arango

52 Educación (de conductores) para la ciudadanía.
Carlos Delgado Alonso-Martirena



55 Al turista que viene, puente de plata.
Teodoro León Gross

60 Variantes, sin rodeos.
Salvador Moreno Peralta

67 I+D+i de la carretera. Nuevas tecnologías.
Félix E. Pérez Jiménez

71 I+D+i de la carretera.
Auscultación de carreteras.
José Polimón López

74 I+D+i de la carretera.
Sistemas inteligentes de transporte.
Jaime Huerta

77 Por su seguridad, abróchese
a la carretera.
José Pablo Sáez Villar

81 Puntos para la seguridad.
Federico C. Fernández Alonso
Enrique Belda Esplugues

85 Patrimonio nacional.
Francisco J. Criado

88 1984-2014. Balance positivo.
Luis Alberto Solís Villa

92 Verde que te quiero verde.
Rosa M. Arce Ruiz

98 Ojo de ruta.
José Pedro Alba García



106 Destino: 600 millones.
Hernán Otoniel Fernández Ordóñez

110 Se hace camino al construir...
con ayuda de la UE.
Fernando Aragón Morales
Alfonso González Finat

116 El futuro no es lo que era...
Sandro Rocci

123 Carreteras: el trabajo continúa...
Enrique Balaguer Camphuis





Asociación Técnica de Carreteras

Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera



La Revista RUTAS se encuentra incluida en la siguiente lista de bases de datos científicas:

DIALNET · ICYT
LATINDEX (Catálogo y Directorio)



Edita:

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS
Monte Esquinza, 24 4º Dcha. • 28010 • Madrid
Tel.: 913 082 318 • Fax: 913 082 319
info@atc-piarc.com - www.atc-piarc.com

Comité Editorial:

Presidente:

Roberto Alberola García Presidente de la Asociación Técnica de Carreteras (España)

Vicepresidente de estrategia:

Sandro Rocci Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid (España)

Vicepresidente ejecutivo:

Julio José Vaquero García Dirección General de Carreteras, M. Fomento (España)

Vocales:

José Alba García	Presidente de Urbaconsult (España)
Ana Isabel Blanco Bergareche	Subdirectora Adjunta de Circulación, DGT, M. Interior (España)
Alfredo García García	Catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia (España)
Óscar Gutiérrez-Bolívar Álvarez	Director del Laboratorio de Infraestructuras Viarias del CEDEX (España)
Jaime Huerta Gómez de Merodio	Secretario del Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte, ITS (España)
José María Izard Galindo	Director General de la Asociación Técnica de Carreteras (España)
Carlos Oteo Mazo	Catedrático de Ingeniería del Terreno de la Universidad de la Coruña (España)
Hernán Otoniel Fernández Ordóñez	Presidente HOF Consultores (Colombia)
Félix Pérez Jiménez	Catedrático de Caminos de la Universidad Politécnica de Barcelona (España)
Clemente Poon Hung	Director General de Servicios Técnicos, Subsecretaría de Infraestructura (México)
Manuel Romana García	Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Madrid (España)
Jesus J. Rubio Alférez	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (España)

Comité de Revisores Técnico-Científicos. Presidentes de Comités Técnicos de la ATC:

Rafael López Guarga	Túneles de Carreteras
Vicente Vilanova Martínez-Falero	Conservación y Gestión
Luis Azcue Rodríguez	Vialidad Invernal
Gerardo Gavilanes Ginerés	Financiación
Álvaro Navareño Rojo	Puentes de Carreteras
Roberto Llamas Rubio	Seguridad Vial
Antonio Sánchez Trujillano	Carreteras y Medio Ambiente
Andrés Costa Hernández	Carreteras de Baja Intensidad de Tráfico

Edición:

Teodoro León Gross

Publicidad:

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS
Tel.: 913 082 318 • comites@atc-piarc.com

Maquetación:

Victor Domingo Encinas

Arte Final e Impresión:

Diseño Gráfico A2colores
Tel.: 914 308 228 • info@a2colores.es
c/Avenida de la Albufera, 6 • 28038 Madrid

Portada e Índice:

Sergio Pérez Illanes

Diseño, Producción,

Gestión Publicitaria y Distribución:

ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS
rutas@atc-piarc.com

Depósito Legal: M-7028-1986 - ISSN: 1130-7102

Todos los derechos reservados.

La Revista Rutas publica trabajos originales de investigación, así como trabajos de síntesis, sobre cualquier campo relacionado con las infraestructuras lineales. Todos los trabajos son revisados de forma crítica al menos por dos especialistas y por el Comité de Redacción, los cuales decidirán sobre su publicación. **Solamente serán considerados los artículos que no hayan sido, total o parcialmente, publicados en otras revistas, españolas o extranjeras.** Las opiniones vertidas en las páginas de esta revista no coinciden necesariamente con las de la Asociación ni con las del Comité de Redacción de la revista.

Precio en España: 18 euros +IVA

© Asociación Técnica de Carreteras

REVISTA RUTAS

La Revista Rutas desde 1986, año de su creación, es la revista editada por la Asociación Técnica de Carreteras, Comité Nacional Español de la Asociación Mundial de la Carretera.

Las principales misiones de la Asociación, reflejadas en sus Estatutos son:

- Constituir un foro neutral, objetivo e independiente, en el que las administraciones de carreteras de los distintos ámbitos territoriales (el Estado, las comunidades autónomas, las provincias y los municipios), los organismos y entidades públicas y privadas, las empresas y los técnicos interesados a título individual en las carreteras en España, puedan discutir libremente todos los problemas técnicos, económicos y sociales relacionados con las carreteras y la circulación viaria, intercambiar información técnica y coordinar actuaciones, proponer normativas, etc.
- La promoción, estudio y patrocinio de aquellas iniciativas que conduzcan a la mejora de las carreteras y de la circulación viaria, así como a la mejora y extensión de las técnicas relacionadas con el planteamiento, proyecto, construcción, explotación, conservación y rehabilitación de las carreteras y vías de circulación.



Nº 2 MONOGRAFICO 2014

RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS

Enlace de descarga del Código de Conducta de la Revista Rutas:
www.atc-piarc.com/codigoconducta.pdf



Roberto Alberola García
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Presidente de la
Asociación Técnica de Carreteras.*

Presentación

Carreteras: un mundo mejor

Las carreteras constituyen un ejemplo muy característico de tantas cosas que forman parte de la realidad cotidiana, de uso habitual día a día, sin tomar conciencia de sus efectos sociológicos además de económicos, de su impacto en los valores de la ciudadanía más allá de los servicios que prestan. La relación de las personas con las carreteras a veces parece asombrosamente similar a la que se tiene con los ríos o el aire; como si formaran parte del propio medio. Incluso las nuevas construcciones, a los pocos días de su inauguración, parece como si siempre hubieran estado ahí. Este número de Rutas se propone disipar ese espejismo y llamar la atención sobre la importantísima dimensión social de las carreteras en toda su extensión.

Decía el inolvidable dramaturgo Miguel Mihura, al menos para mi generación, que “las carreteras son películas con letreros”. Es una imagen que siempre me ha gustado. La carretera no es una pieza estática de materiales de construcción; sino el uso que se hace de ella, es decir, el viaje. Este puede servir para fomentar la riqueza económica, para llevar mercancías a todas partes, para conectar seres queridos, para alentar la huida hacia la libertad o el progreso, para disponer de servicios, para gozar del ocio, y por supuesto para ver y conocer más allá de los terruños locales de cada uno. Cuando se habla de ‘estar en el mundo’, eso incluye moverse por el mundo, acceder a sus oportunidades. La carretera es el medio clave.

Este número extraordinario de una revista técnica como RUTAS se propone, precisamente, romper con las ataduras del discurso especializado para dialogar con la sociedad sobre el trabajo que hacemos. En el primer monográfico publicado en 2013, reexionábamos sobre

quiénes éramos, como Asociación Técnica de Carreteras que alberga al comité español de la Asociación Mundial de Carreteras, factor medular de la modernidad. Ahora se trata de reexionarse sobre el sujeto de nuestro trabajo, la propia carretera, para mostrársela a la sociedad como es. Esto incluye defectos y problemas, como la siniestralidad o el impacto en el medio ambiente, donde se trabaja muy brillantemente para rebajar sus consecuencias, pero también notabilísimas virtudes que enriquecen a la ciudadanía desde un sector en que España es una potencia global.

Con este número, concluye también el periodo en el que he desempeñado la presidencia. Me gustaría creer que el monográfico representa no ya un legado personal, que no lo es, pero sí la impronta que he querido imprimir a mi paso por la Asociación: conocimiento y servicio a la

sociedad. Sostiene un proverbio alemán, con razón, que no tiene sentido querer ir más lejos cuando estás en la carretera equivocada; pero cuando uno cree estar seguro de ir en la dirección correcta, no debe dudar.

Quiero mostrar mi satisfacción por haber podido colaborar con el Comité

Editorial de Rutas en la ejecución de este monográfico, iniciativa del citado Comité y en particular del miembro del mismo José Alba, motor y coordinador de este volumen, secundado por los vicepresidentes del Comité, Sandro Rocci y Julio Vaquero. A todos ellos quiero expresarles el agradecimiento de la Asociación Técnica de Carreteras, y el mío personal, por el esfuerzo realizado para cerrar este monográfico. El lector experto apreciará el valor de los trabajos, pero el lector no experto podrá tomar conciencia de la enorme riqueza que aportan las carreteras. Siendo así, podremos sentirnos satisfechos. ❖

**Quando se habla de
'estar en el mundo',
eso incluye moverse
por el mundo**



DEJAMOS HUELLA EN LA SOCIEDAD, NO EN LA NATURALEZA

En ACCIONA diseñamos y construimos infraestructuras basadas en el respeto al medio y a las comunidades en las que se asientan. Porque creemos que ese respeto es un fin, pero también una herramienta que nos ayuda a alcanzar la excelencia, potenciar la investigación y construir un mundo mejor.





José Pedro Alba García
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Coordinador de "Carreteras y Sociedad".*

Introducción

Pensar la carretera

Poner de mani esto lo que aportan las carreteras a la sociedad, en general, y, particularmente los beneficios para la vida de los españoles de las considerables realizaciones efectuadas en España en los últimos treinta años... con ese planteamiento, la Junta Directiva de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC), a propuesta del Comité Editorial de la Revista RUTAS, concibió el número extraordinario correspondiente al año 2014. Como miembro del Comité, se me encomendó coordinar este número que ahora ve la luz tras un año de reflexión y trabajo en equipo.

Es habitual que quienes nos ocupamos de hacer carreteras demos nuestra atención profesional sobre todo en el cómo hacer mejor nuestra tarea, desarrollando estudios, normativas y procedimientos orientados a obtener la mayor calidad y eficiencia de nuestro trabajo. Por razones diversas que no viene al caso detallar aquí, tendemos a dejar de lado la reflexión y el análisis de los por qué y los para qué de la construcción de carreteras, alejándonos así de lo que ha de dar sentido y justificación a nuestros esfuerzos, que no es otra cosa que el servicio a la sociedad.

En estos tiempos propicios para el revisionismo de la memoria reciente de España, se llega a poner en cuestión, incluso por destacados miembros de nuestro sector, el acierto de lo que se ha hecho y su utilidad. Pues bien, en las páginas que siguen se ha tratado de poner de relieve las importantísimas razones que dan sentido al considerable esfuerzo de la sociedad española para dotarse de una infraestructura viaria que re-

presenta hoy un modelo en todo el mundo, algo que no es una mera formulación retórica más o menos voluntarista sino un aserto real sobre un sector que está en la élite global. Con el volumen Carreteras y Sociedad se ha pretendido además ofrecer una reflexión serena de cara al futuro, tanto dentro de nuestro país como atendiendo a la creciente proyección exterior, sobre todo latinoamericana.

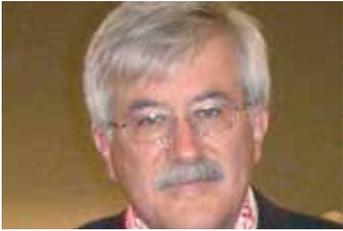
La elaboración de este número extra de RUTAS no ha seguido las pautas habituales de incorporación de originales motivados por sus autores. Por el contrario, buscando la unidad, que no uniformidad, de la publicación, se diseñó un índice coherente, estructurado con un amplio recorrido de enfoques. A cada autor invitado por

su particular cualificación se le entregó un breve guión, acotando su desarrollo para evitar el solapamiento con otros artículos. A todos ellos hay que agradecer su generosidad intelectual al contribuir al objetivo de este monográfico con el esfuerzo de un discurso divulgativo atendien-

do a la convicción de que este número demandaba un lenguaje accesible, evitando artículos excesivamente técnicos o académicos. El equipo se ha completado con un experto en comunicación, Teodoro León Gross, para la edición.

La experiencia ha resultado de gran interés para el Comité, que se ha empleado a fondo en la tarea. Contamos haber contribuido a un mejor conocimiento de lo que hacemos quienes nos dedicamos a las carreteras, pues así creemos colaborar con el sector, pero, sobre todo, con el bienestar y el progreso de la sociedad. ❖

**No podemos dejar
de lado en el análisis el
'por qué' y 'para qué'
de las carreteras**



Oscar de Buen Richkarday
Ingeniero Civil.
Universidad Nacional Autónoma de México.
Presidente de la
Asociación Mundial de la Carretera
(AIPCR-PIARC).

Las carreteras al servicio de la sociedad

En la mayor parte de los países del mundo, durante la segunda mitad del siglo XX se realizaron grandes esfuerzos por construir y asegurar el funcionamiento permanente de sistemas modernos de carreteras. Como resultado de esos esfuerzos, las redes viales lograron niveles de cobertura y conectividad que, aunadas a las grandes ventajas del transporte automotor, han convertido al transporte carretero en el principal medio de transporte tanto para el movimiento de carga como de pasajeros.

En virtud de que las carreteras son el principal componente del sistema de transporte en casi todos los países, mantenerlas en operación bajo toda circunstancia resulta indispensable para que cumplan permanentemente con su función y satisfagan las expectativas de la sociedad. En países con inviernos crudos, lo anterior implica que hay que retirar la nieve o el hielo de la superficie de la carretera lo más rápido que se pueda para asegurar el paso de los vehículos e impedir que se afecten las actividades.

Los países que no padecen condiciones invernales rigurosas tienen igual necesidad de asegurar la permanente operación del sistema carretero, y con frecuencia están expuestos a fenómenos naturales como ciclones, tormentas tropicales, huracanes, sismos o erupciones volcánicas. En estos casos, el sistema vial tiene que estar preparado para funcionar ante la ocurrencia de estos eventos y evitar que se interrumpa el flujo de personas y mercancías que hace uso de él.

El transporte carretero tiene amplias repercusiones sociales en todos los ámbitos que atiende. En las aglomeraciones urbanas medianas y grandes, el sistema vial y el transporte terrestre son vitales para que sus habitantes tengan acceso

al trabajo, a la recreación, a la salud y a la educación. En los países más desarrollados, el transporte de carga es fundamental para un abasto eficiente y oportuno de toda clase de bienes y mercancías, para el funcionamiento de los mercados sin los que sería impensable una economía moderna y para generar numerosos puestos de trabajo en amplias zonas del territorio.

En el medio rural, los caminos son esenciales para eliminar el aislamiento de las comunidades y proporcionar a sus habitantes acceso a servicios sociales básicos como la educación, la salud y el abasto. Los caminos son un elemento fundamental para el combate a la pobreza extrema, ya que sin ellos es imposible satisfacer las necesidades más elementales y crear oportunidades para una subsistencia digna.

Sin embargo, no obstante la clara vocación social de las carreteras y el transporte carretero, también es indudable que su operación provoca consecuencias que pueden resultar muy nocivas. Los elevados costos humanos, materiales y económicos que se derivan de los accidentes viales, sobre todo en países con ingresos medios y bajos, la emisión de gases contaminantes, en particular en las zonas urbanas, la elevada dependencia del petróleo y sus derivados que pone en riesgo la sustentabilidad del transporte a largo plazo, y la permanente ocupación de terrenos y espacios que dividen comunidades y cancelan otras opciones para su uso, son externalidades del transporte carretero que generan hondas preocupaciones sociales.

Como consecuencia de lo anterior, en la actualidad el sector carretero demanda una gestión equilibrada que potencie los beneficios que genera para las comunidades a las

Las carreteras son el principal componente del sistema de transporte

que sirve y que a la vez mitigue, y en lo posible elimine, los efectos nocivos que produce su operación. Diseñar e implantar sistemas de gestión que logren ese resultado implica el aprovechamiento de conocimientos, tecnologías y sistemas que se han desarrollado en el mundo de la carretera a través de toda su existencia.

La Asociación Mundial de la Carretera (PIARC) apoya los esfuerzos desarrollados por sus países miembros a través de la difusión y el intercambio de conocimientos sobre carreteras y transporte carretero dentro de un contexto de transporte integrado y sostenible. Con objeto de mantener una capacidad permanente de producir información y conocimientos relevantes para sus socios, la Asociación ha realizado una serie de consultas para identificar los temas de mayor actualidad para la comunidad mundial de las carreteras, como resultado de las cuales se identificaron los siguientes:

- Infraestructura.
- Carreteras y accesibilidad, tanto urbana como rural.
- Efectos del cambio climático sobre las carreteras.
- Políticas y programas nacionales de seguridad vial.
- Desempeño de las administraciones de carreteras.

En infraestructura siguen siendo relevantes temas tradicionales como pavimentos, puentes y túneles, con un énfasis creciente en la eficiente administración de los activos carreteros existentes para asegurar que las redes carreteras estén en el mejor estado posible para cumplir con su función y para que este objetivo se logre a través de una eficiente aplicación de los recursos de inversión, de una oportuna ejecución de las acciones necesarias y reduciendo al máximo las molestias al público.

Proyección social

En los países con menor grado de desarrollo persiste el imperativo de extender la cobertura de la infraestructura carretera para asegurar el acceso de la población, sobre todo rural, a servicios básicos de alimentación, educación y salud, así como para combatir la pobreza extrema. Las preocupaciones se centran no sólo en la construcción de nuevos caminos, sino en lograr que los caminos existentes funcionen durante todo el año.

La movilidad de la población en las grandes áreas urbanas es una preocupación en muchos países. Se reconoce la relevancia del transporte carretero urbano para el acceso de los habitantes urbanos al trabajo, la educación, la salud y el esparcimiento, así como para garantizar el abasto de las megalópolis. La creciente intrusión del transporte en la calidad de vida de los habitantes de las grandes ciudades ha despertado un gran interés por desarrollar soluciones integrales viables.

Los retos del cambio climático están todavía en proceso de ser identificados, medidos y atendidos, por lo que las administraciones de carreteras están debatiendo las mejores políticas y prácticas para enfrentar sus efectos. Dos campos en los que se está buscando mejorar la capacidad de la infraestructura vial para resistir los efectos de

Se ha despertado un gran interés por desarrollar soluciones integrales viables

fenómenos naturales son (1) introducir redundancias en las redes para que la falla de una parte del sistema no lo afecte en su totalidad, y (2) explicitar los riesgos a que puede estar expuesta la infraestructura carretera, desarrollar mecanismos para administrarlos eficazmente y reducir su vulnerabilidad ante ellos.

Como reflejo de la creciente preocupación por reducir los accidentes viales y del Plan Global para la Seguridad Vial que lanzó la Organización de las Naciones Unidas para la década 2011-2020, la seguridad vial es un tema del más alto interés en el sector carretero. El Plan Global plantea acciones en materia de (1) gestión de la seguridad vial; (2) movilidad y vías más seguras; (3) vehículos más seguros; (4) usuarios de las vías mejor capacitados; y (5) respuesta después de las colisiones.

Todos los temas identificados tienen una clara proyección social, sea por el lado de proveer mejores servicios y generar más beneficios, o bien por el de identificar y mitigar consecuencias sociales negativas. En consecuencia, a través de sus actividades la Asociación impulsa la generación y el intercambio de conocimientos que apoyen a las administraciones de carreteras en el diseño de políticas, estrategias y acciones que refuercen los efectos positivos y mitiguen aquellos que resulten negativos, con objeto de lograr que el saldo de la contribución de las carreteras a la vida de los países les permita cumplir cada vez mejor su función al servicio de la sociedad. ❖



Los caminos de la historia

El curso de la historia ha discurrido por una red de caminos cada vez más eficiente para comunicarse y responder a la innovación del transporte.



José María Izard
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Director General de la
Asociación Técnica de Carreteras.

Se podría estudiar la historia de nuestra civilización siguiendo el desarrollo de los caminos. Los caminos han sido -y siguen siendo- el soporte fundamental para la comunicación de las personas y las mercancías. Las vías de comunicación terrestres a lo largo de la historia han articulado la totalidad del territorio y, al igual que las vías marítimas y uviales, han resultado esenciales para el intercambio comercial y cultural entre los pueblos y para la difusión del conocimiento y, en definitiva, para el progreso de la humanidad.

Los primeros asentamientos humanos apenas se desplazaban del lugar donde nacían; sólo unos pocos intrépidos, movidos por una necesidad vital, se atrevían a desahacerse del espacio y a sus depredadores y aventurarse a lo desconocido: había que localizar emplazamientos adecuados para alimentarse y cobijarse.

A medida que nuestra especie desarrollaba nuevas habilidades fue adquiriendo capacidades que le permitieron adaptarse cada vez mejor a las condiciones ambientales y ampliar

sus hábitats. Al principio transitaban por las veredas naturales, aprovechando las sendas abiertas por las manadas de animales. El desplazamiento y expansión de las comunidades era muy lento, aunque inexorable: se requerían muchos años para conquistar a la naturaleza nuevos territorios y asentarse. En su lento desplazamiento se encontraban

Con el tiempo, los caminos se combinan y forman redes

múltiples obstáculos naturales que había que salvar con ingenio. Disponían de una gran ventaja en relación con otras especies: estaban dotados de inteligencia y podían transmitir sus experiencias y logros a las generaciones futuras, y este conocimiento discurría por los caminos. Así, las redes de caminos se convierten en una necesidad para la comunicación de los distintos asentamientos y en un objetivo prioritario de todas las co-

munidades humanas y de todas las civilizaciones que se han desarrollado a lo largo de la historia.

Antes del descubrimiento de la rueda, los caminos no requerían demasiado: bastaba con que pudieran ser transitados a pie o a lomos de animales y disponer de livianos puentes -generalmente de madera- para superar los pasos difíciles. La aplicación de la rueda al transporte generalizó el uso de vehículos e impulsó el transporte. Los caminos tuvieron que ser adaptados para disponer de las características adecuadas para permitir la rodadura de los vehículos. Algunos tramos se empedraban y había que preparar la infraestructura para preservarla de la degradación de los agentes atmosféricos y construir puentes de piedra que perduraran en el tiempo.

Con el paso de los años los distintos caminos se van combinando y forman redes, que se extienden por todo el territorio a lo largo y ancho de la tierra. Allá donde ésta termina, se emplazan puertos, para facilitar la interconexión con el transporte marítimo y uviales.

Los puertos, puntos neurálgicos del transporte, constituyen, junto con las redes de caminos, una infraestructura básica de la sociedad y en una prioridad económica y social.

Con el paso de los siglos, se van mejorando los sistemas de transporte: los viajes a pie y a lomos de animales se completaban con el transporte en carros, al principio tirados por bueyes y, posteriormente, los caballos fueron usados para el transporte rápido de personas y de mercancías.

Calzadas romanas

En Occidente el Imperio Romano fue el primero en desarrollar una red bien estructurada de vías de comunicación (denominadas calzadas) con extensión continental. No cabe duda que disponer de una red de calzadas representó un gran acierto para expandir el Imperio y, particularmente, para su consolidación, ya que posibilitó una comunicación ágil entre todos los territorios conquistados. La construcción de esta red fue una tarea colectiva que se desarrolló durante todo el Imperio y requirió un gran esfuerzo, tanto en términos económicos como humanos, y una buena organización.

Al ser la Península Ibérica una de las primeras provincias del Imperio, en el siglo II a. C. comenzó la construcción de una red de calzadas que se extendió desde Francia a Portugal uniendo las principales ciudades y que se apoyaba en parte en las vías existentes construidas por pobladores anteriores. Esta red de calzadas articuló todo el territorio peninsular a través de una estructura mallada, con los principales itinerarios alineados de norte a sur y de este a oeste. La longitud de la red principal de calzadas romanas en la península Ibérica se puede estimar en 10.000 km, a los que se sumarían otros 20.000 km de caminos secundarios construidos por los municipios.

Las calzadas se construían con tecnología re nada, para permitir su

adecuación a distintos terrenos y a las características de las vías. Aunque no existía uniformidad en las técnicas de su construcción, las más importantes disponían de varias capas de materiales pétreos de diferentes tamaños. Alcanzaron una gran maestría en la construcción de grandes arcos de piedra, que les permitieron construir magní cos puentes y acueductos que todavía podemos admirar y que constituyen una parte signi cativa del patrimonio cultural de España.

La red romana hizo posible el desarrollo de un transporte a larga dis-

Las calzadas se construían con tecnología re nada para su adecuación

tancia de viajeros en vehículos con tracción animal, en los que se conseguían velocidades de 10 a 15 km/h (estas velocidades sólo fueron superadas en el siglo XIX). Las calzadas romanas constituyeron el soporte esencial de las comunicaciones de la Península Ibérica y de casi todo el territorio del Imperio durante más de dieciocho siglos y la técnica empleada

para su construcción fue el referente más importante para los constructores de caminos hasta la Ilustración. En realidad, ciertas técnicas de construcción (como el hormigón que fraguaba dentro del agua) se perdieron y no se consiguió superar la calidad de sus caminos hasta este siglo XVIII.

La Edad Media

Durante la Edad Media apenas se conservaron las calzadas romanas: no había recursos económicos. En aquellos años de guerras constantes fueron desapareciendo los carros de ruedas y los viajes se realizaron principalmente a pie y a caballo, lo que supuso exigencias menores respecto al estado de las calzadas.

A medida que avanzaba el tiempo se iban introduciendo mejoras en los vehículos que incrementaban su e cacia. Alrededor del año 1000 se usaban las sillas de montar y se empezó a generalizar el uso de los estribos en las cabalgaduras. En el siglo XI, la introducción de la collera en los caballos de tiro permitió aprovechar mucho mejor su fuerza, consiguiendo un transporte más rápido que el de los carros tirados por bueyes. Para las personas que no podían



Mapa de las calzadas romanas en Hispania.

cabalgar se usaba la litera, que resultaba mucho más cómoda para los tramos más complicados.

La Edad Media fue una época de constantes conflictos, en la que los distintos reinos estaban enfrentados entre sí y todos ellos luchaban contra los musulmanes. Las distintas cruzadas, que fueron posibles al aliarse los reinos cristianos de toda Europa para rescatar Tierra Santa, abrieron nuevos caminos que recorrían Europa y que en algunos casos todavía perduran. El fervor religioso se manifestaba también en la construcción de grandes templos y en las rutas de peregrinaje, como el Camino de Santiago que se origina después de la toma de Jerusalén por Saladino al descubrirse la posibilidad de viajar a Tierra Santa. El tronco principal de este camino a Santiago de Compostela discurre paralelo a la Cornisa Cantábrica, con ramificaciones que conectan con las grandes ciudades de la península Ibérica. A lo largo de su itinerario se levantaron fortificaciones de defensa (castillos) que se situaban en los altos y en las tierras fronterizas sometidas a constantes conflictos. La peregrinación a Santiago impulsó las relaciones comerciales entre los distintos reinos peninsulares cristianos y del resto de Europa. Aunque no era necesario rehacer en su totalidad las viejas calzadas romanas –dado que los peregrinos viajaban a pie o a caballo– había que construir nuevos puentes, realizar instalaciones hospitalarias y levantar fortalezas a lo largo de los distintos caminos que conducían a Santiago. Estas actuaciones se construían y conservaban por iniciativas locales y a veces personales; los distintos reinos se limitaban a dictar medidas para la defensa y seguridad de los caminos.

Cañadas reales

En el siglo XIII, Alfonso X constituye el Honrado Concejo de la Mesta, para resolver los frecuentes conflictos entre los ganaderos de oveja y los agri-



cultores. Este Concejo dio lugar a la construcción de itinerarios –denominados cañadas– para favorecer y canalizar el tránsito del ganado, especialmente durante la trashumancia. Las más importantes se denominaron Cañadas Reales, denominadas como “espacio entre dos tierras cultivadas”, y constituyeron una red de caminos con orientación norte-sur que comunicaban los pastos de verano en la Meseta Norte con los de invierno en Extremadura y la Meseta Sur. Las

En el siglo XV, los viajeros podían recorrer 50 km por jornada

cañadas tenían algo más de setenta metros de anchura –generalmente cubiertas de vegetación, donde pastaba el ganado en su desplazamiento–, y los cordeles y veredas en las que se bifurcaba disponían de más de treinta metros. En su origen, las cañadas eran caminos de ganado y poco adecuados para el transporte de personas y mercancías, aunque con el paso de los años algunos fueron mejorados para poder ser usados como vías de transporte.

En el siglo XIV se viajaba a pie, a caballo, en palafrenes, burros o mulos, en función de la condición social

del viajero. Como indican los historiadores, los viajeros podían recorrer por término medio unos 50 km en una jornada, aunque en circunstancias excepcionales podían llegar a recorrer hasta 100 km.

En el siglo XV comenzó a utilizarse en toda Europa un carruaje que era originario de Hungría: el coche, que mejoró sustancialmente la comodidad de los viajeros. Este nuevo vehículo tuvo un gran éxito y creó la necesidad de mejorar los caminos para su utilización. No obstante en los itinerarios más difíciles se utilizaba la litera, ya que permitía mejorar la suspensión al soportar las varas dos caballerías (o personas) situadas una delante y la otra atrás.

A finales del siglo XV, una vez completada la unificación de España por los Reyes Católicos, los caminos y el sistema de transporte se convirtió en una necesidad del reino; se creó la Real cabaña de carretería, que agrupó a todos los transportistas de larga distancia y mantuvo el monopolio del transporte durante cuatro siglos. A principios del siglo XVI, se concedió a la familia Taxis (o Tassis, como otros autores sostienen) el transporte de correo del reino a través de un sistema de postas. El servicio de postas requería una compleja organización, compuesta

por personal capacitado y caballería de refresco en las estaciones de postas. Al principio sólo atendía a la casa real y a sus altos funcionarios, facilitando también los viajes rápidos de los altos dignatarios. Hacia finales del siglo XVI, en Castilla se permitió dar este servicio a los particulares, creando las estafetas, que trasladaban la correspondencia de una posta a la siguiente y reduciendo de esta forma el recorrido de cada mensajero. Se transitaba por caminos de herradura, que estaban adaptados para el tránsito de animales herrados –particularmente caballos–.

España no fue ajena a la necesidad de mejorar la infraestructura de comunicación que se derivó de la formación de los estados-nación de Europa y la consiguiente centralización de sus gobiernos. Para defender los estados había que disponer de comunicaciones eficientes, además, las tropas tenían que moverse con artillería pesada y requerían caminos más anchos y con mejores rímenes.

Caminos reales

Al principio del siglo XVIII, con la llegada de los Borbones al trono, se rompe la tendencia que habían seguido los reyes de la casa de Austria y se considera necesario construir una red de Caminos Reales costeados por el tesoro nacional. Felipe V impulsa la construcción de una red radial, que partiendo de Madrid se extendiera a toda la periferia. Al cabo de pocos años, se construyen en España las primeras carreteras pavimentadas: de Reinosa a Santander y el paso del

Puerto de Guadarrama. La llegada de la Ilustración da un gran impulso a las obras públicas y, particularmente, a las carreteras. Los nuevos caminos se financian mediante un impuesto sobre la sal y la conservación se financia a través de portazgos y peajes en ciertos puntos singulares. Ya desde época remota en algunos tramos de la red y en ciertos puntos singulares se pagaba por el tránsito de las personas y mercancías, recibiendo distintas denominaciones: portazgos, barcaje, roda, castillería, villazgo, guarda, etc.

A pesar de las mejoras introducidas a lo largo de los siglos, a principios del siglo XIX básicamente el transporte por carretera seguía realizándose de forma similar a como se llevaba haciendo desde el comienzo de los tiempos: a pie o con vehículos tirados por tracción animal. La inmensa mayoría de las personas apenas se desplazaba unos kilómetros de su lugar de nacimiento: viajar por aquellos caminos suponía un importante esfuerzo en términos económicos y de tiempo, sólo reservado a una pequeña parte de la población.

Para facilitar la rodadura de los vehículos de tracción animal los caminos más importantes se empedraban (cómo se venía haciendo desde épocas remotas). Las técnicas usadas se limitaban a la construcción de una explanación con una base de tierra con pequeñas piedras seleccionadas (conocido como zahorra), a la que se daba un bombeo para facilitar el drenaje y sobre la que se apoyaba un armazón de losas de piedra, adoquines, cantos rodados, piedras de

distintos tamaños e incluso ladrillos machacados. Se requería un gran esfuerzo humano con un coste elevado y, habitualmente, necesitaba una conservación constante y muy onerosa. El comportamiento de estos caminos era muy irregular: las inclemencias del tiempo los dañaban y el tránsito de los vehículos más pesados acababa de estropearlos.

Macadam, carreteras

La creciente necesidad de transporte que se produjo durante el siglo XVIII y principios del XIX demandó nuevos rímenes de carreteras: había que abandonar definitivamente todo intento de copiar las técnicas que se habían venido utilizando desde la construcción de las calzadas romanas. En Inglaterra se desarrolló un nuevo rímen, denominado macadam, para los caminos sobre los que transitaban vehículos de tracción animal con ruedas metálicas o de madera, consistente en colocar sobre el terreno natural varias capas de piedras duras machacadas con tamaños uniformes. Se consolida así la técnica de construcción de unos caminos de calidad que disponían de un armazón regular, y con ello la distinción entre caminos y carreteras que había comenzado a hacerse a mediados del siglo XVIII.

A principios del siglo XIX se acababa de poner a punto una invención que transformaría el transporte: la máquina de vapor, que permitió el desarrollo del ferrocarril y que supuso una auténtica revolución en los sistemas de transporte terrestre. Por



Carruajes.



Las primeras máquinas de vapor.



Los primeros vehículos de motor de explosión.

primera vez en la historia de la humanidad se podía viajar por tierra con vehículos rodados sin contar con tracción animal. A mediados del siglo XIX, se inauguró la primera línea comercial en España entre Barcelona y Mataró, a la que siguió la línea entre Madrid y Aranjuez. Tan sólo diez años después había en España mil kilómetros de líneas ferroviarias y a finales del siglo XIX se superaban los trece mil kilómetros de vía férrea, por los que se movían millones de viajeros al año.

El éxito en el despliegue del transporte ferroviario afectó al transporte por carretera: por vez primera había dos modos de transporte terrestre que competían entre sí. En los itinerarios servidos por el ferrocarril, las carreteras pasaron poco a poco a tener un papel secundario y disminuyeron las inversiones.

Con el desarrollo de la máquina de vapor hubo algunos tímidos intentos para adaptar ésta tecnología a las diligencias, unas veces incorporadas al propio vehículo y otras como cabeza tractora a modo de tren sin vías, pero todos los intentos fracasaron. De nitivamente, la tecnología de la máquina de vapor no era útil para vehículos de menor tamaño que se movían por las carreteras.

El coche

Desde mediados del siglo XIX se estaba trabajando en el desarrollo de otra tecnología basada en explosionar una mezcla de aire y un combustible para mover un pistón sobre un cilindro y convertir la energía en movimiento mecánico. La rodadura de los vehículos dotados con estos motores de combustión interna se facilitó con la invención del neumático, que desarrolló Dunlop en 1888. Prácticamente en las mismas décadas y también de forma secuencial se desarrollaron los motores eléctricos.

A principios del siglo XX ya se estaban fabricando de forma masiva vehículos automóviles con motores de combustión interna. Un poco más

tarde en Estados Unidos, Henry Ford comenzó a producir las primeras fábricas de automóviles en cadenas de montaje, sistema absolutamente innovador para la época. En España se fundó la compañía Hispano-Suiza en 1904, que fabricó hasta la Guerra Civil vehículos de lujo. Los talleres en Barcelona llegaron a tener más de 1.400 trabajadores.

La tendencia era imparable, los vehículos automóviles empezaron a circular por las carreteras, a pesar de los numerosos detractores de la nueva tecnología. Estos vehículos transformaron paulatinamente y de forma determinante el transporte por carretera de personas y mercancías, obligando a desarrollar nuevas tecnologías de construcción de las carreteras. Con la irrupción de los vehículos automóviles también se transformó la sociedad y la econo-

Adaptar las carreteras al automóvil fue el reto del siglo XX

mía: viajar era cada vez más accesible en términos económicos y de tiempo. A medida que se generalizaban los nuevos vehículos movidos por motor de explosión se iban desarrollar las técnicas necesarias para permitir superficies de rodadura adecuadas y trazados que posibilitaran cada vez más velocidad y seguridad.

Cuando los vehículos de combustión interna empezaron a circular a principios del siglo XX, las carreteras más transitadas en campo abierto solían disponer de un armado de rodadura construida con macadam. En las ciudades más importantes, las vías urbanas estaban enlosadas para evitar el barro cuando llovía y el polvo en época de sequía. Las carreteras se construían con adoquines, cantos rodados o losas de piedra; a veces se usaban troncos de madera y otros materiales, como ladrillos, en combinación con algún otro material.

Estos rmes eran adecuados para la circulación de los carruajes tirados por animales y con ruedas metálicas o de madera, pero no para los vehículos automóviles. Así, las carreteras de macadam empezaron a deteriorarse rápidamente: el rme no podía resistir la tracción de las ruedas de los automóviles. Además, las características geométricas de las carreteras eran inadecuadas para las velocidades que alcanzaban estos vehículos.

Asimismo había un efecto que hacía insoportable la convivencia de los viajeros a pie y de los antiguos vehículos tirados con tracción animal con los nuevos vehículos: el polvo, que se producía por la circulación de los vehículos con tracción mecánica al circular sobre los pavimentos de macadam. Para solucionar el problema se empieza a generalizar el uso de materiales -como los productos asfálticos y los hormigones- que resistían la tracción de las ruedas y no provocaban polvo en suspensión.

La transformación de la red de carreteras a los vehículos automóviles representó en todo el siglo XX un gran reto para todos los estados y una enorme inversión. La mejora de las carreteras y los precios cada vez más asequibles de los vehículos provocó un crecimiento de la demanda de transporte y continuas adaptaciones y mejoras en las redes de carreteras existentes.

Hoy día, como ha ocurrido en todas las épocas pasadas, la red de carreteras representa una infraestructura básica de la sociedad y no es concebible el desarrollo económico y social sin su existencia.

En el futuro todavía quedan muchas páginas por escribir. Podemos vislumbrar y especular dónde se situarán los nuevos paradigmas del transporte, pero hay algo seguro: futuros desarrollos tecnológicos en los vehículos transformarán de nuevo y repetidas veces los sistemas de transporte y harán obsoletas las infraestructuras de carreteras como las concebimos en la actualidad. ❖

El ADN de la caminería

El desplazamiento es consustancial con la historia del ser humano, desde la búsqueda de recursos a la conquista de nuevos territorios o los viajes de placer.



Aniceto Zaragoza
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Universidad Politécnica de Madrid.*

“Mi lugar es lo que no tiene lugar,
mi huella es lo que no tiene huella”

Jalâl ad-Dîn Rûmî

Aunque pudiéramos creer que la caminería nace con el camino, esto no es así, hay un mundo anterior, el mundo de los descubrimientos primigenios donde el camino se hace al andar, cuando aún no hay diferencia entre continente y contenido. Intentar comprender el por qué de la caminería es repasar la mayor parte de las exigencias y aspiraciones del ser humano desde la más remota antigüedad y quizás podamos aventurarnos a imaginarlas.

El reparto heterogéneo de la vida y los recursos sobre la superficie del Planeta y la existencia de ciclos o variaciones permanentes en este reparto de bienes hizo del hombre primitivo un caminante activo. Nuestro diseño biológico original solo nos permitía recorrer con comodidad algunos cientos de metros o unos pocos kilómetros, distancias propias de ser casi arborícola que dispone de abundante alimento,

pero las distancias fueron creciendo con las mayores exigencias dietéticas propias de un ser más complejo hasta alcanzar valores de entre siete y nueve kilómetros diarios, como aún hoy en día podemos encontrar en ciertos primates superiores.

Si la ronda o el camino estaba ya en nuestros orígenes la difusión de la especie va a exigir de la superación de nuevos retos.

La escasez de recursos de buena parte de la ruta de expansión sobre

El reparto de bienes hizo al hombre primitivo un caminante activo

la falla del Rift va a exigir de una mayor capacidad de desplazamiento y una extraordinaria capacidad para asumir riegos. El caminante discreto necesita ya realizar marchas propias de depredadores de hasta quince kilómetros, pero que poco después serán ya de entre veinte y treinta kilómetros diarios al tiempo que tenía

que ser capaz de elaborar una estrategia de vida sobre posibles zonas de abastecimiento.

Si la primera época caminera se basaba en el aprovisionamiento, la segunda se podría denominar la del descubrimiento. Un mañana más lejos y mejor llevará al hombre a aventurarse por todos los rincones de la Tierra. Será una aventura íntima, familiar, de algunos individuos, muchas veces repetida y casi siempre fracasada, pero a pesar de ello una voluntad colectiva inquebrantable fue abriendo nuevos senderos en un mundo inmenso y variado. La huella del hombre era entonces una huella liviana y sutil en el territorio como correspondía a unos pies ágiles que en periodos de tan sólo decenios eran capaces de avanzar miles de kilómetros con los que alimentar sus ansias de descubrimiento.

Cuando los territorios no humanizados fueran desapareciendo y especialmente aquellos que eran capaces de ofrecer más y mejores recursos, las cosas van a cambiar y la forma de relacionarse las personas

entre ellas lo hará más profundamente. Familias, clanes, tribus, pueblos, serán el resultado de estructuras de relaciones más complejas y de la explotación organizada de los recursos naturales. Poco a poco la huella del hombre se hace más y más notoria. La transformación neolítica no solo significa un cambio profundo en la sociedad humana sino también una transformación más que apreciable del medioambiente. La extensión de los cultivos, el uso de los bosques, el aumento de los grupos sociales van a unirse al cambio climático que se produjo hace diez mil años para crear una nueva faz en buena parte de la Tierra. La mejora en el sistema de alimentación va a permitir, al tiempo que va a exigir, unos nuevos sistemas de avituallamiento que sólo serán posibles bajo principios de jerarquía completamente nuevos. Excedentes, poder, sistemas, códigos y obras serán caras de una nueva realidad.

Ese hombre sedentario o casi sedentario necesitará articular sus relaciones sociales y económicas con otros grupos más distantes y el caminante se va haciendo camino como si de una nueva especie de centauro se tratara.

Tracción animal

Los primeros caminos van a ser sinónimos de tracción animal. No importa ya tan solo el transporte de personas sino también de bienes; y las caballerías serán una manera eficaz de transportar.

Pero tendríamos una imagen equivocada del nacimiento del sustrato físico de la caminería si nos concentramos en el entorno terrestre. La extraordinaria escasez de la energía animal pronto empujó hacia el transporte aéreo y marítimo, si no es que empezó ahí. Si tuviéramos que pensar en las primeras obras para la caminería deberíamos pensar en las em-

barcaciones, sencillos botes que rápidamente fueron ganando en complejidad. Ese momento, que se produjo hace entre seis y ocho mil años, fue el nacimiento de una nueva realidad: el transporte, y con el transporte la caminería adquiere su acepción moderna.

Hay algo consustancial a la caminería que también constituye una

Las primeras actuaciones de caminería fueron las embarcaciones

parte intangible del camino: la vuelta. El viaje adquiere su sentido por la existencia de la vuelta –aunque a veces no acabe produciéndose– porque la vuelta es lo que diferencia el viaje, de la huida, la emigración o la expulsión. Incluso los más arriesgados descubridores sueñan con la vuelta, el triunfo de la vuelta.

El camino existe porque hay una realidad cotidiana, permanente, un ir y venir que satisfacer; sin la vuelta, los caminos no hubieran existido. Es la vuelta lo que convierte la camine-

ría no sólo en un viaje exterior, sino que favorece que sea también –y muchas veces de manera principal– un viaje interior. Algunos estarán de acuerdo en que las innumerables peregrinaciones religiosas de la historia no son más que una manera de andarse dentro, de que el camino se movilice y se desplace por el interior de una persona inmóvil. No pasamos por el camino sino que el camino pasa por nosotros y, tras esa experiencia, volvemos a nuestra vida, aunque ésta ya nunca pueda ser la misma. Peregrinaciones a Delfos o a Dodona en la antigüedad clásica, el sentido de musulmán de la peregrinación a La Meca o el cristiano del camino de Santiago, o la marcha a Jerusalén se mueven en esa dualidad interior / exterior, naturaleza/espiritualidad que dejan una marca imperecedera en el hombre.

La conquista

Si al viaje y al camino el sentido se lo otorga la vuelta, existe un tipo especial de caminería donde el retorno no se puede suponer: el viaje de la guerra y sus derroteros. En esos casos hemos visto levantar puentes



Ruinas de Delfos.

-como el de Julio César sobre el Rin en el 55 a.c. o el impresionante de Apolodoro de Damasco sobre el Danubio para Trajano- o puertos -como el Mulberry en Arromanches-les-Bains para el día D en Normandía- que no contaban con el retorno, no porque éste no existiera sino porque era algo irrelevante en comparación con la esencia de la ida.

Cuando el viaje pasa de la escena privada al marco jurídico de lo público y lo oficial, la caminería se supedita al poder. El camino tiene un objetivo político y militar y en el fondo se convierte en un tipo más de armamento o sistema de control, del uso legal de la fuerza. Gracias a él, los ejércitos, la justicia y la hacienda pueden estar donde son necesarios cuando son necesarios; y el poder que representan toma posesión física, capilar del territorio. El camino español que partiendo del Milanesado llegaba hasta las provincias de los Países Bajos era uno de esos caminos del poder, como también lo fue el Camino del Inca, o de otra manera las Cosmografías del siglo XVI utilizan el camino para elaborar los inventarios de poderes y recursos.

Pero si el camino oficial servía originariamente al poder, el resto del tiempo el camino puede servir a otros fines personales, sociales y económicos. Algo que siempre fue muy poco de los primeros servicios satelitales, que cuando no estaban cumpliendo con su misión militar se podían utilizar para objetivos civiles. La apropiación que la Mesta hace

Con el tiempo, los caminos se controlan no por las armas sino por la economía

de ciertas vías durante siglos tiene que ver con usos civiles de obras fundamentalmente militares.

Pero el paso del tiempo hará que poco a poco las prioridades vayan cambiando, lo accesorio pasa a fundamental y los territorios no sólo se controlan por las armas sino por la fuerza de la economía.

La eclosión del camino, el viaje y el transporte como representación del poder económico, aunque tuvo su inicio en las primeras rutas globalizadoras de la Humanidad (des-

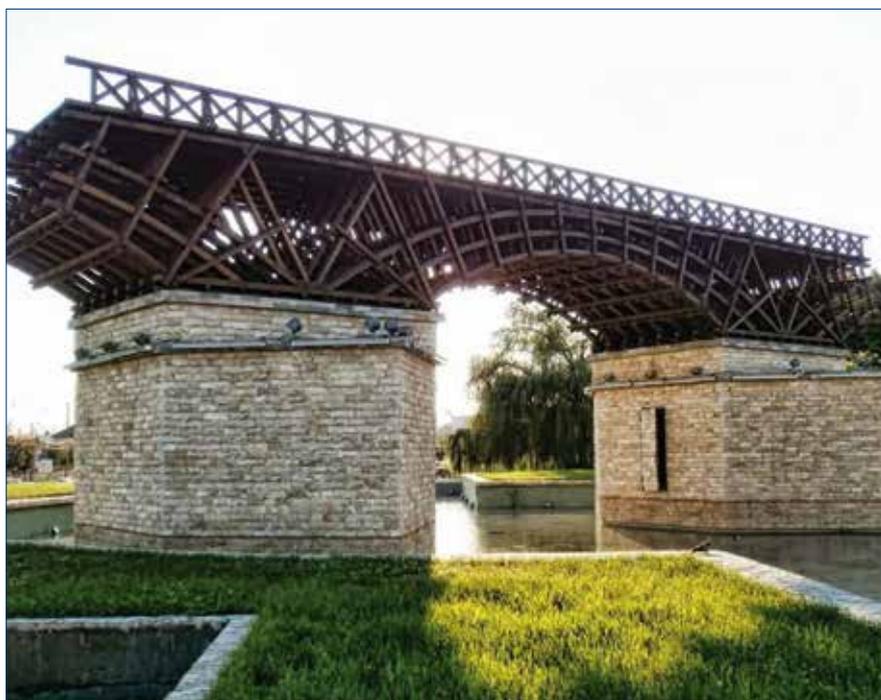
de la Ruta de la Seda hasta la Ruta hispánica de Filipinas) se producirá a finales del siglo dieciocho y principios del diecinueve con la generalización de los medios de transporte y la aparición de las primeras empresas especializadas que en el caso inglés llegaron a alcanzar las ocho millas por hora de velocidad comercial y que con las aportaciones de Mac Adam se situaron en las doce, al tiempo que el país se cubría de cientos de rutas permanentes que solo décadas después serían desplazadas por el avance imparable del ferrocarril.

Pero si las primeras empresas con afán globalizador del transporte se fundamentan en las ventajas del comercio mundial no hará falta esperar mucho tiempo para ver aparecer a los viajeros globales, a los buscadores de mundos perdidos.

Viajes, turistas

Cuando Thomas Cook lanza en 1841 el primer viaje organizado y cuando una década después inaugura la primera agencia de viajes, la caminería inicia una senda hacia la cotidianidad que entonces era imposible de sospechar. Es muy posible que esta gestión profesionalizada de la caminería no se hubiera producido sin la consolidación, durante los dos siglos anteriores, del *Grand Tour*, el viaje iniciático a la cultura clásica y al Oriente en una experiencia vital que normalmente duraba varios años.

Lo que se inicia como algo íntimo de las clases reñadas de las sociedades europeas y americanas y especialmente de las anglosajonas, Cook y más tarde Wells y Fargo con la creación de *American Express* y los cheques de viaje, van a ponerlo al alcance de millones de personas. La caminería se domestica aunque aún quedaban muchos caminos casi ignorados por recorrer. A lo largo del siguiente siglo y medio, hasta la actualidad



Puente Apolodoro Damas.

nuevas e inacabables cohortes de viajeros se van a incorporar a la búsqueda de nuevos entornos a través del viaje. Pero viajar no significa ser viajero. Una sociedad globalizada como la nuestra, a veces se desplaza geográficamente aunque no esté dispuesta a reconocer la nueva realidad física y social que le rodea. Hoteles miméticos, aeropuertos repetidos, comidas internacionales... alejan al viajante del viajero. El viajero presenta una actitud de búsqueda, está dispuesto a sorprenderse, mientras que el viajante tan solo se desplaza.

Quizás en el pasado casi todos éramos viajeros, sin embargo en la sociedad actual conviven tanto

personas que presentan una necesidad primaria de búsqueda, como un sinfín de viajeros desapasionados dando lugar a una realidad compleja y de difícil gestión ya que supone introducir criterios morales sobre derechos reconocidos hace ya mucho tiempo.

Mientras que la caminería histórica va a ser el resultado agregado de millones de decisiones individuales; éstas no hubiesen existido si, como seres humanos, no tuviésemos ese deseo profundo de volver al origen, de lanzarnos a lo desconocido.

Solo por esa necesidad personal, íntima, se puede entender que culturas tradicionales como la china o la egipcia lleven miles de años vendien-

do antigüedades falsificadas, ya que saben que estas constituyen parte de un rito insoslayable entre aquellos que se postulan como viajeros.

El camino vital

Vemos así que la caminería no es otra cosa que la red interior de las vivencias de una buena parte de los seres humanos que dejan trazas sobre una realidad física. La realidad física es a veces tan evidente como el camino, otras veces queda en los aledaños de la vía como las tradiciones constructivas, pero también es capaz de presentarse bajo innumerables formas: toponimia, lenguas, tradiciones culinarias, folklore, etología, religiosidad, literatura... al igual que nuestras neuronas son capaces de albergar los más diversos mensajes, nuestros caminos mantienen la impronta de la caminería que los surcó.

Ver o mirar, caminar o caminarsé, solo cuando el ser humano tiene una actitud proactiva, cuando atraviesa su superficie y se abre al interior o al exterior, está en condiciones de ser caminante... aunque ya no utilice siempre las piernas para desplazarse. La caminería nos permite descubrir que el rojo noruego está asociado a la expansión de las pesquerías de bacalao y el uso de los despojos para preparar aceites; o porqué cuando atravesamos la rala vegetación de los desiertos de Namibia surgen estructuras fractales o cuál es la razón por la que el Archivo General de la Marina Española está en la mitad de La Mancha.

Desgraciadamente los caminos actuales (por cielo, mar y tierra) facilitan desplazamientos tan rápidos que es difícil empaparse o perderse en la vivencia viajera. Las más de las veces deberemos abandonar nuestras colosales obras, que tan rápidamente atravesamos, para disfrutar del camino y para encontrar en él lo que andamos buscando.

Cuando vivimos esa experiencia sabemos que la Caminería está en el ADN de nuestra especie. ❖



Todos los caminos conducen a... las ciudades

El sistema de ciudades se dibuja con la red viaria: las costas más pobladas se cruzan en el centro peninsular conformando la estrella de las seis carreteras nacionales.



Amando de Miguel
Catedrático Emérito de Sociología de la
Universidad Complutense de Madrid.

Las voces latinas *iter* o *vía* fueron orilladas en los idiomas romances para designar el camino. Solo se han utilizado para diversos derivados y cultismos. En su lugar se alzó la palabra “camino” de origen celta, acaso porque re ejaba todavía mejor su sentido mágico. Comprende dos realidades emparentadas: el trecho que se anda en un viaje y el soporte físico de esa andadura. Son tan hermosos como imprecisos los versos de Antonio Machado: “Caminante, no hay camino, / se hace camino al andar”. La paradoja se explica al con uir los dos sentidos dichos. El viajero hace camino al hollar el terreno, pero al tiempo no se traslada al azar sino por sendas ya trazadas.

Los caminos discurren por las cotas más bajas para unir los dos puntos del trayecto, la salida y la arribada. Las cotas más altas, entre montañas, se denominan “puertos”. Por muy afanoso que resulte el caminar para el viajero, el recorrido representa la ley del mínimo esfuerzo. Se supone que el desplazamiento trae su recompensa.

El camino supone viajar por necesidad o por placer. En ambos casos se genera libertad y progreso. En la Europa central del Medioevo los primeros burgueses o habitantes de los burgos, no adscritos a una relación señorial, se decían “pies polvorientos”. Se movían con frecuencia de una ciudad a otra con la correspondiente ganancia. En la España de la

**El camino, ya sea por
necesidad o por placer,
genera libertad y
progreso**

época la movilidad fue más intensa al no ser tan fuertes los lazos feudales y empeñarse los cristianos en la interminable Reconquista.

Hasta la llegada del ferrocarril, los viajes por tierra solo se podían hacer de día. La noche se consideraba peligrosa como consecuencia de los meteoros adversos o los saltadores de caminos. En España se desarrolló tempranamente una “po-

licía de trá co”, la Santa Hermandad, el antecedente de la Guardia Civil. A nuestros antepasados anteriores al ferrocarril les fascinaba el viaje en barco, al poder navegar las 24 horas, siempre que no hubiera calma chicha. Solo las expediciones militares se atrevían a desear la noche, caminando *per magnis itinéribus*, a marchas forzadas.

Tan peligrosos y arriesgados resultaban antiguamente los viajes por tierra que los romanos levantaban altares en los cruces de caminos, los *cómpita*. Había que impetrar el auxilio de las deidades asociadas a los traslados. La Iglesia destruyó esos altares paganos para sustituirlos por cruceros. Cumplían la misma función de proteger a los viajeros.

Las encrucijadas retuvieron siempre el símbolo de la peligrosidad de los caminos. La misma palabra “encrucijada” significa no solo cruce de caminos sino situación difícil o peligrosa. El mínimo riesgo consistía en perderse al tomar el camino equivocado.

El camino ha sido siempre tránsito, riesgo, aventura. El objetivo fundamental

consistía en llegar al destino preñado, excepto para el vagabundo. Cervantes hace decir al licenciado Vidriera: "Ningún camino es malo, como se acaba; solo es malo el que va a la horca".

Para reducir el riesgo de los viajes se recurrió en el pasado a recorrer el trayecto en caravanas o con escolta. Una salida más ingeniosa supuso en la Edad Media el desarrollo de los instrumentos de tráfico mercantil: la letra de cambio, el pagaré, el cheque. De esa forma el viajero podía llevar menos dinero encima. El invento, de origen italiano, representó un fabuloso avance del comercio, la clave del ímpetu de las ciudades modernas.

Los cruces de caminos existen porque las diferentes vías suelen formar una malla más o menos tupida según los recursos naturales o demográficos del territorio. Un camino enlaza dos núcleos de población. Entre ellos pueden surgir otros de menor entidad. En los terrenos llanos y poco densos, las aldeas surgen en los cruces de caminos, originando en ocasiones pueblos y ciudades. Se sabe, incluso, que dicha cristalización se reproduce con mayor significación cada 25 o 30 kilómetros, equivalente a cinco o seis leguas. Una legua comprende unos 25.000 pasos. No es un capricho la constancia de los 25-30 kilómetros. Durante siglos fue la distancia que recorrían regularmente los caminantes en los trayectos diurnos. Los puntos de parada servían para cambiar las postas y para el descanso de caballerías y viajeros. Surgían de modo sucesivo ventas, aldeas, pueblos, villas y ciudades, según fuera la intensidad de los trasiegos en los cruces. Véase una ilustración de la constancia de los intervalos de 25-30 kilómetros en el trayecto Arévalo-Medina del Campo-Tordesillas-Toro-Zamora.

Caminos con peaje

Los peajes de las autopistas guardan un antecedente secular con los caminos y puentes donde se cobraba un canon al viajero. Significaba una tasa municipal o a veces de algún noble.

De nuevo encontramos un símbolo de la vocación ciudadana de ciertos portezgos en los puentes de diversas ciudades antiguas. La razón de tal dispositivo se residía en el hecho de la escasez de puentes y vados. El puente lo inventaron los romanos al introducir el arco y diseñar una red de calzadas por todo el imperio.

Convendría recordar la norma de hace algunos decenios sobre la conveniencia de evitar los peajes en las autopistas incluidas en las zonas metropolitanas. En dichos casos existen varias vías alternativas para los automovilistas. En Madrid se contravino recientemente tal norma con la consiguiente quiebra de las autopistas de peaje dentro de la zona metropolitana, las célebres "radiales". Tampoco el nombre parece muy afortunado.

Roma constituyó la ciudad por antonomasia en la antigüedad. Re-

Las redes viarias equivalen al sistema circulatorio de arterias y venas

cordemos la bendición papal, dirigida *urbi et orbi*, a la ciudad (de Roma) y al mundo. Todavía repetimos que "todos los caminos llevan a Roma". "Romeros" se decían los peregrinos que se dirigían a la capital del imperio romano y después cristiano. El mismo esquema se repite a menor escala en las peregrinaciones locales. La más destacada ha sido durante siglos la del Camino de Santiago. Desde distintos orígenes se dirige hasta Finisterre, el fin de la Tierra. Las rutas principales de ese trayecto seguían las calzadas romanas. En España, el Camino por antonomasia es el de Santiago. La tradición oral hizo creer que el apóstol era hermano de Jesucristo. La ruta jacobea sigue vigente e incluso con un renovado ímpetu.

Puesto que los caminos intentan seguir los cursos fluviales todo lo que pueden, las ciudades se asientan donde hay agua, sea en la costa o en las riberas de los ríos o de los lagos. La

urbs romana significa "ciudad". El sonido natural <ur> es onomatopéyico del agua que corre. En vasco *ur* quiere decir "agua". La mítica ciudad de Ur, de donde salió Abraham, se localizaba en Mesopotamia, entre el Tigris y el Éufrates. Al seguir los cursos fluviales, tanto las carreteras como las ciudades, roban un espacio muy valioso a los usos agrícolas del terreno.

Si aplicamos la manida imagen organicista, las ciudades vienen a ser los órganos del cuerpo humano; las redes viarias equivalen al sistema circulatorio de arterias y venas. La segunda correspondencia es más el.

El mapa de los caminos

El sistema de ciudades en España se dibuja perfectamente cuando se superpone a la red viaria. Pese a la leyenda de Félix Hispania, la península Ibérica no cuenta con abundantes materias primas, salvo las minas o la lana en otros tiempos. Durante los últimos siglos la población se ha ido densificando en las costas, al tiempo que se hacía más rala en el interior. Las diagonales que unen las "dasicoras" o costas más pobladas se cruzan en el centro peninsular, la gran encrucijada del "kilómetro cero" a partir de Carlos III. La gura estrellada que determinan las seis carreteras nacionales ha posibilitado el creciente dinamismo de la población madrileña. A partir de esa estrella de seis puntas se dibuja el sistema ordenado de núcleos urbanos con la red de carreteras y caminos. En tal esquema se incluye la prolongación de la Nacional V por el territorio portugués hasta Lisboa.

El esquema anterior explica que en España escasee el surgimiento de nuevas ciudades a lo largo de los siglos. Casi todos los núcleos de cierta importancia se asientan sobre los restos de una ciudad anterior hasta llegar incluso a la prehistoria. Repasemos el caso de la ciudad de Córdoba, cuya catedral se erigió junto al portezgo del puente sobre el Guadalquivir. Pero antes fue mezquita, alzada

a su vez sobre un antiguo templo visigótico, previamente elevado sobre las ruinas romanas y puede que antes ibéricas. Son numerosas las ciudades históricas que responden al modelo de situarse frente a un puente: Mérida, Zaragoza, Toledo, Salamanca, Zamora, Tordesillas, etc.

El rasgo de nitivo de una ciudad –frente al traspás donde se asienta– es la diversidad de funciones, edificios y panorámicas. Como excepción citemos las antiguas ciudades mineras o las localidades turísticas actuales. Grandes ciudades como Benidorm o Marbella responden plenamente al perfil urbano, pero sus funciones son homogéneas, las que resultan de atender las necesidades de alojamiento y ocio de los turistas. La homogeneidad funcional es típica de los asentamientos rurales.

Jerarquía de las carreteras

La constelación de ciudades en un territorio amplio forma un sistema con núcleos de distintos tamaños según su importancia en todos los órdenes. Por este motivo, las carreteras se ajustan a una gradación semejante, desde las autopistas a los caminos vecinales. La jerarquía urbana atiende a los siguientes criterios para conferir uno u otro grado de centralidad a los respectivos núcleos:

1. Número de habitantes en el casco urbano y en el alfoz.
2. Carácter nodal: número e importancia de las carreteras y otras vías de transporte que llegan a la ciudad.
3. Infraestructuras, instalaciones y servicios que atienden a las necesidades de los urbanícolas.
4. Instituciones asentadas en la ciudad o en su zona de influencia inmediata, tales como hospitales, universidades, o cines públicas, centros comerciales, aeropuertos, estaciones de tren, etc.

De acuerdo con tales criterios, la ciudad en cuestión se alojará en una u otra posición jerárquica. Todo depende de la probabilidad de satisfacer las



necesidades de sus vecinos empadronados y de los visitantes.

El grado de importancia de una ciudad cobra relevancia de modo natural según se amplía su censo. No debe forzarse la calificación con infraestructuras poco rentables. Es el supuesto de algunas casas de cultura, palacios de congresos, polideportivos y otras instituciones en núcleos pequeños que solo se utilizan de vez en cuando. Se erigieron para obtener votos, pero acaban gravando el déficit de la ciudad.

En igualdad de condiciones, España debe cargar con un coste desproporcionado de las carreteras por las siguientes razones:

1. Territorio accidentado con una notable pendiente de subida desde la costa hasta la meseta interior.
2. Intensos movimientos de población, antaño debidos al “éxodo rural” y hogaño a los desplazamientos turísticos interiores y exteriores.
3. Vía de enlace ocasional entre África y el resto de Europa, donde trabajan millones de africanos.
4. Ausencia de ríos y lagos navegables.
5. Debilidad del transporte de mercancías por ferrocarril.

Las señas de identificación territorial de los españoles son lábiles por lo que respecta a la nación, pero poderosas cuando se adscriben a la región, la provincia y la ciudad. Ciertas instituciones, como el fútbol profesional, refuerzan la identificación con la ciudad de residencia o de nacimiento. Una ciudad cualquiera parece que es más si cuenta con un equipo de fútbol en primera división.

El esquema de las vías terrestres se presta a un género literario construido sobre las incidencias de los personajes a lo largo del camino. El ejemplo supremo es el Quijote, cuya acción transcurre desde un ignoto “lugar de la Mancha”, de venta en venta, hasta desembocar en la playa de la Barceloneta. Allí fenecen los sueños de aventura.

El sentido dinámico que proporciona el viaje convierte el camino en una socorrida imagen de la biografía humana. Habla el Dante del *cammin di nostra vita*. En la religión cristiana se refuerza la idea de la vida terrena como el peregrinaje hacia la eternidad. Advértase que el libro ascético contemporáneo de mayor difusión, escrito por un español, lleva el título de Camino. ❖

Hoja de ruta

La planificación de carreteras se ha perfeccionado, aunque se observan deficiencias de coherencia, coordinación e información. En crisis, toca apostar por la conservación y gestión eficiente.



Justo Borrajo
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.*

“La frivolidad es tener una tabla de valores completamente confundida, es el sacrificio de la visión a largo plazo por el corto plazo, por lo inmediato. Justamente eso es el espectáculo”

Mario Vargas Llosa

Dotar a un país de una red de carreteras eficaz exige contemplar de una manera integral las distintas fases de planificación, proyecto, construcción, conservación y explotación, siendo necesario analizar cuando hay que poner el acento en cada una de ellas, aunque siempre es necesario disponer de una planificación que responda a las tres preguntas fundamentales de cualquier plan: qué hacer y cómo y cuándo hacerlo.

La carretera transporta en España más del 84% de las mercancías (del total de t-km) y aproximadamente el 90% de los viajeros, con unas tasas de crecimiento sensiblemente superiores a las del resto de actividades económicas en las que se encuadra y una generación de valor superior al resto de modos de transporte (el sector del transporte representa aproximadamente un 5% del Valor

Añadido Bruto nacional y el terrestre concentra algo más de la mitad).

Por ello es imprescindible, para lograr una eficiente red de carreteras al servicio de la economía y los ciudadanos, una planificación flexible y adaptada a las cambiantes circunstancias, que permita programar las inversiones necesarias para adecuar la red a las necesidades de la demanda existente y prevista, aumentando

La carretera transporta en España alrededor del 90% de los viajeros

la oferta o gestionando mejor la existente en las fases de crecimiento económico y de tráfico, y conservando y gestionando el importante patrimonio viario en todo momento.

Históricamente la planificación de infraestructuras de carreteras ha sido una herramienta habitualmente utilizada en los países de nuestro entorno, porque genera empleo, activa la economía, es anticíclica y es popular: permite inaugurar obras en

periodos electorales que son percibidas como mejoras evidentes por los ciudadanos, en todo el territorio y con obras singulares que por su espectacularidad son admiradas, destacadas y celebradas en todos los medios de comunicación.

No obstante, para que la planificación y los planes en los que se plasma puedan ser considerados como tales deben ser creíbles y para ello es necesario que sean habituales, continuos y revisables periódicamente. Todo plan debe tener datos básicos actualizados, objetivos que respondan a las circunstancias de cada momento, diferentes alternativas para responder a distintos escenarios, y una biblioteca de estudios y proyectos que permitan programar las actuaciones en función de los objetivos y criterios que se adopten y se expliciten en cada momento.

En definitiva, un plan no es un instrumento para justificar ante el ministerio económico que corresponda unos dineros que en definitiva responden a la máxima de “deme dinero que yo me lo gasto”; ni listas

de actuaciones cambiantes a lo largo del tiempo en función de los intereses políticos de cada ministro en cada momento.

Una planificación para que sea creíble debe tener objetivos claros y operativos, datos básicos actualizados, análisis de alternativas diferentes para resolver los problemas detectados en el diagnóstico, e información y participación de los administrados e interesados en un avance de plan, para lograr un equilibrio de intereses y decisiones estables para un periodo de 8 años, dividido en dos de 4 años para coincidir con los periodos electorales, que se plasmará en un plan que debe mantenerse estable, a menos que se produzcan cambios no previstos en su formulación. Además, debe estar clara la financiación y su procedencia así como la programación de las actuaciones con unos criterios claros, operativos y explícitos, sin que ello signifique que no puedan introducirse nuevas actuaciones no previstas, de las que deben responsabilizarse los políticos que las incluyan en los presupuestos anuales, lo que no es una utopía pues se hace en países de nuestro entorno, como por ejemplo en el Reino Unido.

En los últimos años en España se han elaborado y publicado numerosos planes de carreteras o de trans-

portes que incluyen carreteras, tanto de la Administración Central como de las Autonómicas. Así, a nivel estatal han sido dados a conocer a los ciudadanos el Plan General de Carreteras 1984-1991, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT 2005-2020), el Plan Extraordinario de Infraestructuras 2010 y el Plan de Infraestructuras de Transporte y Vivienda (PITVI 2005-2024), además de numerosos planes técnicos,

Una planificación creíble debe tener objetivos claros y operativos

elaborados por la Subdirección de Planificación de la D. G. de Carreteras, que no han visto la luz pública.

Planificar con criterio

A partir del exitoso Plan General de Carreteras; que distribuyó las carreteras españolas entre la Administración Central (26.000 km en 2013 que soportan el 51 por 100 del tráfico total), las Comunidades Autónomas (71.000 km, y el 43 por 100 del tráfico total) y las Diputaciones (68.000 km, y el 6 por 100 del tráfico total), y que planificó y construyó una red de carreteras de gran capacidad

(casi 15.000 km actualmente), dentro del denominado Programa de Autovías; se han elaborado numerosos planes autonómicos, a veces sin la necesaria coordinación entre ellos y con la planificación estatal. Las autovías empezaron siendo meras duplicaciones de calzada de las carreteras radiales existentes y terminaron como autopistas libres de nuevo trazado, a costa de incrementar considerablemente su coste aunque manteniendo su denominación.

Los planes siguientes han incluido las carreteras, e incluso la vivienda como en el PITVI, dentro de la planificación del transporte y han planteado conceptos novedosos como la sostenibilidad, la intermodalidad y la financiación público-privada; pero tienen contradicciones entre su diagnóstico y sus propuestas de actuación: se diagnostica que no es sostenible ni necesario seguir construyendo vías de gran capacidad pero se propone la construcción de más kilómetros en cada plan que en el anterior, a costa de alejar los horizontes. Por ello, se convierten más bien en unos esquemas directores que establecen a muy largo plazo los deseos expresados por los representantes políticos de las diferentes Comunidades Autónomas, que quieren ver incluidas sus aspiraciones en los



planos de actuaciones que parecen ser lo único que les preocupa a los ciudadanos y los medios de comunicación, aun a sabiendas de la práctica imposibilidad de su cumplimiento a medio plazo.

Ninguno de los planes posteriores al Plan General de Carreteras 1984-1991 han incluido una programación temporal de las actuaciones propuestas de acuerdo a unos criterios de priorización, para intentar eludir los problemas de incumplimientos de los plazos de contratación o puesta en servicio de las obras, pero eso se traduce en una lucha entre los intereses de cada Comunidad Autónoma para incluir sus actuaciones en los presupuestos anuales, haciendo que el plan deje de ser creíble al ampliar los horizontes e incluir todas las actuaciones. Esta práctica no es novedosa pues ya se practicó con las llamadas carreteras parlamentarias en el siglo XIX.

Los planes conocidos tampoco incluyen una financiación clara con sus fuentes de procedencia: privada, pública o público-privada, y los motivos para esa propuesta (rentabilidad económico-social o económi-

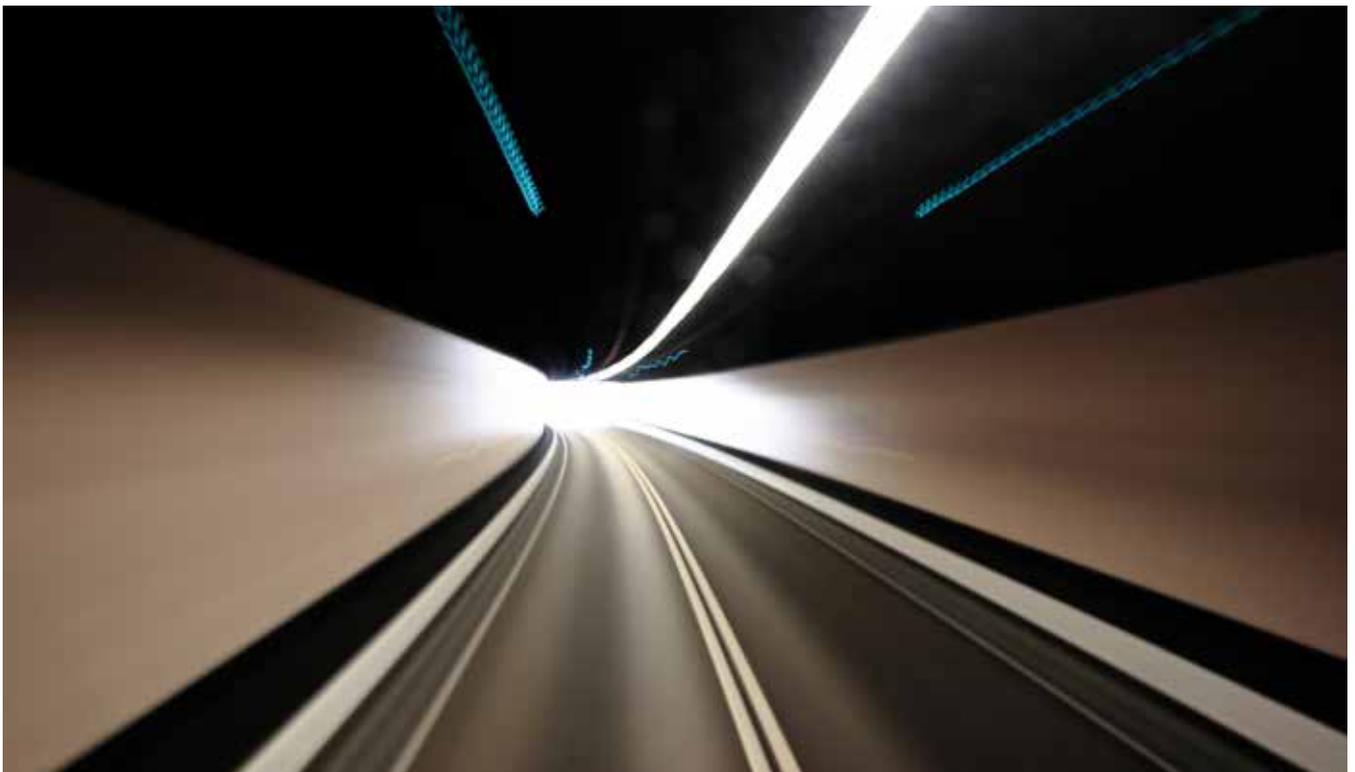
co-nanciera). Incluso se ha llegado a propugnar que el coste de las infraestructuras sea asumido por las generaciones futuras que las van a disfrutar, lo que significa que se propone seguir construyendo actuaciones que no son todavía necesarias por la demanda prevista, pero que se quieren acometer como inversiones dinamizadoras de la economía y el empleo, o lo que es peor aún como simple propaganda política que cada

La planificación es indispensable en cualquier situación

vez es menos creíble para los ciudadanos y, por tanto, menos eficaz.

Como conclusión, podemos decir que la planificación es indispensable en cualquier situación, para disponer de una red de carreteras eficiente al servicio de la competitividad de la economía y la mejora de la accesibilidad al territorio de los ciudadanos. En los momentos de crisis económica y reducción o estabilización de los tránsitos, cuando parece que no hay que hacer propues-

tas de nuevas actuaciones, hay que poner el acento en la conservación del patrimonio y la gestión de la red, reduciendo la accidentalidad y proponiendo actuaciones de bajo coste y alta rentabilidad, como control de accesos, vías de servicio, o variantes de población, así como medidas de gestión de la demanda, como tasas o peajes que no siempre tienen que ser impopulares si no son pagados directamente por los usuarios, con lo que podrían transferirse tránsitos de vías congestionadas a autopistas de peaje infrautilizadas sin necesidad de construir autovías alternativas. En definitiva siempre es necesario saber lo que hay que hacer y cuándo, y eso es planificar, para lo que no son necesarios numerosos estudios y volúmenes, como puso de manifiesto el ejemplar plan de carreteras de Carlos III: "construir unos caminos lo más rectos posible a los confines de mi reino, financiados con un impuesto sobre la sal y gestionados por un cuerpo de ingenieros de caminos", y eso responde con claridad al qué, el cómo y el cuándo de todo plan y cabe en una cuartilla, siendo plenamente creíble. ❖



La conservación asegura una gestión eficiente del patrimonio viario de las carreteras

La conservación integral de carreteras sinónimo de optimización del servicio al usuario

La conservación herramienta de mejora de la seguridad vial

La formación es una línea estratégica de Acex que busca el mayor grado de profesionalidad en el sector de las carreteras

La conservación creadora de empleo estable y sostenible



La conservación garantiza la vida de las carreteras y permite que cumplan la misión para la que fueron creadas

“Conservar es progresar”

www.acex.ws

acex
Asociación de Empresas de Conservación
y Explotación de Infraestructuras

Carreteras, la última revolución silenciosa

La red viaria es decisiva para la integración de los territorios y dar sentido a la unidad nacional, pero también para la difusión cultural, el comercio, los servicios y vertebrar nuevos hábitos.



Fernando Ónega
Periodista.

El autor de estas líneas procede del medio rural gallego. Por razón de edad ha visto cómo su pueblo pasaba de la Edad Media a Internet en el cortísimo plazo de una vida. Quizá nunca en la historia se había producido una transformación tan rápida ni tan decisiva para la calidad de vida de los ciudadanos, que pasaron del oscurantismo y el aislamiento cultural a tener una ventana abierta al mundo con sólo tocar un botón. Y pasaron de la economía de trueque a poder comprar en cualquier lugar del mundo el artículo más barato o la última innovación tecnológica. El salto ha sido sensacional.

No lo ha sido menos en materia de comunicación viaria. En su infancia, la ciudad de Lugo, situada a 24 kilómetros de su pueblo, quedaba a una distancia casi insuperable. El coche de línea tardaba una hora en hacer ese recorrido por una carretera que hoy llamaríamos camino de cabras. Los chicos que estudiábamos en la capital de provincia nos marchábamos a iniciar el curso a principios de octubre y regresábamos a

casa en las vacaciones de Navidad, Semana Santa y verano. En cuanto a la vida rural, todo era aislamiento: lugares que hoy forman parte de un simple recorrido gastronómico eran entonces sitios lejanos e inasequibles. Asistir a un entierro o una fiesta, visitar a un familiar en una aldea próxima, era un largo peregrinaje por caminos hermosos y llenos de encanto, pero interminables para quien los tenía que andar. Natural-

La carretera ha supuesto, para el mundo rural, una revolución equiparable a Internet

mente, la llegada de productos frescos de consumo era toda una aventura y una excepción.

Poco a poco ese paisaje y esa forma de vida se fueron transformando. Han desaparecido parajes bucólicos, pero llegaron el bienestar y la comunicación. La gran autora de ese prodigio ha sido la carretera; las carreteras; a veces, simples pistas debidas a la

concentración parcelaria. Ya nadie se muere porque no ha podido llegar el médico. Ya se puede comer comida de mercado comprada esa mañana en la Plaza de Abastos de Lugo. Los estudiantes de la ciudad ya pueden venir a dormir a casa. Ya hay tráfico comercial. La carretera y su principal ocupante, que es el coche, han supuesto una revolución comparable a la de Internet.

Cito el caso de mi pueblo rural de Lugo, porque lo conozco, he sufrido las penalidades de su pasado subdesarrollo y creo que es representativo de la transformación económica y social que ha vivido este país. La construcción y mejora de las carreteras ha sido la auténtica revolución silenciosa de los últimos tiempos. Y quisiera destacarlo en varios ámbitos. El primero, el de la integración nacional. La carretera será siempre un factor decisivo para estructurar la comunidad, dar a la nación un sentido de unidad y facilitar procesos de integración como el europeo. La Unión Europea sería una realidad de papel, si no estuviese acompañada

por la facilidad de comunicación. Las carreteras son como el sistema sanguíneo de Europa.

El segundo, las posibilidades que la carretera ofrece para la extensión de las culturas. Ha sido más importante para el conocimiento, la relación y el intercambio de costumbres y culturas territoriales que las acciones de todos los gobiernos. Y al decir culturas, lo digo en todos los ámbitos, desde el creativo a la educación. Mientras descendía la población rural y había que cerrar escuelas por falta de alumnos, la carretera hizo posible el transporte escolar para el traslado a centros más amplios y sostenibles. Por la carretera es posible acercarse al patrimonio artístico o descubrir tesoros arquitectónicos hasta ahora desconocidos para la mayoría. Y por esa carretera viajan los libros, los grupos musicales y las compañías de teatro.

El tercero, el apoyo al desarrollo. La carretera es un factor fundamental para el comercio y para toda la actividad económica. Díganos que socializa las oportunidades de promoción de los productos, al ponerlos al alcance de mayorías heterogéneas a través de los cauces de distribución. Hacen posible que el pequeño empresario o el pequeño agricultor puedan poner sus producciones al alcance de los consumidores en excelentes condiciones de transporte y de tiempo transcurrido. Facilita el acceso de los comerciantes al lugar de origen de las mercancías. La carretera es, por tanto, una enorme creadora de riqueza y puntal básico del desarrollo de la sociedad.

El cuarto, su contribución a la dotación de servicios de todo tipo. La lista puede ser tan grande como el lector desee. Puede empezar, por ejemplo, por la salud. Cuando se habla del aumento de la esperanza de vida, hay que otorgar los méritos a los avances médicos, pero algo han tenido que ver los transportes, la posibilidad de acceso a los hospitales, el traslado de enfermos y tantos otros progresos efectuados en el entor-



no de la carretera, hasta el punto de convertirlos en derechos sociales. Y podemos terminar en el ocio, que la carretera también socializa, desde el turismo interior a la simple asistencia a conciertos y lugares espectáculos de esparcimiento.

Y quinto, la generación de nuevos hábitos sociales, como las escapadas de fin de semana, o aquellas salidas que hemos bautizado como "cambio de aires", o incluso la aparición de nuevas formas de relación amorosa. Detrás de esos cambios se esconden nuevas realidades desconocidas hace años: el desarrollo del turismo rural, la ampliación de horizontes, el descenso del sedentarismo o la revitalización de pueblos que sin carreteras estarían todavía más condenados a su desaparición. Las carreteras han borrado fronteras de todo tipo: externas e internas, culturales y sociológicas, sanitarios y económicas.

Un bien imprescindible

Con estas anotaciones tan apresuradas como elementales, quiero rendir homenaje a la carretera como un factor básico de mejora de la calidad de vida de las personas; como compañera y motor de los cambios producidos en las sociedades moder-

nas; como bien público cada día más necesario e imprescindible; como medio fundamental de comunicación de los individuos y las comunidades, porque por ellas viaja más del 90 por ciento de las personas y de las mercancías. Eso es, insisto, calidad de vida.

Acabo de escribir el calificado "imprescindible", y lo quiero remarcar. Si cualquier de nosotros hacemos un repaso de nuestros bienes privados, seguramente encontramos muchos que nos costaría lágrimas perderlos. Pero, primero, son sustituibles por otros. Y, segundo, podríamos vivir sin ellos. ¿Podríamos vivir sin la carretera? Quizá sí: otras sociedades lo han hecho a lo largo de toda la historia. Pero sería condenarnos a la pobreza y la ausencia de servicios fundamentales. Y sería, sobre todo, condenarnos al aislamiento más absoluto. ¿Alguien se apunta? No hace falta que me respondan. Sólo lo pregunto para invitarnos a todos a amar a la carretera, a valorar la carretera, a no maltratar la carretera y a decirles a los poderes públicos que la cuiden, cualquiera que sea su importancia y cualesquiera que sean los pueblos y territorios que comunique. Es nuestro gran patrimonio. Es lo que hace más fácil la aventura de vivir. ❖

Carreteras: Europa no acaba en los Pirineos

La red de carreteras, con retraso tradicional respecto a Europa aunque menos que en otros parámetros, ha experimentado un progreso espectacular hasta homologarse con los países más poderosos.



Manuel Romana
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Universidad Politécnica de Madrid.*

¿Cómo podríamos resumir en una mirada el estado de la red española en función de la extensión y grado de accesibilidad del territorio? La solución que vamos a intentar dar en estas breves páginas es comparar la red española y la motorización de nuestro país con otros territorios similares en desarrollo y posición geográfica.

La evolución de la red española

La red de carreteras española ha conocido una pauta de actuación con un pequeño retraso con respecto de Europa, menor que el de otros aspectos de nuestra sociedad. Por no remontarnos a la historia antigua, comenzaremos este relato en 1984. Anteriormente habría muchas cosas que contar, el Circuito de Firmes Especiales y el Plan REDIA, por ejemplo, o los Planes de Autopistas, pero esto llevaría demasiado espacio. En 1984 se produce una circunstancia muy señalada: se lanza el

Plan de Autovías 1984-1991. Este plan sería revolucionario en modernizar la red y aumentar su seguridad vial.

En 1984 España cuenta con algo menos de 9.000 km de carreteras de más de 9 m de anchura (lo que viene a equivaler a arcones de 1 m y carriles de 3,5 m, condiciones de calidad

El plan de autovías 1984-1991 fue revolucionario para modernizar la red

su ciente) y 1.820 km de autopistas, ya sean libres o de peaje, y 483 km de vías de calzadas separadas. Al término del Plan la red era otra: había más de 15.500 km de carreteras de 12 m de anchura en su gran mayoría, con arcones de 2 a 2,5 m, lo que permite la detención de vehículos fuera de los carriles. Se contaba con un total de casi 6.500 km de vías que el usuario no

diferencia de las autopistas, con barreras, calzadas separadas

Lo que es aún más importante, antes de 1984 las autopistas se sitúan en ejes aislados, excepto en Cataluña, donde puede hablarse de una red o subred. En el resto de España solo se va en autopista de vez en cuando, y depende del trayecto. En 1992 la red es bastante completa, si bien faltan algunos pasos de sierra difíciles. Enrique Balaguer, padre del plan, tuvo el éxito que buscaba: sus sucesores fueron completando la red hasta disponer hoy de una red muy completa de vías de alta capacidad, con velocidades por encima de los 100 km/h, salvo excepciones en montaña. En suma, unas infraestructuras que han permitido un descenso sostenido de la seguridad vial en cuanto la población española ha comprendido que con unos cambios mínimos de comportamiento se podía llegar a niveles de seguridad antes no soñados (Figura 1 y 2).

La accesibilidad mejoró mucho, como se puede ver en la siguiente figura, que muestra los tiempos de recorrido desde Madrid y Oviedo en 2003. Los tiempos que en 1978 habían sido de 6 h desde Madrid se bajaron a 4 h, con una habilidad mucho mayor, y desde Oviedo la diferencia fue más acusada: en 1978 los tiempos eran de 5 h a la cornisa cantábrica y 14 h a otras ciudades costeras, y esto se redujo a prácticamente un 50% (Figura 3).

Red de gran capacidad

La red española hoy cuenta con más de 16.000 km de autopistas, lo que equivale a una densidad geográfica similar a la de Alemania y superior a la de otros países europeos. En términos de autopistas por habitante, la estadística, tomando fuentes homogéneas, favorece también a las infraestructuras españolas. No obstante, no hay que olvidar que España, en el contexto europeo, es un país con baja densidad de población y notable extensión territorial (Tabla 1).

En el tiempo, el crecimiento más acusado es el de España. En la Figura 5 puede verse la red y su evolución entre 2001 y 2012. Se aprecia el esfuerzo realizado por España, mientras que los demás países permanecen estables. Solo Grecia, no incluida por la

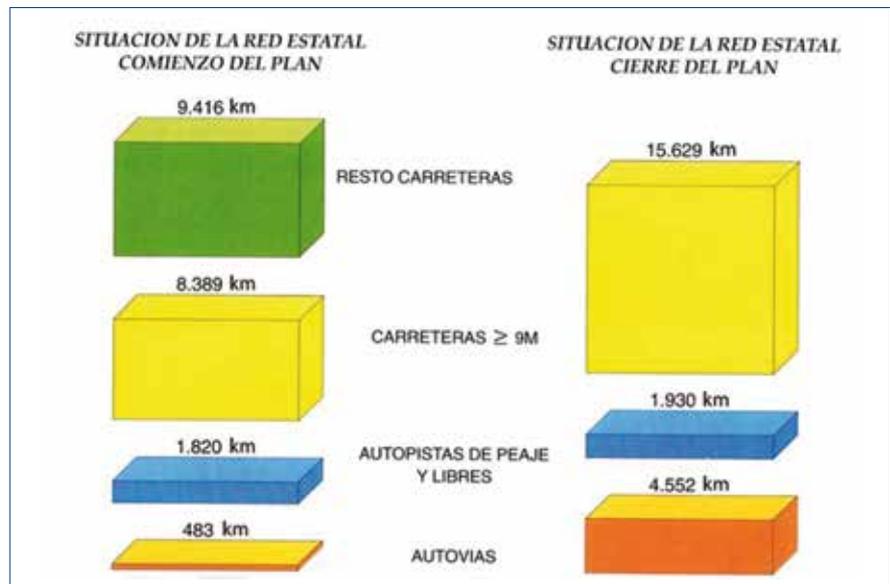


Figura 1. Resumen de la red española antes y después del plan de Autovías 1984-1991.



Figura 2. Red española al terminar el plan de Autovías 1984-1991.

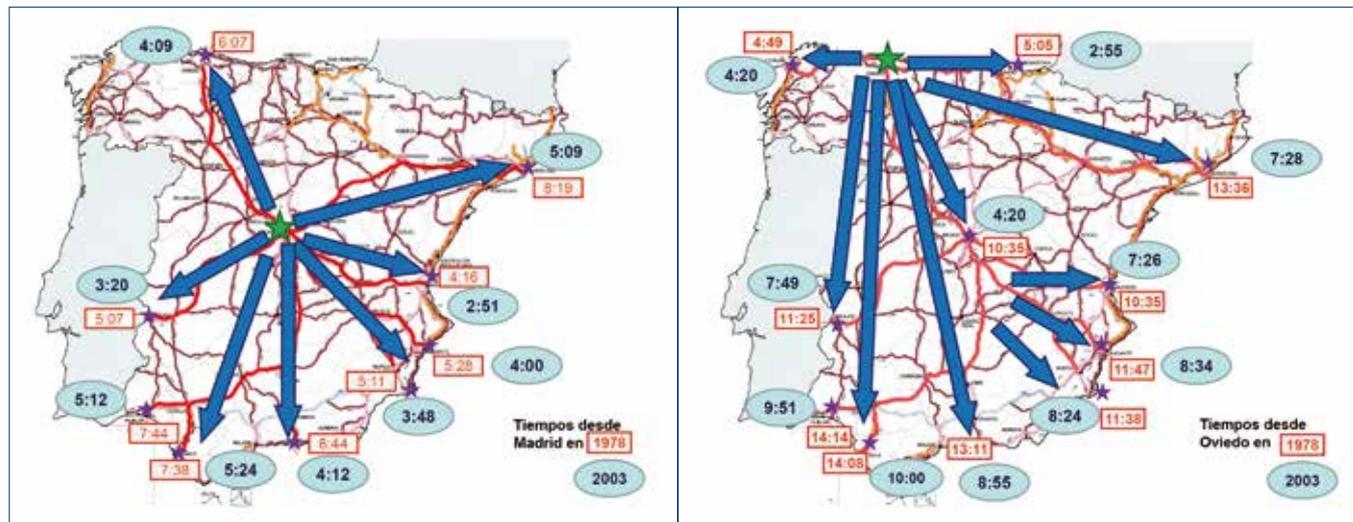


Figura 3. Tiempos de recorrido desde Madrid y Oviedo en 2003.

Tabla 1. Red de autopistas en España y otros países comparables.

País	Longitud total		Densidad de autopista (m/km²)
	Autopistas (km)	Autopistas per capita (m)	
Canadá	16.900	534,59	1,69
Francia	11.392	172,74	17,78
Alemania	12.845	159,40	35,98
Gran Bretaña	3.555	60,41	15,46
Italia	6.661	111,60	21,94
Japón	7.383	57,79	19,54
Polonia	2.549	60,49	7,46
Portugal	2.647	249,32	28,65
España	16.214	347,16	32,04
EE.UU.	75.008	253,05	7,79

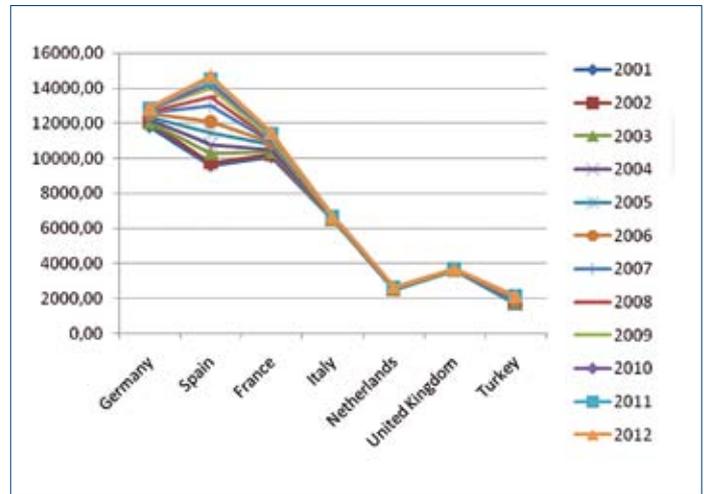


Figura 4. Extensión y evolución de la red de autopistas en España y otros países comparables (Fuente: Eurostat).

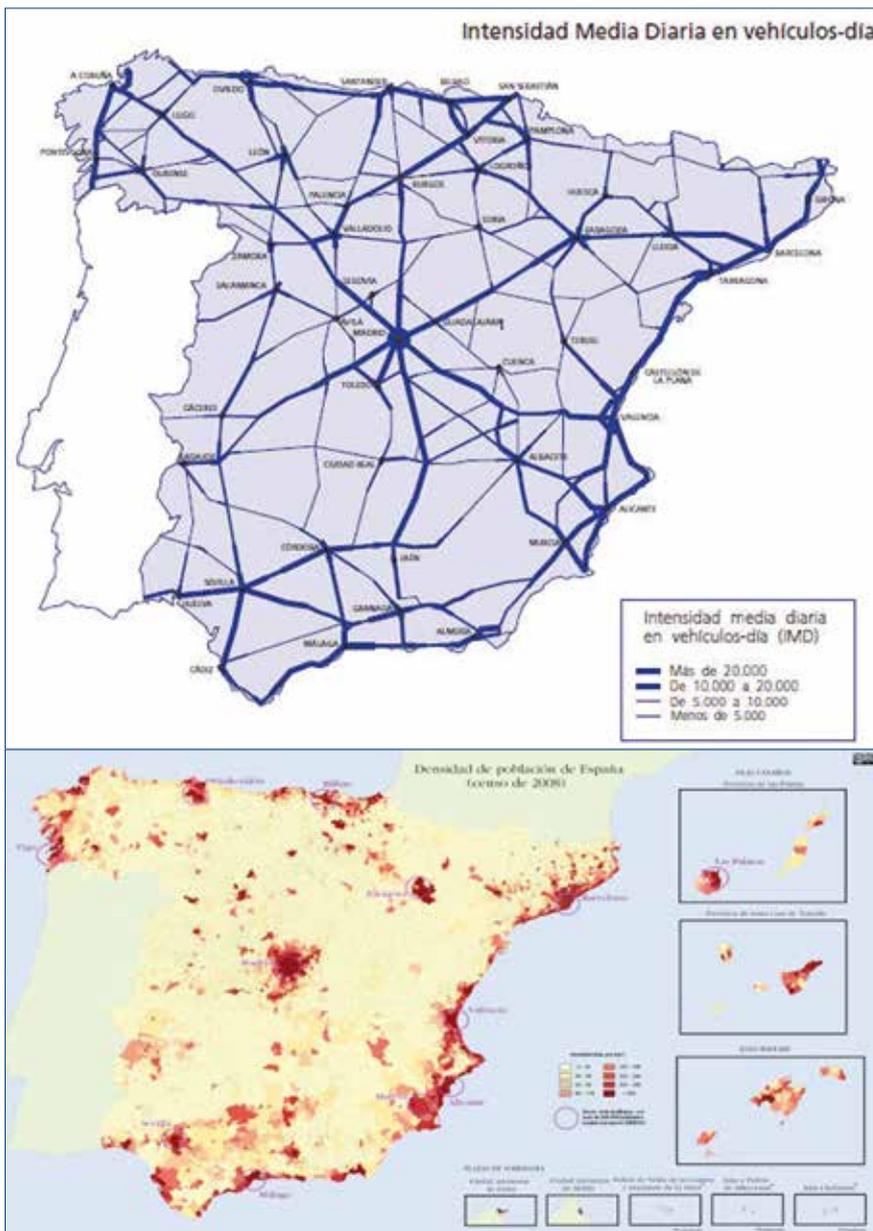


Figura 5. Umbrales de densidades de Tráfico en la red y densidad de población en España (Fuentes: INE y Sánchez Mosquete).

diferencia de tamaño, presenta una evolución de similar crecimiento (Figura 4).

En cuanto a la distribución regional de esta red, según un informe del Ministerio de Política Territorial sobre kilómetros de carretera por cada cien kilómetros cuadrados, las Islas Canarias es la que presenta la tasa más elevada con 60 kilómetros de carretera por cada 100 km². Galicia y el País Vasco le siguen con 59,3 y 58,1 km/100 km². Por debajo de estas dos, además de Cantabria, se encuentran Andalucía (26,9); Aragón (23,9); Asturias (47,4); Baleares (43,4); Castilla-La Mancha (24,1); Castilla y León (34,5); Cataluña (37,1); Comunidad Valenciana (36,8); Extremadura (21,7); La Rioja (37,4); Madrid (42,2); Murcia (33,2); y Navarra (38,1).

Atendiendo a la relación de carreteras por población, el ranking lo lidera Castilla y León, con 12,7 kilómetros por cada 1.000 habitantes; seguida de Castilla-La Mancha (9,4); Aragón (8,6); Extremadura (8,2); Navarra (6,4); Galicia (6,3); La Rioja (5,9); Asturias (4,7), Cantabria (4,4), Andalucía (2,9); Murcia (2,6); Canarias (2,2); Baleares (2); País Vasco (1,9); Comunidad Valenciana (1,7); Cataluña (1,6) y Madrid (0,5).

En términos de tráfico, y tomando un umbral de tráfico intenso de 20.000 veh/día (umbral superado con creces en las proximidades de las grandes ciudades, claro está), puede verse que las autopistas captan casi todo el tráfico nacional e internacio-

nal. Comparando el mapa de tráfico con el de densidad de población se entiende la estructura radial de la red, que es posible que obedeciera a criterios políticos en tiempos de Carlos III, hoy sirve a la población allá donde se encuentra.

La red de gran capacidad hoy rejea una malla bien estructurada, que permitirá los cambios socioeconómicos que deben producirse en una sociedad del siglo XXI. Habrá que intentar que estos cambios se repartan adecuadamente entre los habitantes (Figura 5 y 6).

La motorización

Una de las medidas de la demanda de carreteras es la motorización. Como puede verse en las Figuras 7, 8 y 9, la motorización en España es perfectamente similar a la de los demás países de su entorno. En una estadística de 2005 de motorización por regiones en Europa, puede apreciarse que las fronteras nacionales entre España, Francia, Italia, Reino Unido e incluso Suecia y Polonia no son discernibles, y hay que atribuir las diferencias con Centroeuropa a una fuente estadística diferente.

La motorización española, cifrada en 471 veh/1.000 hab en 2013, con un pequeño retroceso debido a la crisis, se corresponde con más de



Figura 6. Red de vías de gran capacidad hoy en España.

22 millones de coches, 5 millones de vehículos comerciales y camiones, y algo más de 60.000 autobuses y autocares. La edad media del parque ha aumentado en estos años de estrecheces económicas, estando hoy por encima de los 9 años y con una proyección de ANFAC de que llegará a más de 10 años en breve (Figura 7, 8 y 9)

Las redes de autopistas y carreteras y otros índices

En cuanto a redes de carreteras, las cifras son similares. La red española cuenta con más de 600.000 km de carreteras, 15,5 m de carretera pa-

vimentada por habitante, y 1.320 m por km². Y esto se hace con un precio de gasolina razonablemente similar al del entorno, de alrededor de 1,3 euros por litro. En los últimos años el precio de la gasolina se ha globalizado, en torno a algo más de 1 USD por litro, y sobre este precio hay diferencias locales.

La red lleva más del 90% del tráfico interior de viajeros, y el 80% del interior y exterior de mercancías, en lo que tantas veces se ha asemejado al flujo de sangre. Solamente en tráfico internacional de pasajeros la proporción cae, y sólo al 50%. En una sociedad globalizada el transporte es fundamental.

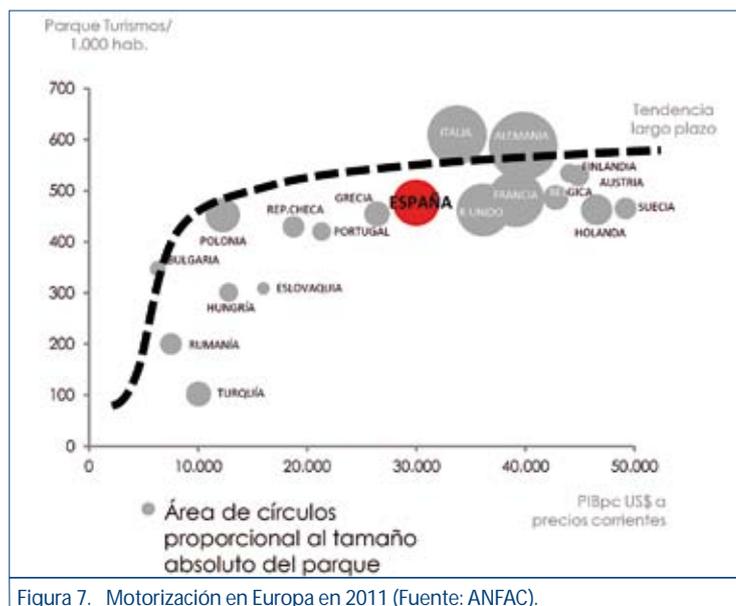


Figura 7. Motorización en Europa en 2011 (Fuente: ANFAC).

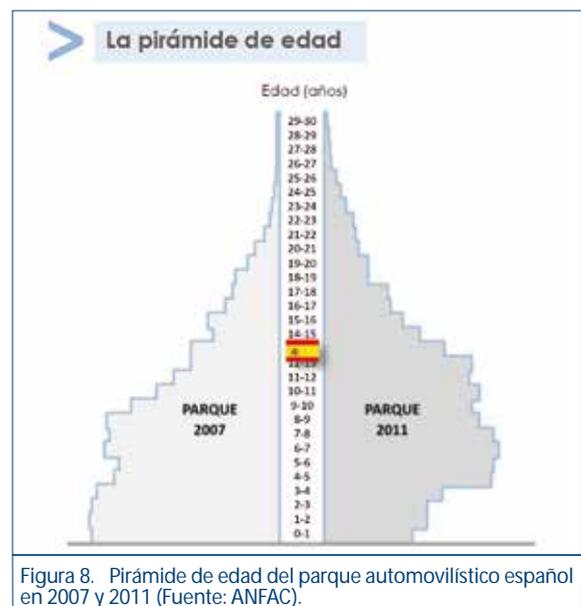


Figura 8. Pirámide de edad del parque automovilístico español en 2007 y 2011 (Fuente: ANFAC).

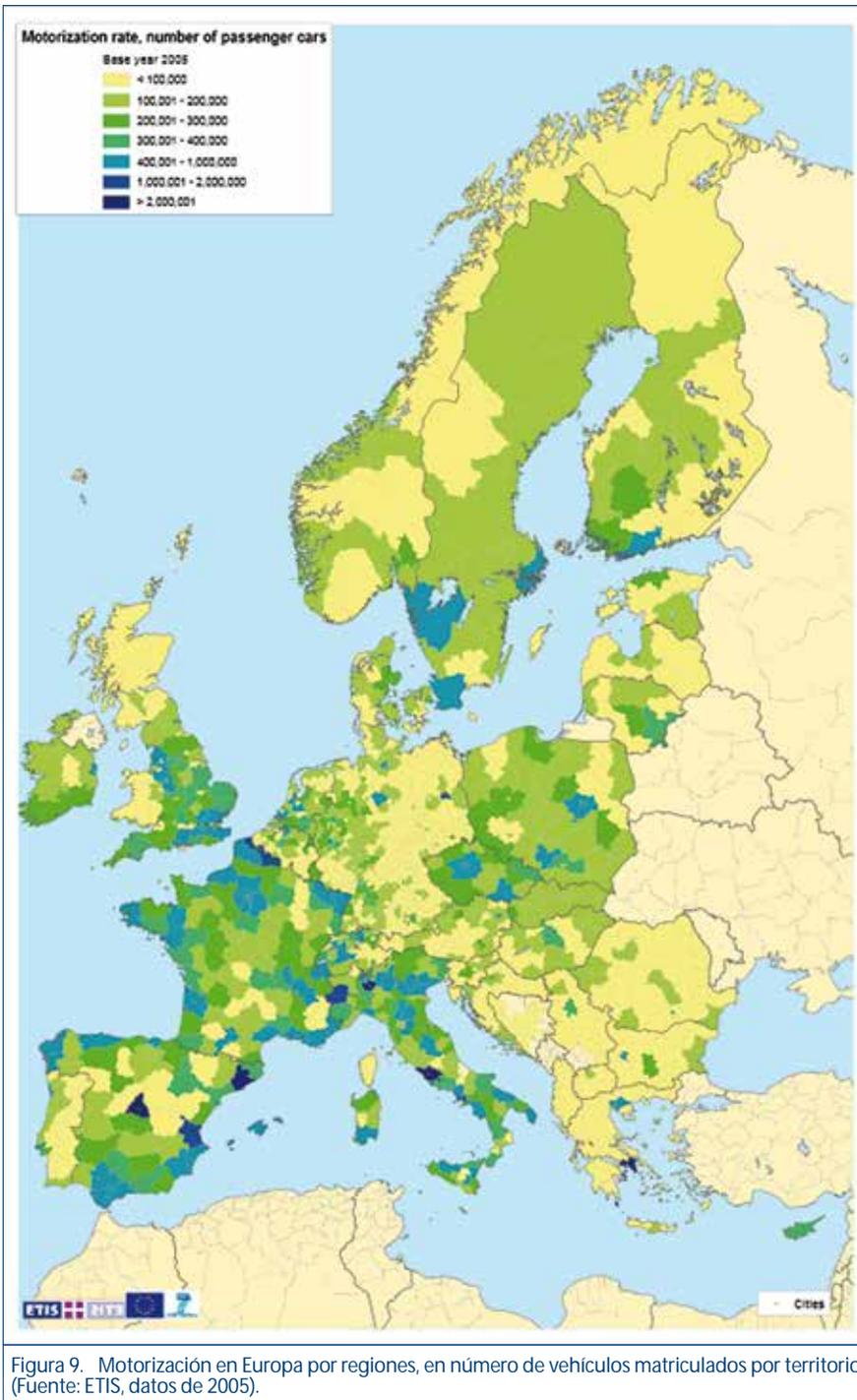


Figura 9. Motorización en Europa por regiones, en número de vehículos matriculados por territorio (Fuente: ETIS, datos de 2005).

Frente a movimientos que postulan las ventajas de lo próximo, hay que saber que hoy el nivel de vida se refleja en la complejidad del transporte y la logística de lo que disfrutamos, desde comida a productos electrónicos. Cuando la competitividad es un requisito, una red de carreteras como la española permite un grado de acceso al territorio que permite igualar las oportunidades de producción y distribución (Tabla 2).

En suma, la red de carreteras y la motorización han llegado al punto de ser perfectamente comparables con las de nuestro entorno. Responde a la distribución territorial de la población y de los medios de producción, y la aparición de zonas industriales y logísticas de gran tamaño, como las del entorno de Madrid, Barcelona o Sevilla, las de Aranda de Duero, Benavente y Murcia, como ejemplo, demuestran la necesidad de esta red. La

Tabla 2. Proporción del tráfico de pasajeros y mercancías por modo, datos de España en 2010.

Pasajeros		
Modo de transporte	Tráfico interior (%)	Tráfico exterior (%)
Carretera	90,7	50,2
Ferrocarril	4,9	0,6
Aéreo	4,1	46,0
Marítimo	0,3	3,2
Mercancías		
Modo de transporte	Tráfico interior (%)	Tráfico exterior (%)
Carretera	84,6	79,6
Ferrocarril	2,7	0,9
Aéreo	2,9	0,1
Marítimo	9,8	19,4

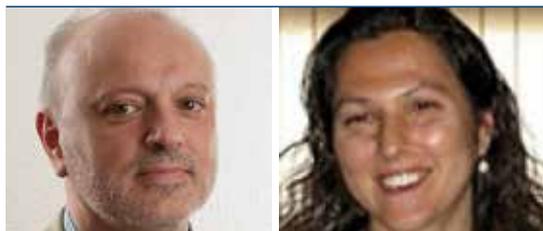
capacidad en estos momentos es variable, y en relación con la demanda hay corredores más congestionados que otros, sobre todo en transporte de viajeros en períodos punta.

Sectores completos de la economía de hoy, como la propia logística o el turismo rural son soportados y permitidos por la red de vías de alta capacidad. Obviamente no es posible desplazarse para disfrutar un fin de semana a más de 100-150 km por una red en la que las velocidades medias oscilen los 60-80 km/h. Como ejemplo, un libro turístico muy popular en los años 70 incluía rutas cercanas a Madrid de alrededor de 100 a 200 km. Hoy, en comparación, abarcan la totalidad de la península, y es habitual que grupos de familiares o amigos se desplacen 300 o 400 km para disfrutar de un fin de semana.

En un futuro próximo es importante disponer de compromisos de calidad y velocidad como los expresados por programas como el MAP 21 estadounidense, para vigilar la red y mejorar los tramos que sea necesario por la demanda que experimentan en la sociedad. ❖

El transporte de la economía, la economía del transporte

Una red de carreteras cada vez más eficiente y competitiva servirá al Transporte, sector estratégico para “crear empleo y fomentar prosperidad” (UE), en el reto de la cohesión social, económica y territorial.



Andrés Monzón de Cáceres
*Catedrático de Transportes de la
Universidad Politécnica de Madrid.*

Elena López Suárez
*Doctora del Centro de Investigación
del Transporte-TRANSyT.
Universidad Politécnica de Madrid.*

El binomio transporte-economía puede analizarse desde varios puntos de vista, y sólo el conjunto de ellos nos da la visión completa de la importancia del transporte en la actividad económica y de sus impactos territoriales, sociales y ambientales.

En primer lugar, el sector Transporte es en sí mismo un sector relevante de la actividad económica de un país. El sector contribuye con el 2% del PIB de la UE, y emplea a aproximadamente 5 millones de personas. Y en España, estas cifras son proporcionalmente más relevantes, suponiendo más del 4% del PIB y 730.000 puestos de trabajo.

Pero, dentro del transporte, la carretera aporta más del 60% de la actividad económica, tanto en pasajeros como mercancías. En la Unión Europea (UE), los vehículos privados representan el 73% del tráfico de pasajeros, y cerca del 44% de las mercancías se transporta por carretera. En el sector transportes, a nivel de la UE, las pre-

siones para 2050 son de un aumento del transporte de mercancías de un 80%, y de más de un 50% para el transporte de pasajeros.

El segundo punto de vista, se refiere a la actividad del sector transporte como elemento clave de impulsión de la actividad económica. La UE reconoce al transporte como un agente dinamizador de la economía, al “crear

La carretera aporta el 60% de la actividad económica al sector Transporte

puestos de trabajo y fomentar la prosperidad”. El transporte de mercancías por carretera se considera como un medio “rápido, eficiente y económico”, que se enfrenta a tres grandes retos: la congestión, la seguridad y la contaminación. Para la economía de la UE, la congestión supone costes

superiores al 1% del PIB. El aumento de la eficiencia del transporte y la logística, las mejoras en la infraestructura y la optimización del uso de la capacidad son las soluciones propuestas desde la UE para reducir estos costes. Pero el transporte resulta no sólo necesario para la actividad de otros sectores de actividad económica –como, por ejemplo, el turismo de tanta importancia en nuestro país– sino que sus infraestructuras constituyen en sí un vector necesario para el desarrollo. El desarrollo y crecimiento económico de los países y regiones depende de la accesibilidad aportada por la infraestructuras, que incrementa su mercado potencial, mejora la eficiencia de su producción, aumenta el mercado de trabajo y atrae nuevas actividades económicas.

Por último las infraestructuras y servicios de transporte producen efectos territoriales y sociales (equidad territorial) y favorecen por igual el acceso a bienes y servicios (equidad

PITVI 2012-2014

OBJETIVOS

- Mejorar la **EFICIENCIA** y **COMPETITIVIDAD**.
- Contribuir a un **DESARROLLO ECONÓMICO EQUILIBRADO**.
- Promover una **MOVILIDAD SOSTENIBLE**.
- Reforzar la **COHESIÓN TERRITORIAL** y la **ACCESIBILIDAD**.
- Favorecer la **INTEGRACIÓN FUNCIONAL** del sistema de transportes

social), lo que a medio-largo plazo produce también una mayor eficiencia y crecimiento de los sectores productivos.

Planificación de la red de carreteras y desarrollo económico

Todos los planes de Transporte, y los anteriores de Carreteras, consideran sus actuaciones, sobre todo las referentes a la red de carreteras, como clave para el impulso de la actividad económica. Por su parte, el vigente (Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024) señala que “El transporte por carretera es vital, tanto para la economía española como para su vinculación con Europa”. El Plan destaca la relevancia de los efectos macroeconómicos de las actuaciones en materia de gestión e inversión en las redes de infraestructuras del transporte. En este sentido, el PITVI plantea criterios de priorización de la inversión en transportes con un énfasis en la racionalización económica de las inversiones.

Bajo esta premisa, y en el contexto macroeconómico actual, la visión del PITVI se desplaza desde la perspectiva tradicional de construcción de nuevas infraestructuras hacia una planificación que fomente la mejora de la competitividad y la optimización de la gestión, contribuyendo así a superar la crisis económica. El planteamiento inversor propuesto en el PITVI se basa en un equilibrio viable entre los

efectos a corto plazo sobre la actividad económica y el empleo, y a largo plazo sobre la competitividad de la economía. Consta que, en muchos casos, la utilización actual de la Red de Carreteras del Estado está por debajo de su oferta de capacidad. Por ello, las actuaciones se plantean con el objetivo de lograr una relación equilibrada entre los aumentos en la capacidad y los de la demanda efectiva. Pero esta constatación no debe olvidar, como señala el PITVI, la necesidad de evitar la descapitalización del patrimonio

La actividad se concentra en entornos sin costes altos de transporte

infraestructural, también como modo de mantener el efecto económico de impulsión de las redes.

Para ello la planificación debe hacerse desde la óptica de la demanda, en vez de hacerlo desde el lado de la oferta, como ha sido tradicional. Las actuaciones deben completar los grandes ejes estructurantes y las conexiones transfronterizas, en consonancia con las actuaciones en la Red Transeuropea de Transporte (RTE-T). Otro cambio funcional desde el punto de vista de la demanda es la creciente complejidad e interrelación entre los trácos urbanos-interurbanos. El territorio se hace más multifuncional, especialmente en las grandes áreas

metropolitanas, y en consecuencia la demanda no se puede atender desde la óptica dicotómica que clasifica los viajes en larga distancia o urbanos.

La UE ha establecido el término co-modalidad, que hace de la carretera protagonista clave de la movilidad en otros modos. Ya no puede analizarse el sector desde la óptica sectorial de cada modo, sino de modo integral, estratégico. Eso hace de la carretera el elemento clave –auténtica espina dorsal– de la red multimodal de transportes a escala europea. No sólo son importantes las conexiones con los puertos y aeropuertos, sino también con todos los nodos intermodales: centros de mercancías, terminales de viajeros, puntos de concentración de actividades comerciales, eventos deportivos, etc.

Efecto multiplicador de las inversiones en redes de transporte

La mejora de las redes de transporte produce una reducción de las limitaciones espacio-temporales a las interacciones entre actividades económicas. Hace décadas que Rietveld (1989) y Achausser (1990), entre otros, establecieron metodologías para cuantificar el impacto positivo de las redes de transporte en el crecimiento del PIB y del empleo. Pero las infraestructuras producen, además, el llamado efecto de aglomeración que mejora la actividad económica: las actividades económicas y también los desarrollos residenciales tienden a concentrarse en localizaciones con menores costes relativos de transporte.

Tradicionalmente se han analizado los impactos económicos ligados a las grandes infraestructuras de transporte, pero han crecido los estudios sobre los efectos a nivel urbano (Bruinsma y Rietveld, 1993). Los núcleos urbanos son cada vez más policéntricos, con diversos núcleos repartidos en extensas áreas metropolitanas. En estos ámbitos, la accesibilidad entre dichos núcleos y el acceso a las redes de transporte constituye elemento clave

de la competitividad de las ciudades. En este ámbito, además de los efectos generativos de actividad económica, hay lo que podríamos llamar efectos redistributivos debido a la competición interna entre las diversas localizaciones dentro del área metropolitana. Una metrópoli funcionalmente bien estructurada con una buena interconexión de los núcleos que la forman es más competitiva y reduce las desventajas de aglomeración antes citadas: congestión y contaminación.

Por último, hay que considerar los denominados "spillovers" o efectos de desbordamiento de regiones con mejor nivel de accesibilidad sobre otras colindantes. Se ha constatado que las infraestructuras de transporte de una región producen efectos beneficiosos en otras regiones conectadas a través de una red de transporte. De hecho, puede ocurrir que sean las regiones vecinas las que más se benefician de las nuevas autovías construidas en una determinada región. El término "efectos de desbordamiento" se refiere a estos beneficios que una región recibe como consecuencia de las inversiones de transporte realizadas en otras regiones. Por eso, que las infraestructuras de transporte, debidamente estructura-

das en el territorio contribuyen a crear regiones líderes, con claros efectos económicos más allá de sus fronteras.

Red de carreteras y cohesión social, económica y territorial

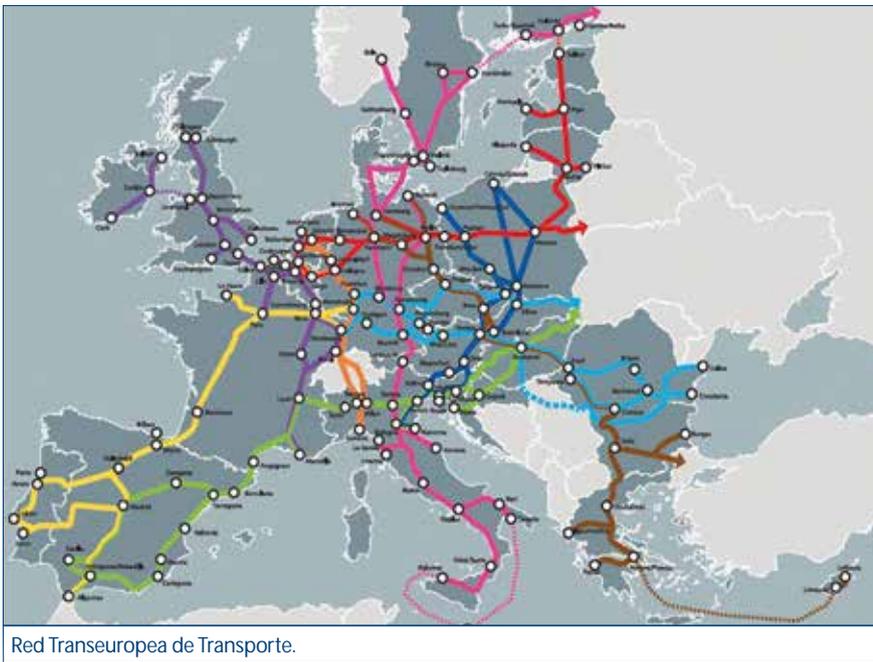
Fue el marco de la UE, hace ya varias décadas, donde el término cohesión comenzó a ganar importancia en el ámbito de la planificación de infraestructuras de transporte. Junto con criterios de eficiencia, desde la perspectiva de la UE, las infraestructuras de transporte son consideradas como instrumentos eficaces para alcanzar la cohesión económica, social y territorial, a la vez que constituyen uno de los principales instrumentos de la política de desarrollo territorial. Las mejoras en el sistema de transporte aumentan la competitividad de las regiones y favorecen la cohesión territorial. Pero para reducir las disparidades territoriales es indispensable mejorar notablemente los servicios e infraestructuras de transporte en las regiones donde la falta de acceso a las mismas frena el desarrollo económico.

"La mejora de la accesibilidad que proporciona la inversión en infraestructuras de transporte contribuye a

la cohesión y al desarrollo regional". Estos son los términos utilizados desde los organismos de la UE en su Informe más reciente sobre cohesión y desarrollo regional. Tal como destaca el Informe, la red de transporte aún presenta deficiencias en ciertos tramos, en su mayor parte concentrados en las conexiones transfronterizas. Estas deficiencias dificultan el desarrollo del comercio en el seno de la UE entre las regiones periféricas –como es el caso de España– y las centrales. En este sentido, la mejora de la red de transporte en las regiones lejanas al centro de la Unión supone una reducción en los costes de transporte que puede ayudar a contrarrestar su naturaleza periférica. En otras palabras, y citando de nuevo fuentes de la UE: "el crecimiento necesita comercio. Y el comercio necesita transporte. Las áreas de Europa sin buenas conexiones no van a prosperar".

La red de carreteras ejerce funcionalmente un efecto vertebrador del territorio, en gran medida a través de una mejora en la accesibilidad. En este sentido, una adecuada planificación de las nuevas actuaciones en la red puede contribuir a una distribución territorial de la accesibilidad más





Red Transeuropea de Transporte.

equilibrada; es decir, a una mayor cohesión territorial. Otra cuestión tiene que ver con alcance territorial de los beneficios derivados de las actuaciones de mejora en la red de carreteras.

Los recientes desarrollos en las metodologías de evaluación de inversiones se plantean la inclusión de ciertos beneficios relacionados con la cohesión económica, social y territorial. Algunos trabajos recientes apuntan a la inclusión de criterios de cohesión en las metodologías multi-criterio de evaluación de Planes de Infraestructura, como complemento a los tradicionales análisis coste-beneficio, en los procesos de toma de decisiones.

El elemento esencial de la movilidad actual de pasajeros y mercancías es la Red de Carreteras del Estado, red que el PITVI considera, en general, consolidada. Sin embargo, se reconoce que persisten inequidades, entre ellas, la existencia de desequilibrios territoriales. En este sentido, las nuevas actuaciones en la Red pueden servir como un eficaz instrumento de mejora de la cohesión territorial. Así lo establece el objetivo estratégico del PITVI: “reforzar la cohesión territorial y la accesibilidad de todos los territorios del Estado a través del sistema de transportes”. El papel de la red de carreteras como instrumento para

alcanzar mayores niveles de cohesión es analizado a continuación.

Estudios realizados por los autores sobre el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) muestran que, gracias al aumento del mallado de la red de alta capacidad de carreteras prevista en el PEIT, la distribución territorial de los niveles de accesibilidad resulta más equitativa. Los resultados obtenidos constatan que estas actuaciones supondrían una mejora en los índices

Las actuaciones en la red deben mejorar la cohesión territorial

de equidad regional y un aumento en la accesibilidad potencial de las regiones inaccesibles y/o con deficiencias estructurales. Asimismo, en cuanto a efectos de desbordamiento, los resultados muestran que las actuaciones traerían consigo beneficios para los países vecinos, en términos de mejoras de la accesibilidad en las regiones transfronterizas de Francia y Portugal. En definitiva, las actuaciones previstas en el PEIT en materia de red de alta capacidad de carreteras resultarían en una distribución territorial de los niveles de accesibilidad más equilibrada,

junto con mejoras en la accesibilidad de las regiones transfronterizas.

Re exigión: Transporte y Economía vs Economía del Transporte

Podemos sentirnos satisfechos de la red de transporte de nuestro país, que se ha modernizado durante las últimas décadas de manera muy decisiva, constituyendo una excelente base para el desarrollo económico. La red de carreteras es muy completa y moderna, en mayor medida que las de los países de nuestro entorno. Y lo mismo cabría decir del resto de los modos, muy en particular de la red ferroviaria de alta velocidad, que cambió la visión del ferrocarril para viajes interurbanos. Pero tener una buena red no basta, hay que mantenerla y hacerla elemento clave de la Economía. Podemos, por tanto, afirmar que nuestra red de Transporte tiene las condiciones para jugar su rol en la Economía.

Pero hemos de gestionar este stock de infraestructuras haciendo una verdadera Economía del Transporte. Se necesita gestionar, no sólo construir, y gestionar con visión estratégica y multimodal. Hay que superar la visión sectorial, para lo que las divisiones competenciales administrativas son una rémora: hay que gestionar conjuntamente todos los modos y todas las redes, desde el punto de vista del usuario –el cliente, con terminología de mercado–. El usuario no entiende las disfunciones entre carreteras del estado, autonómicas y locales: simplemente quiere hacer un viaje de modo más seguro y eficiente, independientemente de quien sea la administración competente. Por ello si el cliente es único se necesita una gestión integrada, atender a la demanda allá donde esté en el territorio, facilitando el uso de todas las infraestructuras, de modo informado e inteligente.

Y en ese camino de mayor eficiencia económica hay que aportar mucha ingeniería, demostrando que además de construir sabemos gestionar de modo eficiente y competitivo. ❖



Innovar está en nuestros genes

En Repsol, la innovación forma parte de nuestra esencia. Por eso, en el Centro de Tecnología Repsol, dedicamos todo nuestro esfuerzo a la investigación y desarrollo de asfaltos que hacen nuestras carreteras más seguras, eficientes y sostenibles.



REPSOL

Inventemos el futuro

Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.
Más información en repsol.com

Ideas de dos direcciones

TRANSPORTE INDIVIDUAL VS TRANSPORTE COLECTIVO

El valor de lo individual



Sandro Rocci

*Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Profesor Emérito de la
Universidad Politécnica de Madrid.*

En los tiempos remotos en los que sólo viajaban unos pocos individuos, esos viajes se apoyaban casi exclusivamente en medios de desplazamiento que eran de su propiedad. Así, y exceptuando los viajes en barco o formando parte de una caravana, el medio universal era el caballo, el mulo o el burro (o el buey como bestia de tiro, para las mercancías), o sus variantes exóticas el camello, el dromedario o el elefante o el yak; incluso había variantes humanas. Adquirir uno o incluso alquilarlo sólo resultaba posible para las clases pudientes (los caballeros y, luego, los comerciantes); los demás... iban a pie.

La aparición de ciertos transportes colectivos, como la diligencia o luego el ferrocarril, hizo mucho por popularizar los viajes, por ponerlos al alcance del pueblo. Pero el pueblo, la masa, tuvo que esperar al siglo XX para tener un caballo mecánico, hijo del motor de combustión interna que consumía (y aún consume) petróleo: el automóvil.

Primero un juguete para deportistas o para ricos, pronto las técnicas de producción en serie (Henry

Falta de visibilidad



Jesús J. Rubio Alférez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

El transporte colectivo en las carreteras es como "el hombre invisible": en general cuando vamos en nuestros coches no somos conscientes de su existencia.

¿Hace cuánto tiempo, querido lector, que no has tomado un autobús en una parada en la carretera? A lo mejor en este momento vuelves a leer la pregunta porque no acabas de entender que se pueda esperar un autobús en una carretera o en una autovía. Y sin embargo, ahí están los autobuses: escolares, regulares o discrecionales, con una capacidad de transporte unas treinta veces más e ciento que el transporte individual, tanto en términos de consumo energético como en necesidad de metros cuadrados de carretera por pasajero y kilómetro transportado.

Las ventajas de este transporte se perciben cuando se trata de mover al mayor número posible de personas en accesos urbanos congestionados, siempre que el transporte colectivo que se ofrezca sea viable en cuanto a tiempos de recorrido,

Ford), la emergencia de potentes clases medias (el popular Volkswagen "escarabajo", vehículo de Ferdinand Porsche), y la modernización de las antiguas carreteras (e incluso la aparición de otras nuevas y específicas) pusieron al automóvil al alcance de sectores cada vez más amplios de la población. Los *choueurs* o chóferes se vieron en su mayor parte desplazados, pues conducir un automóvil era relativamente fácil, además de divertido.

De esta manera, los viajeros se vieron liberados de atenerse a horarios o itinerarios pre fijados, o a compañías inesperadas o no deseadas, como los que caracterizan a los transportes colectivos; además, y a diferencia de los caballos, el automóvil no se cansaba y su velocidad era notablemente superior: los 100 km/h ya se habían rebasado en 1903. A las mercancías les ocurrió algo parecido: se facilitó el transporte "puerta a puerta", evitando las roturas de carga. El ferrocarril fue perdiendo terreno, aunque para las distancias medias la alta velocidad lo ha recuperado.

De esta manera se fue produciendo no sólo una creciente utilización, sino incluso una relación casi amorosa de los usuarios con su automóvil, parecida a la que actualmente se tiene con los teléfonos móviles. Y como contrapartida también apareció el odio, protagonizado por el sector "progresista" de la opinión pública: el automóvil es visto como algo zorro e insolidario, y consumidor voraz de recursos no renovables. Sorprendentemente, a este discurso negativo han sido tenazmente refractarios los sectores más desfavorecidos de la población: por ejemplo, los inmigrantes del tercer mundo ansían muy pronto tener un automóvil. ¿Y qué dirían aquellos políticos nuestros que, tras un viaje a China en los años ochenta dictaminaron que el uso del automóvil tenía los días contados, si vieran ahora cómo las



cómodo y (sólo en tercer lugar) económico. Cabe también pensar en largos recorridos en los que las clases 'supra', altamente demandadas, tienen mucho que decirnos en cuanto a motivación en la elección del modo de transporte para un determinado viaje.

Los estudios en diversos ámbitos demuestran que la valoración subjetiva del coste del transporte en vehículo individual no es real. No se tienen en cuenta gastos de amortización ni gastos de seguro o revisiones, y sólo se contabiliza el gasto de combustible.

Hace ya muchos años que el doctor Kornacher, responsable de la movilidad en Viena, comprobó que la parte del cerebro que utilizamos como conductores es la más antigua. En ella no se procesan informaciones racionales, y mucho menos de coste-beneficio. Tomamos decisiones como las abejas enfrentadas a un dilema a la hora de buscar el polen: o un vuelo largo, o un túnel en el cual se ven obligadas a recorrer un pequeño tramo. Puestos en ese dilema los conductores no percibimos el tiempo transcurrido en el vehículo como coste: sólo nos importa la ley del mínimo esfuerzo. Por eso somos capaces, si vamos al fútbol, de ir hasta la puerta del estadio para desde allí intentar buscar el aparcamiento más cercano. Los retrasos y los enfados no se contabilizan como costes. Además, con la calidad de los equipos de música y con la climatización de los coches, más tiempo en el coche, en condiciones confortables, no se valora como una variable relevante en la decisión de elegir un modo u otro de transporte.

Hay que tener en cuenta ese apego al vehículo individual a la hora de fomentar, en determinados segmentos de demanda, el uso del transporte co-



bicicletas chinas han dado paso a un desenfrenado trá co motorizado?

Sin embargo, forzoso es reconocer que el transporte individual en automóvil es más caro de lo que piensan sus partidarios; y no sólo por el creciente coste del combustible (del cual más de la mitad son impuestos que, encima, en su mayor parte no revierten al sector de la carretera) y demás consumibles (lubricantes, neumáticos...), sino sobre todo porque hay otros componentes del coste de explotación de los que no siempre somos conscientes: la amortización de la inversión, las tasas e impuestos, las revisiones programadas cada vez más exigentes, los seguros, los peajes, los estacionamientos o garajes, el cada vez menor valor residual del vehículo... Tampoco se suele considerar el coste de oportunidad del tiempo invertido en el desplazamiento: quizás porque juega a favor del transporte individual.

No es de extrañar, pues, que algunas personas muy conscientes de todo esto hayan sustituido su automóvil por... el taxi, sobre todo si sólo recorren

En desplazamientos urbanos el transporte colectivo requiere casi el doble de tiempo

Hay un coste para las arcas públicas, subvenciones disfrazadas con eufemismos

pocos kilómetros al año. El creciente desapego a tener un vehículo en propiedad es también un fenómeno al alza. Telefónica pronostica que en 2034 uno de cada tres usuarios no tendrá coche y recurrirá, sobre todo en ciudad pero también en desplazamientos muy largos, a alternativas más económicas como el coche compartido; especialmente si el precio del combustible sigue creciendo, lo cual parece inevitable.

Las comparaciones con el transporte colectivo se suelen referir a dos conceptos:

- El tiempo de desplazamiento. En los desplazamientos pendulares urbanos (domicilio – trabajo y vuelta), el transporte colectivo (sobre todo si hay que hacer transbordos) requiere casi el doble de tiempo

lectivo. Para fomentarlo, debe ser una alternativa adecuada, cómoda y ágil. El transporte colectivo puede ser más adecuado para quienes pueden disponer de coche para realizar el mismo viaje, en viajes de ocio colectivos, transporte escolar, o viajes cotidianos recurrentes que discurren por tramos urbanos o periurbanos congestionados. En estos últimos, el uso del transporte colectivo es el único que puede garantizar unos accesos que no se colapsen. Si en un tramo congestionado reservamos una plataforma con prioridad para el transporte colectivo (incluyendo los vehículos individuales ocupados por dos o más pasajeros), será nuestra decisión, absolutamente personal, si preferimos viajar con nuestro coche individual o hacer un tramo del viaje, con el tiempo garantizado, en transporte colectivo.

En Múnich, una empresa fabricante de coches de gama alta gestiona unos indicadores en los accesos, que informan al conductor de los minutos que faltan para que pase el siguiente tren de cercanías por la estación accesible por la próxima salida. El conductor puede así valorar si pre ere seguir con-

El transporte colectivo es el único que puede garantizar accesos no colapsados

El ahorro de tiempo de estos viajeros debe ser incorporado a los análisis coste-beneficio

duciendo, o aparcar en la estación y seguir hasta el centro en tren.

Esta idea de gestionar la congestión desplazando voluntariamente parte de la demanda del vehículo individual con un solo pasajero a otros vehículos de mayor ocupación se tradujo en Madrid en el carril BUS-VAO reversible de la autovía A-6. Las cifras de su uso, especialmente en periodos punta, son espectaculares. Permiten a rmar que actuaciones análogas con Plataformas Prioritarias para el Transporte Colectivo (PPTC) en ambos sentidos en la A-5 en Madrid, en el acceso oeste de Málaga y en otros accesos con un gran número de autobuses, beneficiarían a más de ciento veinte millones de viajeros al año.



que el puerta-a-puerta individual: lo cual explica en parte la obstinada querencia hacia este último.

- El coste para la comunidad. No nos referimos al precio que ha de pagar directamente el usuario, que siempre lo encuentra inadmisiblemente caro; sino al coste para las arcas públicas, una subvención a menudo disfrazada bajo el eufemismo del “contrato-programa”, para proporcionar a los ciudadanos ese servicio sin más reembolso que el precio del billete. El resto procede del presupuesto. Si se desarrolla correctamente este segundo concepto, el transporte individual tampoco resulta tan desventajoso como suelen proclamar los adversarios del automóvil.

Al hilo de lo anterior, y en relación con un tema tan sensible como la equidad, sistemáticamente también se omite mencionar que al transporte individual se le somete a una fuerte carga impositiva (y encima, fácil de recaudar y gestionar); mientras que al transporte colectivo se le subvenciona, y no poco.

Lo anterior no se debe entender como que no se debe fomentar y perfeccionar el transporte colectivo, más bien al contrario; pero que ello no se debe hacer a base de perjudicar y perseguir al transporte individual. En las zonas urbanas, el transporte colectivo permite que millones de trabajadores se desplacen hacia o desde sus empleos, a pesar de un tráfico muy intenso. También proporciona movilidad a quienes residen en zonas rústicas y no pueden conducir o no tienen acceso a un vehículo de motor. ❖



Este planteamiento exige un cambio en la forma de contemplar a los usuarios de la carretera. Los usuarios no son los coches, son los viajeros, aunque los textos técnicos de carreteras sólo consideren vehículos a la hora de analizar la capacidad de una vía o su nivel de congestión. El ahorro de tiempo de estos viajeros debe ser incorporado a los análisis coste-beneficio a la hora de elegir las alternativas más rentables de actuación en un corredor, considerando el sistema de transportes en su conjunto. Y aunque parezca un problema marginal, hay que considerar las paradas de autobús como parte integrante de la carretera, igual que las vías de servicio, o las colectoras.

Hay que conseguir que las paradas sean dignas, cómodas y seguras. Quizás, querido lector, no sepas que hay más de mil paradas en las carreteras y autovías estatales, y que los atropellos que se producen en ellas no son noticia porque no se incorporan a los datos de siniestralidad en las carreteras que habitualmente se ofrecen como estadísticas.

Estos usuarios del transporte colectivo que utilizan nuestras carreteras exigen de los técnicos responsables visibilidad, atención, y sobre todo unas inversiones que mejoren sus condiciones de transporte, aunque sean obras cuya inauguración sea menos vistosa que la de un tramo de autovía con el correspondiente corte de cinta. ❖

Ideas de dos direcciones

EL FUTURO DE LA FINANCIACIÓN DE LAS CARRETERAS

El pago por uso



José María Morera
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Vicepresidente de la
Asociación Técnica de Carreteras.

La búsqueda de financiación para la construcción y conservación de las carreteras es una preocupación permanente para las administraciones de carreteras y para el conjunto de la sociedad. Sin inversión no se puede construir nuevas vías ni conservar las existentes.

En España, la fuente de financiación más importante para las redes viarias ha sido -y sigue siendo en la actualidad- los presupuestos generales de las distintas administraciones públicas. La financiación presupuestaria de las carreteras está sujeta a la disponibilidad de fondos públicos, y si éstos no están disponibles -como suele ocurrir en los periodos de crisis- se afecta gravemente a la creación de infraestructura viaria y a su conservación y explotación. Por ello es esencial buscar nuevas formas de financiación alternativas a la financiación presupuestaria, que permitan financiar de forma estable e independiente de los ciclos económicos, al menos la conservación y el mantenimiento de las vías. En este sentido, la aplicación de una tarifa por el uso de las carreteras, representa una alternativa que debe ser planteada y analizada con detalle.

Una decisión difícil



Gerardo Gavilanes
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Subdirector General de Estudios Económicos y Estadísticas del
Ministerio de Fomento.

Como en la mayor parte de cuestiones en la vida, nada es blanco ni negro, sino que existen multitud de aspectos positivos y negativos en la implementación de una solución controvertida como es el pago por uso de las carreteras. Es cierto que la implementación de esta medida conlleva ventajas patentes, pero también inconvenientes que no siempre se consideran en un análisis somero. Como en todas las decisiones que tienen un elevado componente político, se debe buscar un punto de equilibrio que, bajo la forma de óptimos de Pareto, permita maximizar las ventajas y minimizar, en lo posible las desventajas que cualquier solución conlleva.

La principal razón que se esgrime para la generalización del pago por uso es que se asegurarían ingresos para el mantenimiento de las carreteras, sin que estos dependan de decisiones presupuestarias/políticas o de ciclo económico. Lo segundo puede ser cierto con matices, ya que en todo caso el ciclo económico afectaría al uso y, por tanto, a los ingresos, no obstante la decisión de qué importe tiene la tarifa estaría sujeta siempre a

Conviene recordar que las carreteras financiadas por la vía presupuestaria no tienen cargo específico para los usuarios de estas vías: es la sociedad en su conjunto la que a través de los ingresos de las Administraciones públicas financia las carreteras. A diferencia de la financiación presupuestaria en sus distintas modalidades, la financiación de la construcción y mantenimiento de las autopistas sujetas al régimen de concesión la soportan los usuarios de estas vías.

El pago directo por parte de los usuarios de las vías a través de un sistema de pago por uso puede estabilizar los ingresos y puede conseguir una optimización de la distribución del tráfico en la red y en la distribución de las demandas entre modos de transporte, especialmente si se emplean peajes variables según épocas de alta o baja demanda.

Por otra parte, existirán tramos de la red en los que no convenga o no se pueda implantar un sistema de pago por su uso; en estos casos, se tendrá que acudir a los presupuestos de las administraciones públicas para su financiación.

Es necesario considerar también que una parte muy importante de la red de alta capacidad ya está construida y ha sido financiada con cargo a los presupuestos de las administraciones públicas. Por ello, la implantación de un sistema de pago con recurso a los usuarios de las carreteras podría tener lugar durante la vida útil de la vía y podría ser objeto de la aplicación de un pago por uso prioritariamente en las vías de alta capacidad.

La implantación del pago por uso en la red requiere un fuerte compromiso político, debido al problema que representa empezar a aplicar una tarifa a tramos de carreteras por los que no se pagaba de forma directa. En la toma de decisión se deben contemplar todos los aspectos (incluyendo el establecimiento de una política de transporte con discriminación de tarifa), pero no se debería olvidar que si no se estabilizan los presupuestos a través de un mecanismo como el pago por uso (o se estabilizan las inversiones a través de un amplio acuerdo político de larga duración lo que resulta todavía más difícil), las consecuencias pueden ser catastróficas para la red y, a medio y largo plazo, la sociedad en su conjunto sufriría la falta de inversión de diversas formas, como la pérdida de competitividad de la economía por sobrecostes en los transportes al circular por carreteras en mal estado, o la necesidad de invertir cantidades cada vez más elevadas para restituir las condiciones de la infraestructura.

En la actualidad, el pago por uso de las carreteras constituye un mecanismo de financiación de la conservación y el mantenimiento de las vías, que es considerado justo y sostenible por muchos de los países de nuestro entorno económico e instituciones de la Unión Europea.

Las ventajas que, en principio, podrían derivarse de la



decisión política, del mismo modo que lo están las tarifas del metro o las tasas aeroportuarias. De igual forma dicha ventaja podría alcanzarse mediante una afectación de cargas impositivas que ya existen y que recaen directamente sobre el uso de la carretera.

La segunda razón que se utiliza para justificar la implementación es que se liberarían fondos públicos (los actualmente destinados a la conservación de carreteras) para otras prioridades sociales. Aquí debe decirse que dicha "liberación" en realidad no sería tal, sino que lo que habría es un mayor ingreso público, en otras palabras, habría un nuevo "impuesto" aunque sólo soportado por los usuarios.

Un elemento que se obvia, cuando se argumenta que el pago por uso se está implementando en toda Europa es que España es un país de destino y no de paso. Esto significa que aumentando el coste del transporte para nuestros visitantes, se generarían problemas a nuestra principal industria, el turismo. Es cierto que 4 de cada 5 turistas llegan a España en avión, pero la llegada por carretera es especialmente importante en determinadas localizaciones, como por ejemplo Cataluña, lo cual restaría, sin duda, competitividad a nuestra principal industria.

Otro argumento comúnmente esgrimido es que la medida permitiría la internalización de los costes externos del transporte, cosa esta cierta, pero se supone que los impuestos especiales sobre el sector, que ya existen, radican, precisamente, en esas externalidades negativas.

Existe un argumento, sin embargo que sí que no admite discusión, y es que se permitiría la gestión de la demanda mediante políticas de tarificación variable (hora punta/valle, descuentos especiales...). Aunque la gestión de esas puntas se vería muy limitada para el tráfico de mercancías (no así el particular) debido a las restricciones por el largo recorrido que padecen, es cierto que por el exceso de capacidad que presenta nuestra

aplicación de sistemas en el que los ciudadanos pagan por el uso son:

- Garantizaría la generación de ingresos que asegura el mantenimiento de las carreteras, sin dejarlo al arbitrio de decisiones presupuestarias/políticas.
- Mejoraría el estado de conservación de la red de carreteras y, por lo tanto, la seguridad.
- Se desarrollaría un uso eficiente de toda la red de carreteras, equiparando costes marginales; por lo que autopistas actualmente infrautilizadas podrían soportar mayor tráfico. Esto también tiene un efecto inducido en la seguridad vial, puesto que se traslada el tráfico de las vías menos seguras a las más seguras.
- Se racionalizaría el uso de las carreteras: actualmente, al ser gratuitas para el conductor, se utilizan de manera indiscriminada (no se atiende a su coste marginal), por lo que existe un mayor deterioro de la vía.
- Se liberarían fondos públicos (los actualmente destinados a la conservación de carreteras) para otras prioridades.
- Permitiría la obtención de recursos de los usuarios extranjeros, que actualmente se benefician de las carreteras sin contribuir a su financiación.

Es un mecanismo para nanciar la conservación y mantenimiento

- El sistema de tarificación de España se asimilaría a los países de nuestro entorno, donde todos tienen implantados sistemas de pago por uso de manera generalizada en sus carreteras.
- Permitiría la internalización de los costes externos del transporte y la gestión de la demanda, mediante políticas de tarificación variable (hora punta/valle, descuentos especiales...).
- Contribuiría a la renovación del parque de vehículos, al imponer menores tarifas a los vehículos menos contaminantes. Esto haría que se adquirirían vehículos nuevos que son a su vez más seguros, por lo que también tendría un impacto positivo en la seguridad vial.
- Incentivaría la reordenación del sector del transporte, actualmente poco competitivo y muy atomizado.

Conviene recordar que España es, junto a Chipre, Malta y Estonia, el único país europeo que no tiene un sistema de pago por uso de las carreteras generalizado en operación o en proyecto.

En resumen, la implantación del pago por uso es una medida que se debe contemplar y es factible si existe un adecuado compromiso político. Esta medida proporcionaría una fuente recurrente de ingresos que permitiría solventar el déficit de mantenimiento existente y asegurar una red de infraestructuras de calidad. ❖

red, sólo se plantean problemas reales de congestión en zonas muy puntuales y en momentos muy concretos del año que afectan, principalmente a los turistas.

En mi modesta opinión, otro argumento a favor como que se contribuye a la renovación del parque de vehículos al imponer menores tarifas a los vehículos menos contaminantes, no es real. Los usuarios muy habituales de carreteras, que serían los que notarían dicho impacto, ya tienen incentivos a la renovación. Por su parte los usuarios ocasionales no se plantearían dicha renovación para un ahorro puntual.

A menudo también se dice que, si se garantiza el perfecto estado de la red de carreteras habrá una menor peligrosidad de la red. Esto es cierto, pero para ello lo que hace falta es tener un presupuesto para conservación y mantenimiento adecuado, y no crear nuevas cargas impositivas, cuya creación, además, tendría unos costes elevados de implementación que harían que la medida, al menos los primeros años, no fuera del todo eficiente. Creo que las ventajas más evidentes del modelo de pago por uso, no son adecuadamente esgrimidas quizás, porque tal y como se ha comentado

Sería un nuevo impuesto, aunque soportado solo por los usuarios

al principio de esta exposición, revisten de una fuerte carga ideológica.

En primer lugar, se racionalizaría el uso de las carreteras que, actualmente, al ser gratuitas para el conductor, se utilizan de manera indiscriminada (no se atiende a su coste marginal) por lo que existe un mayor deterioro de la vía.

En segundo lugar, se fomentaría un aprovechamiento equivalente de toda la red ya que se equipararían costes marginales. En otras palabras que autopistas actualmente infrautilizadas podrían soportar mayor tráfico. Esto también tiene un efecto inducido en la seguridad vial puesto que se trasladaría tráfico de vías menos seguras a las más seguras.

Por todo lo anteriormente expuesto, la decisión sobre si se implementa este sistema o no, no es fácil. Habría de valorarse y sopesarse adecuadamente cada uno de las ventajas e inconvenientes para tomar una decisión. Además dado el alto coste político que la medida tendría, ya que al fin y al cabo supone pagar por algo que tradicionalmente ha venido siendo gratuito, no parece factible su implementación sin un elevado grado de consenso político al respecto, consenso que, en el momento actual que vive nuestro país parece difícil de alcanzar. ❖

Ideas de dos direcciones

EL TRÁFICO EN LAS ÁREAS URBANAS

Urbanismo racional



Sebastián de la Rica Castedo
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Presidente de la
Asociación de Ingenieros de Trá co.*

Desconozco por qué razón la carretera pierde su nombre cuando llega a una población de un cierto tamaño. Entre sus muchos nombres equivalentes como vía, camino, carrera, pista, paseo, avenida o rúa el que se utiliza con mayor frecuencia es el de calle y, si se trata de referirse a un conjunto de calles, se denomina red viaria.

La forma de la red viaria de cualquier ciudad está condicionada por una serie de factores entre los que hay que destacar la accesibilidad a los edificios y parques que limitan la longitud entre intersecciones, los accidentes geográficos, la densidad de población, el tamaño de la ciudad, la necesidad de una red de transporte colectivo de superficie, el transporte y distribución de mercancías, la localización de actividades y servicios, la dotación de espacios de encuentro y descanso y la ubicación de elementos ornamentales o emblemáticos. A veces es difícil llegar a saber si la red viaria urbana es la que estructura la ciudad o es ese conjunto de factores el que estructura la red viaria. En todo caso se trata de un proceso

Congestión reguladora



Carlos Estefanía
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Subdirector General de Carreteras de la
Diputación Foral de Bizkaia.*

Existe un consenso sobre la necesidad de revisar los planteamientos que han sido utilizados en la mayoría de las ciudades en el último tercio del siglo XX, que provocan en algunos casos una gran insatisfacción.

En general, y por desgracia, se ha tratado de resolver un problema extremadamente complejo abordándolo desde una sola de sus facetas, el vehículo privado.

El sistema de transporte está íntimamente vinculado con casi todas las actividades económicas y sociales y es un elemento clave en la estructuración del territorio.

Resulta necesario, por tanto, realizar una reflexión profunda sobre el fenómeno del transporte y la forma de abordar su desarrollo de manera que sea globalmente sostenible, es decir, que resulte eficaz permitiendo el máximo crecimiento económico compatible con los objetivos de protección y de fortalecimiento y mejora del medio ambiente así como del fortalecimiento de la cohesión social.

La accesibilidad resulta el criterio básico para el desarrollo de un sistema de transportes sostenible: eficaz y cohesivo.

interactivo en ambas direcciones ligado, en el tiempo, a la rapidez del crecimiento y a las circunstancias económicas y sociales de cada momento.

Lo que sí es evidente es que una gran aglomeración urbana racionalmente organizada requiere una jerarquización viaria en la que se pase desde las vías de gran capacidad y velocidad adecuada hasta las vías locales en que el tráfico rodado sea casi un elemento secundario o, incluso, inexistente y siempre con una velocidad muy moderada pasando por otras vías intermedias de distribución primaria y secundaria.

Ordenación urbana

A medida que la ciudad crece va experimentando la necesidad de evitar el tráfico de paso, o el que se produce entre zonas de la ciudad alejadas entre sí, para que las zonas centrales no se congestionen y aumenten los tiempos de viaje y la contaminación hasta límites intolerables. Para ello es imprescindible dotar a la ciudad de vías de circunvalación que, aunque aumenten la longitud del recorrido, permitan ahorros en tiempo. Esta medida debe ir acompañada

El urbanismo racional requiere una jerarquización viaria

de medidas de ordenación que disuadan el uso de las vías centrales, y muy especialmente de todas las locales, como vías de paso para recorridos de larga o media distancia. Esto último también debe hacerse, a la hora del planeamiento, en urbanizaciones de carácter predominantemente residencial de manera que se imposibilite físicamente que sean atravesadas por el tráfico rodado que no tenga su origen o destino en ellas mismas.

Entre los dos extremos, las vías de gran capacidad y rapidez y las calles peatonales hay toda una gran variedad de situaciones en las que hay que desarrollar al máximo las posibilidades de una buena convivencia de los diferentes usuarios de la vía pública tanto como lugar de paso como de encuentro. Hoy día se está potenciando cada vez más el concepto de calles completas.

Una "calle completa" debe constar de aceras, pasos para peatones frecuentes y seguros, señales audibles para peatones, rampas para personas de movilidad reducida, paradas y carriles exclusivos para autobús, señales de prioridad de tránsito, estacionamientos para automóviles, motos y bicicletas,

La tendencia a querer "estar" en otro lugar y a "colocar" productos en otros mercados es inagotable y por tanto esta demanda se dispara cuando los costes disminuyen significativamente.

Un aspecto clave de la evolución última de los desarrollos urbanos ha sido la búsqueda de oportunidades o de un entorno que multiplique el número de alternativas de acceso a ideas, personas, bienes o productos.

La explicación lógica que permite comprender el crecimiento desorbitado de los entornos urbanos, y la explosión demográfica de las grandes conurbaciones de los países en vías de desarrollo, está en el "potencial" que éstas brindan a sus habitantes para progresar gracias a las numerosas oportunidades que se concentran en ellas.

Este fenómeno de la urbanización moderna está ligado, incluso en países con grados de motorización muy bajos, a la posibilidad de desplazarse fácilmente.

El ser humano desea aumentar la accesibilidad o potencial de acceso a las oportunidades y en la medida que el coste generalizado de su materialización en viajes concretos disminuye, se transforma en movilidad.

La movilidad aumenta de manera progresiva hasta la congestión lo que significa un aumento del coste generalizado que refrena el deseo de desplazarse.

Los problemas son de ciudades concebidas para personas no motorizadas

Este planteamiento tendencial exige ante una realidad de recursos limitados tanto espaciales como temporales, analizar y plantear otras nuevas posibilidades de intervención para evitar los efectos dañinos del comportamiento vigente.

La ciudad y su transformación

Los problemas actuales de nuestras ciudades se deben precisamente al hecho de estar concebidas para personas no motorizadas.

Es la propia transformación de la ciudad, condicionada por el crecimiento demográfico y económico, la que va modificando las condiciones de accesibilidad al igual que el aumento del tamaño de la ciudad y la riqueza del ciudadano (y por tanto de su índice de motorización) con lo que paulatinamente se van cambiando los patrones de movilidad y de esta manera el proceso se va realimentando.

Es por ello que el planteamiento de cuál ha de ser el tamaño óptimo de la ciudad, resulta una cuestión determinante. De manera que la existencia de "ciudades intermedias" capaces de ofrecer un abanico suficiente



carriles señalizados, medidas para reducir velocidad, medianas y, en su caso, refugios intermedios para peatones.

En lo que se refiere a la complementariedad de los distintos medios de transporte en las ciudades que superen un tamaño mínimo hay que decir que es una cuestión en la que no caben dudas: ninguno de ellos es capaz de resolver por sí mismo los problemas de movilidad urbana. Por ello una de las principales labores de cualquier ayuntamiento es organizar dicha complementariedad sin olvidar que esto no puede hacerse persiguiendo un único objetivo como puede ser el de la contaminación, el gasto energético, la economía, la eficiencia, la comodidad, la seguridad vial o cualquier otro.

El peso que quienes administran las ciudades debe asignar a cada uno de dichos objetivos es un asunto complejo y de gran responsabilidad por lo que nunca deberían actuar sin un buen asesoramiento técnico en cada uno de ellos.

No conviene olvidar, aunque no es cuestión de entrar a fondo en él, otro aspecto en el que las vías urbanas se distinguen de las interurbanas. Este es el de su vinculación con multitud de servicios que es necesario instalar y mantener bajo las calles y que tienen un enorme peso tanto desde el punto de vista social como económico. ❖

de opciones de empleo, enseñanza, sanidad, ocio, etc, y que permita prever unas condiciones de accesibilidad adecuadas basadas en un sistema de transporte sostenible: eficaz y cohesivo socialmente, puede ser una respuesta inteligente.

La progresión a responder a impulsos directos y cortoplacistas a la demanda ha caracterizado siempre las inversiones en transportes.

En las grandes áreas urbanas, las inversiones ofrecidas a impulsos producen, a su vez, un círculo vicioso, ya que estas inversiones generan transformaciones en la estructura de la ciudad y en la localización de actividades que, a su vez, exige nuevas infraestructuras.

La capacidad de respuesta del sistema socio-económico es mucho más rápida que la del sector público y, por tanto, sin una planificación a largo plazo de carácter territorial que supere la propia ciudad, resulta imposible romper el círculo vicioso.

Este círculo vicioso significa, a su vez, el dotar de accesibilidad las nuevas zonas con sistemas de transporte de respuesta inmediata, aunque no más sostenible, como son el automóvil y el autobús.

Las ciudades periféricas de las áreas metropolitanas desarrolladas en los intercambiadores de las autopistas periféricas son el más claro exponente de ello.

La dinámica del proceso resulta incontrolada, desplazando la actividad económica a la periferia junto con la degradación de las zonas urbanas donde no se concentra la actividad comercial o de servicios, lo que unido a la inadaptación de los medios de transporte público a la nueva demanda y redireccionamiento de los flujos de tráfico supone la aparición de la nueva congestión, y en general la generación de tensiones en la cohesión social de la ciudad.

La limitación de la movilidad y la restricción del automóvil son herramientas de planificación que hay que utilizar con especial cuidado para evitar que aceleren el proceso de deterioro social.

La clave está en el mantenimiento de la accesibilidad en el suelo urbano existente y en la planificación cuidada de las nuevas provisiones de accesibilidad. ❖



Calle completa = calle para todos.

Consejos de Seguridad Vial Invernal

Los mensajes y llamadas te distraen.
Al volante, el móvil en silencio.



Aumenta la distancia de seguridad. La lluvia, la nieve y la niebla reducen tu visibilidad.



Revisa el estado de los neumáticos y el funcionamiento de la batería antes de cada desplazamiento.



Vigila especialmente la conducción en lugares sombríos, puentes y viaductos, ya que puede haber hielo. Si hay hielo, no pises el freno.



En caso de encontrar nieve, reduce lentamente la velocidad, evitando frenar bruscamente.



Si aún no te abrochas el cinturón en algunos desplazamientos, hazlo por tu seguridad.



Con el alcohol no arriesgues, no tienes las mismas capacidades para conducir, por eso está prohibido.



Enciende las luces de cruce. Utiliza el sistema de ventilación para evitar que se acumule el vaho.



Tu cuerpo te envía señales de somnolencia, un bostezo es una señal, hazle caso y detente para descansar.



Respetamos camiones, motos y coches. Todos somos diferentes, todos somos conductores.



Estate preparado, lleva siempre el chaleco reflectante, cadenas y un botiquín en el coche.



Antes de salir infórmate sobre el estado de la circulación y las circunstancias meteorológicas.



¡Recuerda, la conducción segura y responsable es cosa de todos!

Podemos incrementar nuestra seguridad y la de los demás conductores si seguimos unas pautas muy sencillas:

- Dejar distancia de seguridad y prever los movimientos del resto de conductores.
- Mantener una actitud positiva y calmada al volante.
- Concentrarse en la conducción y evitar distracciones como el teléfono móvil.
- Hacer revisiones antes de cada desplazamiento, asegurando el buen funcionamiento del vehículo.
- Planificar los desplazamientos hará tu trayecto más seguro, evitando imprevistos.

Garantizar la seguridad y el confort de nuestros clientes es el objetivo prioritario de **abertis autopistas**. Por ello, aplicamos la ingeniería y la tecnología más avanzadas en la gestión de la vialidad, llevando a cabo actuaciones destinadas a prevenir y detectar incidentes.

Periódicamente se realizan tareas de revisión y mantenimiento los sistemas de seguridad instalados, para garantizar su perfecto estado, y en invierno, ante la meteorología adversa, activamos el Dispositivo de Vialidad Invernal. Todos los recursos técnicos y humanos y la coordinación con los medios externos, tales como las fuerzas de seguridad el Estado, Protección Civil y los servicios sanitarios, aseguran que tus desplazamientos sean lo más cómodos y seguros posibles.

Los centros de operaciones (24 h) de **abertis autopistas** supervisan las condiciones del tráfico y gestionan los servicios de vialidad, la atención al cliente en la autopista y la información del tráfico.

Están situados estratégicamente en diversos puntos de la red y disponen de la tecnología más avanzada para gestionar los recursos necesarios y resolver cualquier incidencia.



Conoces la nueva Oficina Virtual?

Regístrate y descubre esta útil herramienta de autogestión que te permitirá realizar todas tus gestiones las 24 horas del día.

¿Ya sigues el Twitter de abertis autopistas @infoautopista?

Encontrarás toda la información sobre el estado del tráfico y de las autopistas en tiempo real.

¡Síguenos!  @infoautopista

Tráfico sostenible

El coche es un símbolo de libertad pero hay que regular su uso urbano por respeto a la ciudadanía con un programa sostenible, porque la ingeniería puede mejorar el tráfico pero no hacer funcionar la ciudad.



Ignacio García-Arango
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.*

La privacidad y la autonomía no son demandas exclusivas de una sociedad avanzada, sino bienes que en cualquier sociedad (privacidad del alma al margen) sólo están a disposición de los poderosos y que siempre se desearon por todos; no están ligadas, pues, a la actual.

Por otra parte, en nuestra sociedad de consumo mediático es esencial para los amos, que quieren mantener el poder, convencer a la gente de su aptitud para alcanzar lo que en realidad es imposible. Uno de tales imposibles es que la libre competencia limpia puede llevar a cualquiera a la cumbre. Otra triquiñuela es la de identificar el estatus con el uso de algunos bienes que los que no lleguen puedan fácilmente obtener, de ahí el hacer del automóvil el símbolo de la libertad privada de acción.

Como ha pasado frecuentemente y con muchas otras cosas en nuestra sociedad, la generalización del bien ha eliminado esa libertad, pues, en un discurrir libre, los vehículos privados se estorban unos a otros. Por tanto hay que asumir que, dentro de una so-

ciedad avanzada, programada, estratificada y al desnudo, para las masas esas demandas son inalcanzables. Por no entenderlo, los particulares, que usan el coche en zonas urbanas para su vida habitual, pierden esa vida en atascos, tensión e impaciencia.

Sólo los usos ligados a desplazamientos largos hacia lugares no sa-

Las soluciones realistas sólo pueden ser de ordenación del territorio

turados, o hacia aparcamientos programados, o los viajes vagabundos hacia la naturaleza, nos permiten recuperar la libertad de galopar al aire libre, o de rodearnos de la intimidad del silencio.

La demanda de acceso dentro de una ciudad solo puede satisfacerse por medio de un urbanismo que genere espacios centrales vivos. Ello exige que los centros no se conviertan en parques temáticos; para ello

bastan y sobran los de fuera. El resistirse a los intentos de hacerlo es la primera prioridad. Así desaparecerán las "soluciones" que suprimen la diversidad para hacer monocordes edificios, servidos por locas mega-autovías y tontos macro-aparcamientos; todo ello subterráneo.

Cuando se mantiene la presión edificatoria y los "sirvientes" no son posibles, es cuando se echa mano de las soluciones fundamentadas en gestionar el tráfico, que pueden ser extremas, como la de restringir la entrada a los centros a los que paguen, pero que deben tomarse con mucho cuidado. No obstante debo señalar que las soluciones realistas solo pueden ser de ordenación del territorio, o urbanísticas y además globales, pues deben considerar todos los elementos que forman nuestra vida diaria. Ya que la ingeniería puede mejorar la fluidez del tráfico en una ciudad, pero no hacer funcionar una ciudad unidimensional; digamos ecológicamente imposible.

Hay que decir que en nuestra sociedad no puede haber privacidad y

autonomía en el uso metropolitano del automóvil, que debe tener el límite del respeto a los demás. Por ello la elevada densidad de población exige dar prioridad a la privacidad y a la autonomía de las personas sobre la de ese automóvil. Después podemos, entre todos, hacer múltiples cosas para obtenerlas, lo que es el fin, pues el transporte es para transportar, no para beneficiar a los medios.

A la vez recuerdo que todo el mundo reconoce la necesidad de limitaciones, desde las impuestas a los automóviles, hasta las que todos tenemos si queremos visitar un museo, un monumento, o un espacio natural, que a lo mejor, hace años, al estar semi desierto solo era para nosotros.

Para llegar a un buen fin, lo primero a hacer es estudiar, planificar y utilizar todos los medios, desde el peatón al transporte público, de un modo realista e imaginativo. Si fuera radical no diría nada más, pero voy a señalar alguna cosa, por otra parte obvia. En primer lugar debe haber un transporte urbano «en sus diversos modos» y una interrelación buena de este con el metropolitano y el de larga distancia. Por otra parte hay que gestionar el que tengan, tanto aparcamiento, como acceso flexible, los ciudadanos que vivan en el núcleo, y también considerar a los visitantes, lo que implica entrar, circular y salir. Los foráneos pueden ser pobres o ricos, para todos hay que buscar soluciones. Si no se convertirá la ciudad en un *ghetto*, para beneficio de unos, o condena de otros.

Eso, en nuestras actuales ciudades solo se puede hacer a base de gestión.

Gestión del tráfico

Sin profundizar, lo primero es conocer para qué se utiliza recurrentemente el automóvil; y la respuesta es que, al igual que siempre, se usa para el trabajo y para el ocio. Determinados usos urbanos o metropolitanos son en la sociedad actual casi imposibles, tanto porque la perturban totalmente, como



porque no hay espacio físico disponible ni siquiera para aparcar todo lo que potencialmente entra. Por ello hay que buscar nuevos sistemas, tanto para personas, como para mercancías que permitan a través de nuevos enfoques estratégicos y nuevas tecnologías crear oportunidades para evitar el uso del vehículo privado, así como para optimizar el suministro y la entrega de mercancías; las opciones que dan las tecnologías informáticas y de comunicación deben exprimirse cual limón.

Como esta nota no va de mercancías, no hablaré de ellas. Solo diré que se deben programar y coordinar los suministros en tiempo real; los negocios que pueden hacerlo de noche y los que no, deben hacerlo de modo coordinado para homogeneizar la carga sobre el tráfico.

El tráfico de personas implica una solución para los residentes con aparcamientos suficientes.

Los vehículos que llegan deben tener aparcamientos exteriores bastantes.

El transporte público, coordinados los distintos medios, debe llegar a esos aparcamientos periféricos y estar también coordinado con el exterior, así como debe ser flexible, frecuente y conocido por los usuarios en todo momento y en tiempo real. Este trans-

porte debe prever llevar las compras a los aparcamientos así como cosas tales como sillas de bebe, de minusválidos y similares.

Se deben facilitar y promocionar los medios alternativos de transporte interior, desde la bicicleta al pequeño coche eléctrico; en muchas ciudades esto existe ya para bicicletas.

Para los bagajes personales, una sabia mezcla de transporte e informática puede llevar las compras desde los comercios a los aparcamientos y hasta los domicilios de manera razonable y viable. Para el pequeño comercio ello exige una política pública para promover la cooperación.

En las zonas urbanas todo lo dicho mejorará la seguridad. En las rurales, las medidas actuales, apoyadas por las nuevas tecnologías permiten avances. El fundamental, después de facilitar el uso de la vía, es el respeto a la ley y por tanto el prudente y riguroso uso de las sanciones.

En cuanto a los viajes interurbanos o rurales, no me explayo, pues creo que no hay problemas, dado que tenemos una red suficiente que nos da autonomía e independencia.

La única terrorífica contrapartida puede ser la desertificación de lo pequeño: campo y pueblos. ❖

Educación (de conductores) para la ciudadanía

En el triángulo carretera-vehículo-conductor, hay una evolución espectacular de las vías y el automóvil; la clave ahora es el factor humano con un buen itinerario formativo y más reciclaje.



Carlos Delgado Alonso-Martirena
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Director de la Escuela Técnica Superior de
Ingeniería Civil de Madrid.*

Desde el 20 de septiembre de 1900, fecha en que se publicó el Real Decreto por el que se exigía la tenencia de un documento acreditativo para poder circular por las carreteras de España, el proceso de formación de conductores para obtener el permiso de manejo de vehículos ha variado considerablemente. Las autoescuelas, a principios del siglo XX, asumieron el reto de enseñar a conducir tanto teórica como prácticamente, aunque no se regularizó la enseñanza hasta el año 1969; hasta entonces, todo aquel que quisiera impartir un curso de formación debía dirigir una solicitud al Departamento de Industria, que aprobaba también el reglamento que regiría la formación. La primera autoescuela de Turín, creada en 1904 (escuela de *chauffeurs*), tenía por objeto formar conductores para conocer a la perfección el mecanismo y el modo de funcionar de un automóvil y los procedimientos rápidos para solucionar,

de manera urgente, una avería. La escuela impartía dos cursos, uno dirigido a *chauffeurs*-mecánicos y otro a dueños de automóviles que quisieran perfeccionarse en los conocimientos necesarios para conducirlos con seguridad. Tanto un curso como otro incluían una parte teórica y otra práctica. La formación del conductor ha ido evolucionando con el paso de

La formación del conductor ha evolucionado con el paso de las décadas

las décadas. Hasta finales del siglo XX no cambió demasiado el aspecto de las aulas y el sistema de formación, vinculado normalmente a un libro que prácticamente debíamos aprender, leer y releer hasta memorizar su contenido. El siglo XXI trajo el permiso de conducir por puntos, apli-

cado en 2006, que ha conseguido introducir de nuevo a conductores “no noveles” en las aulas; la irrupción en las aulas de las autoescuelas de herramientas tecnológicas cada vez más sofisticadas, tablets y pcs pertenecen ya al mobiliario habitual del centro donde se imparte la teoría. La parte práctica se realiza en el propio entorno urbano con un vehículo adaptado y se hace siempre ante la guía del profesor de autoescuela, que es el responsable de la formación práctica del alumno que conduce en entorno real. Pero ¿qué ocurre el primer día que el conductor se enfrenta a solas a la conducción y mira horrorizado a su lado y no encuentra al profesor?

Analicemos el entorno al que el conductor se enfrenta una vez finalizada su formación: factor infraestructura, factor vehículo, y factor humano. Los tres han evolucionado grandemente con el paso de los años, a una velocidad diferente en cada caso.

Las carreteras en nuestro país han cambiado notablemente con el paso de los años. Atrás quedan caminos de tierra, fuertes pendientes, curvas imposibles, trazados de vías inverosímiles. En las primeras carreteras, fabricadas con macadam a principios del año 1900, compartían su uso los coches de caballos y los vehículos de tracción mecánica e incitaban al conductor a autoformarse en un nuevo ambiente, desarrollando una destreza en la conducción digna de conductores profesionales. Aparecen los primeros problemas de visibilidad en la carretera por el polvo que levantaban los vehículos y es a partir de 1904 cuando se comienzan a alquitrantar las carreteras, evitando este problema. Estas vías, en las que el trazado presenta curvas pronunciadas y pendientes difíciles de superar (llegan a alcanzar pendientes de hasta el 10-12%), hacían que el tránsito por ellas fuese largo, agotador y difícil de superar por el conductor. En el año 1908 se celebró en París el Primer Congreso Internacional de Carreteras, donde se expusieron los problemas que presentaba el trazado de la vía para los usuarios. A partir de 1918, después de la Primera Guerra Mundial, es cuando se comienza a cambiar la tendencia en los trazados y el uso de nuevos materiales como el hormigón, en 1924.

Todo ello hace que sea necesario modificar la trazabilidad de las carreteras, atendiendo a las nuevas demandas de comodidad, velocidad y seguridad. Diversos planes de carreteras como el Plan REDIA, a mediados del siglo XX, culminan en el siglo XXI con el Plan Director de Infraestructuras, que realiza miles de kilómetros de carreteras a lo largo de todo el país, creando una red de infraestructuras y de vías de alta capacidad, adecuada a la evolución que el vehículo ha demandado. Pero no todo ha ido de forma positiva, puesto que el esfuerzo en conseguir infraestructuras de una gran calidad redundó en una sensación de "falsa seguridad" hacia



el conductor, que incita a conducir con un aumento de velocidad y por inducción crea mayor gravedad en los accidentes de tráfico. Esta nueva forma errónea de conducir ha provocado un cambio en la formación de conductores. La Administración se ha visto obligada a emplear medidas coercitivas que reconduzcan la forma de conducir.

Conductor y vehículos

Accidentes como la salida de la vía están aumentando y plantean a los ingenieros un reto para conseguir diseñar *forgiving roads*, carreteras que den una segunda oportunidad al conductor y que, independientemente de los sistemas de contención de la vía y de la carga de interpretación que debe realizar el conductor a la hora de la conducción, despeje de obstáculos la vía. Estos nuevos sistemas ayudan a que la conducción sea sencilla para cualquier tipo de conductor. Por otro lado, las carreteras del futuro deberán ser más sostenibles; para ello deben modificarse y crear nuevos criterios de diseño, conseguir construir carreteras con nuevos materiales reciclados de otros sectores, o asfaltos que se fabriquen utilizando menos energía.

Por otro lado, actualmente disponemos de tecnología suficiente para

que la carretera "hable con el conductor y con el vehículo", permitiendo anticiparse a los contratiempos que puede plantear la conducción antes de que se presenten; el conductor debe aprender a saber interpretar esa comunicación de la carretera conjugándose con el vehículo y formando un triángulo de acción con el usuario.

El vehículo es otro de los factores cuyo ascenso tecnológico ha sido imparable y ha influido de forma muy positiva en facilitar la formación y la información a los conductores. Desde el siglo XVIII en que se crea el primer vehículo de combustión interna, hasta los vehículos híbridos y eléctricos de la actualidad, se ha logrado facilitar la forma de conducir gracias a sistemas inteligentes que interactúan con la vía, anticipándose a los posibles contratiempos que puede presentar la carretera. La simplicidad en el uso de nuevos sistemas de ayuda a la conducción y la ergonomía del diseño de los vehículos, redundan en una conducción más cómoda y, sobre todo, en eliminar carga de trabajo al conductor, aunque debemos reflexionar sobre si esto ha simplificado la formación de los conductores.

Actualmente la gestión de los vehículos es autónoma, el vehículo realiza un chequeo constante informando al conductor de cualquier circunstancia

que potencialmente puede resultar un problema en la conducción. En un futuro próximo todo indica que nos aproximamos hacia la conducción de los vehículos de forma completamente autónoma, pero debemos cuestionarnos si el conductor continuará teniendo capacidad de decisión frente a diferentes contratiempos en la vía.

Es indiscutible que el factor humano es, con diferencia, el causante de más errores en la conducción. Un gran número de accidentes de tráfico son debidos a errores humanos. Si la carretera ha evolucionado, y el vehículo tecnológicamente es casi perfecto, ¿cuál es el motivo por el que el conductor no ha evolucionado al mismo nivel? La respuesta la podremos encontrar en varios factores, el primero de ellos es el itinerario formativo del conductor. Desde el momento en que el proceso teórico-práctico termina a su paso por la autoescuela, el conductor solamente recibe formación práctica del resto de conductores con los que comparte la vía, desarrollando ciertas actitudes frente a la conducción, en muchas ocasiones poco acertadas. Hasta el año 2006 el conductor no volvía a recibir formación, aunque sus acciones sobre la conducción fuesen erróneas. Hemos tardado muchos años en obligar a los conductores a pasar de nuevo por la autoescuela,

pero esta metodología ¿es la adecuada?, ¿se produce la reinserción del conductor cuando pasa por un curso de este tipo?

Los números parecen indicar que, efectivamente, ha sido positiva esta medida puesto que se ha reducido el número de accidentes en las carreteras. Se deberían por tanto, como

El factor humano causa, con diferencia, de la mayoría de los errores en la carretera

apuntaba recientemente la Directora General de Tráfico, realizar puntualmente cursos de reciclaje para todos los conductores. Las diferentes campañas de sensibilización que lleva a cabo la DGT se han demostrado eficaces por sus resultados.

Igualmente, la profesionalización de los conductores de vehículos pesados y los cursos de profesionalización de conductores de vehículos públicos ha contribuido a que se mejore la forma de conducción en la carretera.

El futuro de la formación

Revisando todos los factores analizados en este artículo, y partiendo de que todo lo que se aventure en la

conducción es lanzar hipótesis sobre hechos poco contrastados, podemos hacernos una idea de cómo será la formación del futuro de los conductores. Como premisa, la formación del conductor debe dirigirse hacia un cambio duradero en el aprendizaje, suponiendo en unos casos la adquisición de algo que no se tiene y, en otros, la modificación de una conducta que ya poseíamos y que, mediante la práctica, se altera en un sentido distinto al inicial. Lo que sí tenemos claro es que la metodología tradicional de enseñanza debe modificarse hacia la transferencia de lo aprendido en casos reales: aprender implica cambiar los conocimientos y las conductas anteriores.

En las nuevas tecnologías de aprendizaje del conductor del futuro deberán valorarse diversas variables, como son destrezas sensoriomotoras, conocimientos, resolución de problemas y actitudes del conductor. La carga de atención y circunstancias que deberá atender el conductor serán diferentes a las que atiende actualmente y aunque la conducción autónoma es una tendencia futurista, deberá valorarse la acción del conductor sobre la máquina. Las innitas variables que afectan a la conducción exigirán siempre la acción del conductor para su resolución.

Los futuros programas formativos deberán dirigirse hacia la interpretación del nuevo lenguaje que plantean la vía y el vehículo, y que debe recoger el conductor para poder tomar decisiones. Por este motivo, los programas docentes de formación de conductores y de profesores de autoescuela deberán modificarse y adecuarse a estos hitos. Si se consigue formar expertos en ese lenguaje conseguiremos superar el reto del futuro con un añadido: se reducirán enormemente los accidentes en las carreteras puesto que estamos mejorando el factor humano y esto redundará en una mayor seguridad vial. ❖



Al turista que viene, puente de plata

En una potencia turística de rango global, todo debe funcionar sistémicamente para garantizar el éxito. Y las carreteras son parte esencial.



Teodoro León Gross
Doctor en Periodismo.
Profesor de Comunicación de la
Universidad de Málaga.

España es una potencia turística mundial. La apreciación carece de matices triunfalistas. Según el barómetro de *United Nations World Tourism Organization*, el país ha recuperado la tercera posición en el *ranking* de visitantes, por detrás de Francia y EEUU; y es líder en el sector mundial de las vacaciones. El Turismo tiene un peso capital en la economía española. En el informe *Tendencias y políticas del turismo de la OCDE en 2012* se destacaba que éste representa más del 10% del PIB en España y casi el 12% del empleo, lo que dobla los valores característicos en los restantes países de la Organización, aun cuando en ese ejercicio España había retrocedido ligeramente entre los destinos mundiales. Se trata, pues, de un pilar de máxima centralidad y en algunas zonas del largo litoral español constituye casi un monocultivo económico.

El Turismo requiere, por tanto, tratamiento fundamental de sector estratégico, y sin duda las infraestructuras son una extensión del mismo.

De hecho, en el ciclo de crisis iniciado en 2008, el Turismo ha acreditado su condición de soporte fundamental –a menudo se ha usado la metáfora de ‘la tabla del naufrago’– y ha sido el único sector signi cativo capaz de generar empleo en 2013 y perspectivas halagüeñas para 2014 según Exceltur. El PIB turístico interanual se eleva en el

El Turismo requiere un tratamiento fundamental de sector estratégico para la economía española

tramo de la primavera de 2014; y según los datos recogidos en *Perspectivas*, la mayoría de empresas turísticas españolas experimentaron en este segundo trimestre un aumento en sus ventas, con mejores resultados en los destinos vacacionales (Figura 1).

En el último informe *The Travel & Tourism Competitiveness Report 2013*

que elabora el *World Economic Forum* –un análisis global del sector turístico donde se determina, sobre la base de la valoración de un conjunto de indicadores sobre la actividad turística, el grado de competitividad turística de 140 países– España se sitúa en la cuarta posición sólo por debajo de tres países centroeuropeos: Suiza, Alemania y Austria. España mejora cuatro puestos desde la última evaluación realizada en 2011, situándose por delante de los principales destinos turísticos del mundo, EEUU y Francia. Y las infraestructuras están vinculadas a esa competitividad. De hecho ésta constituyen el parámetro más sólido del país, de largo, en el informe de *Competitividad Global del propio World Economic Forum*.

Esta dimensión notable de ‘potencia turística’ debe expresarse desde luego en una capacidad extraordinariamente eficiente de mover turistas, excursionistas, visitantes que se convierten en viajeros accidentales dentro de España. Este es

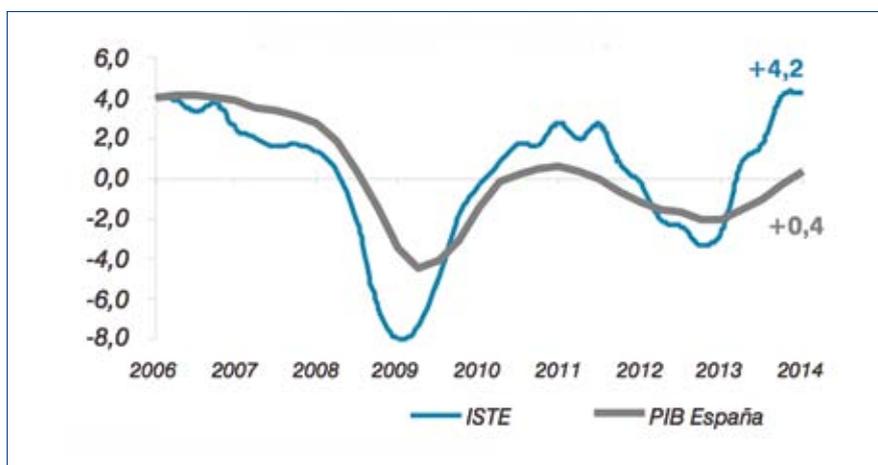


Figura 1. Dinámica comparativa del ISTE (PIB Turístico) y del PIB de España. Años 2006-2014. Fuente: Exceltur, INE y Consensus Forecasts.

Tabla 1. Movimiento turístico en fronteras (FRONTUR). Entradas de turistas según vía de acceso, año 2013. Fuente: DATATUR 2010.

Vía de acceso	Total	% sobre el total	Tasa de variación interanual (%)
Aeropuerto	48.762.922	80,4	5,6
Carretera	10.838.330	17,9	7,3
Puerto	953.726	1,6	-11,6
Ferrocarril	106.095	0,2	-17,0
Total	60.661.073	100	5,6

Tabla 2. Movimiento turístico en fronteras (FRONTUR). Entradas de turistas clasificadas por motivo de la visita, año 2013. Fuente: DATATUR 2010.

Motivo de la visita	Total	% sobre el total	Tasa de variación interanual (%)
Ocio, vacaciones	52.552.021	86,6	6,8
Trabajo y negocios, ferias, congresos	4.068.479	6,7	2,4
Estudios	858.280	1,4	-6,9
Personal (familiares, salud, compras)	2.306.891	3,8	-5,8
Otros motivos	875.401	1,4	-3,2
Total	60.661.073	100	5,6

un factor sustancial para el éxito de cualquier destino turístico, y obviamente para España al estar entre los grandes destinos del mercado global liderando el negocio de las vacaciones. Por tanto un diseño intermodal inteligente, eficiente, constituye un factor de consistencia clave para la estabilidad y la potencialidad. Desde esa perspectiva debe interpretarse

el progreso extraordinario de las infraestructuras en España durante las tres últimas décadas, con nuevos aeropuertos y terminales modernizadas, una transformación del ferrocarril con el desarrollo de alta velocidad AVE, y de un modo muy particular las carreteras de alta capacidad. Como país geográficamente periférico de Europa, ha podido contar con fondos

para el desarrollo que conecten mejor la península con los socios; y sólo en el ciclo del siglo XXI se han destinado 30.000 millones de euros.

Movilidad turística en España

Las cifras son elocuentes sobre el valor de esa conectividad. España computa 60 millones de movimientos turísticos en las fronteras. Según la vía de acceso, las carreteras suponen el 18%. La mayoría corresponde a los aeropuertos, por donde acceden cuatro quintas partes, en tanto el ferrocarril y los puertos resultan marginales. Esto no significa que el uso turístico de la carretera se limite a esas cifras. Muchos usuarios de los casi 50 millones que acceden por vía aérea, posteriormente se desplazan en coches alquilados, autobuses o taxis para realizar visitas o circuitos organizados. También el acceso vía puerto, cuyo interés no se mide en términos cuantitativos sino cualitativos por el buen poder adquisitivo, fomenta desplazamientos via- rios (Tabla 1).

Hay que considerar además que existe en fronteras un segundo ranking de movimientos turísticos con la tipología de 'excursionistas'. No se trata de una categoría desdeñable, considerando que sus entradas se elevan a cuarenta millones de visitantes. Es decir, el 40% del total, si se suman globalmente excursionistas y turistas. En este segmento, los movimientos por carretera suponen un medio clave.

La tipología de los 60 millones de visitantes turísticos en frontera desde luego es un indicador muy clarificador del destino: prevalecen, con un predominio abrumador, quienes acuden por motivos estrictamente vacacionales de ocio, que representan más del 85%. Entre los restantes, destacan asimismo la combinación con negocios (ferias, congresos); compras, salud o asuntos familiares; y estudios. El perfil del visitante en España está muy marcado por el carácter vacacional (Tabla 2).

La cuarta parte de las entradas turísticas, corresponde a Reino Uni-

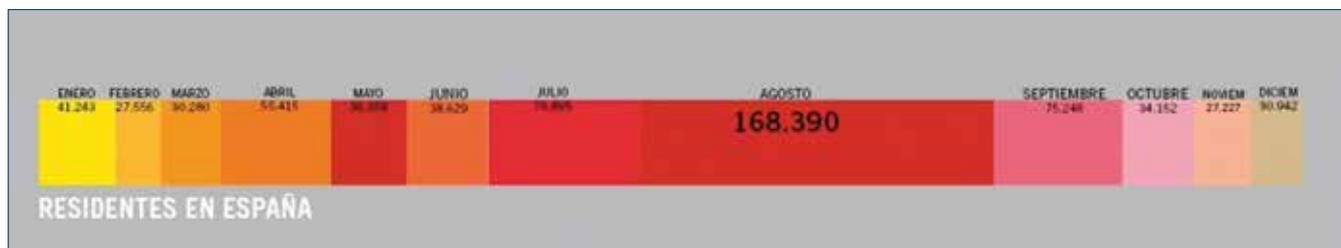


Figura 2. Estacionalidad 2012: pernoctaciones mes a mes. Fuente: Turespaña. Frontur y Familtur.

do, cuya conexión con España es casi exclusivamente aérea. Otro 30% procede de Alemania y Francia, con casi diez millones, y a continuación Italia, Países Bajos y ya en una cota menor pero significativa de 1,5 millones de viajeros, Bélgica, Suecia, Noruega, Portugal o Suiza. La carretera es una opción para un número considerable que se encuentra en la isocrona de un día de viaje.

Por otra parte, el número de movimientos en la categoría de 'turismo interno' se eleva a casi ciento cincuenta millones. Es una cifra que conviene enfatizar al valorar la dimensión del uso de la carretera asociado a los fenómenos turísticos. De ellos, más de 120 millones se realizan en coche. Esto significa casi un 85%. A esa cifra hay que sumar los viajes realizados en autobús, por encima de los desplazamientos en avión, de modo que representan conjuntamente más del 90%, un predominio arrollador del uso turístico de carretera en el esquema intermodal sobre los restantes transportes.

El factor estacional

Las infraestructuras soportan en España, como líder en el turismo de vacaciones, una formidable tempestividad. De ahí que la desestacionalización sea un reto para una industria que concentra excesivamente su acción en los periodos de descanso, sobre todo el arco estival, con el objetivo de evitar los niveles de congestión de las épocas altas (junio-septiembre) así como la subutilización de los recursos en las épocas de baja demanda. Según fuentes de Eurostat, la ocupación hotelera puede utilizarse como indicador significativo cuyas cifras revelan que España, aunque por

las mismas razones también Francia e Italia, presenta una acusada estacionalidad debido al clima y el turismo de sol y playa (Figura 2).

Concentrar el grueso de esas cifras en periodos localizados tiene efectos evidentes en las infraestructuras, desarrolladas para soportar esas cargas altísimas en los periodos vacacionales. Si se observan los datos de algunos de los destinos, los datos son elocuentes: el tráfico en agosto con respecto a enero se incrementa en Levante en un 51% y en Andalucía hasta un 67%. Los gráficos son muy representativos (Figura 3).

Los movimientos en la categoría de 'turismo interno' se elevan a casi 150 millones

Los desplazamientos de largo recorrido, aunque han experimentado un considerable retroceso en el último lustro debido al impacto de la severa crisis, tanto que se han reducido casi en un 15% desde 2007, indican un volumen considerable al estar localizados en periodos tan circunscritos en el calendario. De ahí la obsesión estratégica por desestacionalizar para rentabilizar más y mejor las infraestructuras desarrolladas para soportar esas cargas tan focalizadas.

Potencia intermodal

La movilidad de estas cifras requiere, así pues, una elevada potencia intermodal y particularmente una red de carreteras eficiente. En España, ésta

superaba en 2013 los 165.000 km, de los que casi 15.000 km son vías de gran capacidad (autopistas de peaje, autopistas libres y autovías), por lo que gura entre los países de Europa con mayor longitud absoluta de grandes vías, superior incluso a Alemania a pesar de que la red está muy condicionada por el medio físico, puesto que la orografía peninsular se caracteriza por numerosas cadenas montañosas de un relieve considerable, en muchos casos con altitudes sobre 2.000 m e incluso 3.000 m: Sierra Nevada, Pirineos, Macizo Central, Cordillera Cantábrica, Cordillera Ibérica, Macizo Galaico... con una altitud media de 650 metros, distancia que en Europa sólo supera Suiza.

La carretera, en los últimos veinticinco años, ha llegado a convertirse en el modo de desplazamiento hegemónico, aunque el ferrocarril había sido dominante hasta algunas décadas antes. De hecho absorbe el 90% del movimiento de personas. Y su desarrollo, a tenor de esa centralidad, ha resultado formidable. En 1990, los kilómetros de autopistas y autovías del Estado fríasaban los 4.000, en una década, casi se llegaron a duplicar; y en la actualidad, con más de 14.000 kilómetros de autopistas y autovías, España dispone de la red de vías de gran capacidad más extensa de Europa y facilita un requisito crucial en su condición de potencia turística: el éxito de la movilidad.

Naturalmente esa movilidad debe operar sistémicamente como intermodalidad. El desarrollo aeroportuario de España ha sido también considerable, con la incorporación de nuevos aeródromos hasta superar el medio centenar. La alta velocidad española, inaugurada en 1992 con motivo de la Exposición Universal de Sevilla, ha de-

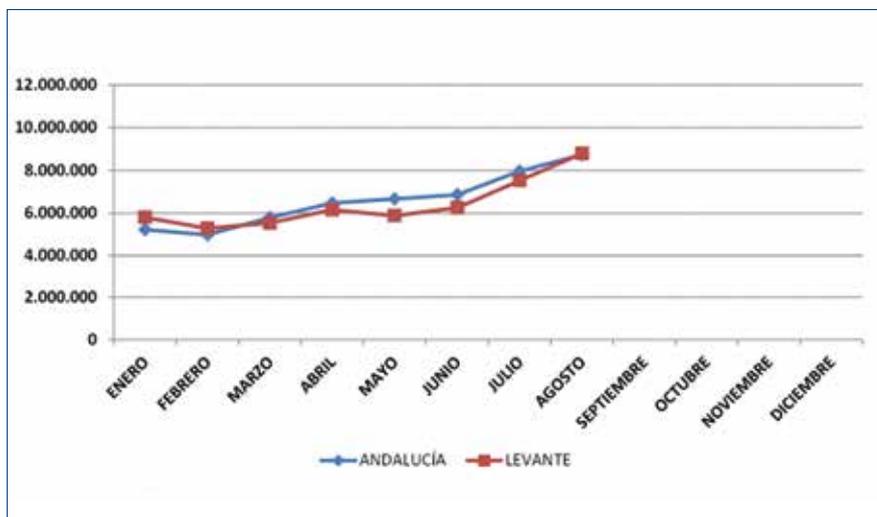


Figura 3. Movimientos largo recorrido, año 2014. Andalucía y Levante.

sarrollado en apenas veinte años un recorrido de más de 2.600 kilómetros, segundo mayor después de China.

Estas inversiones se han prestado a polémicas por el carácter político de algunas de ellas a pesar de su ineficiencia –en ciertos casos de forma particular, como los aeropuertos de Castellón, Ciudad Real o Huesca; o líneas de AVE como en Albacete– y aunque sin duda se trata de planteamientos sensatos en tiempos de austeridad inversora, hay que atender la relación determinante de estas infraestructuras y la primera industria nacional, que es el turismo.

El desarrollo de las carreteras está asociado, de hecho, al reto de la integración intermodal. Las carreteras de alta capacidad son necesarias para desplazarse en un país de gran extensión, con distancias de 1.000 km entre sus extremos cardinales, pero además es necesaria una red competente de carreteras pequeñas para completar la microestructura turística. El Consejo de Turismo de CEOE considera efectivamente prioritarias, entre las acciones de 2014, la conexión intermodal de los aeropuertos con líneas de transporte de viajeros por carretera.

De hecho, la Comisión Europea ha retomado la idea de desarrollar en toda Europa planificadores de viajes 'todo-en-uno', para organizar los viajes con varios medios de transporte en una sola herramienta online sin limitaciones de fronteras.

En el Congreso Europeo de ITS en Helsinki, la Comisión ha publicado un análisis de situación de los planificadores multimodales abordando el problema del acceso restringido a los datos y la falta de cooperación de las partes involucradas. Bruselas renuncia actuar de regulador pesado a cambio de potenciar que empresas pequeñas e innovadoras tengan las

La carretera es clave ante el reto de la integración intermodal

herramientas para desarrollar soluciones reales con la cooperación de operadores y los propios Estados. Los *smartphones* y el entorno digital aportan una capacidad de prestar servicios e interfaces altamente personalizadas para el transporte multimodal que hay que rentabilizar.

En la actualidad hay ya más de un centenar de planificadores de viajes multimodales en Europa pero todos ellos están limitados geográficamente a ciudades o regiones. Sólo en raras ocasiones se ofrece alguna solución transfronteriza como requiere la planificación 'todo-en-uno'. El Concurso de la UE 'Reto de Movilidad Inteligente' para planificadores de viajes multimodales integra tráfico, protocolo de intercambio de datos y agentes del

sector. El Plan *La Movilidad como Servicio* apunta a paquetes nacionales bajo un mismo interfaz.

Alquileres de coches, autobuses

El transporte es un factor determinante del producto turístico toda vez que "representa el medio de llegar al destino, necesario para los desplazamientos dentro del destino visitado y en un número reducido de casos, la propia atracción o actividad turística" como escriben Westlake y Robbins en su prestigioso manual de Turismo. La carretera desde luego es sustancial como medio de viaje, ya sea directo o complementario del avión, en un país como España. Esto fomenta el desarrollo de industrias subsidiarias del Turismo como el alquiler de coches, que facilita una autonomía en los desplazamientos a corta y media distancia. A principios del año anterior operaban casi dos mil empresas de alquiler de vehículos, un 7,6% más que en el ejercicio precedente. La vitalidad del sector queda acreditada, según un informe de DBK sobre la facturación de las empresas de *'rent a car'* sostenida en 2013, en un contexto de ligero aumento del negocio procedente de turistas extranjeros. En la Asamblea General de la Federación Nacional Empresarial de Alquiler de Vehículos (Feneval), celebrada en mayo, las previsiones para 2014 eran claramente alcistas.

Entre los participantes en FITUR2014, adonde acuden las más importantes firmas de *'rent a car'*, se han manejado datos signficativos: dos tercios del negocio del alquiler de coches está vinculado en España al sector turístico, con picos lógicos de demanda en los periodos de vacaciones. El turismo extranjero se consolida como uno de los impulsores del mercado, al suponer el 40% de la facturación sectorial, frente al 24% del turismo nacional y el 36% del segmento de negocios. Entre las zonas geográficas que generan un mayor volumen, el mejor comportamiento en 2013 se observó en

los archipiélagos de Canarias y Baleares, en Andalucía y la Comunidad Valenciana, principales destinos turísticos junto a Cataluña.

Esto tiene un efecto económico complementario, y remite a la carretera como dinamizador del turismo y generadora de riqueza. En el primer trimestre del año se ha constatado un aumento del 16,2% de las matriculaciones de vehículos, tres cuartas partes de alquiladoras, lo que Feneval estima como una continuación de la tendencia consistente de 2013 cuando las empresas de alquiler de vehículos matricularon significativamente más. En el bienio 2014-2015 se prevé mantener la tendencia al alza de la demanda de alquiler de automóviles, sustentada en la progresiva recuperación de los viajes de ocio y negocio de los españoles, y en la prolongación del dinamismo de las llegadas de turistas procedentes del exterior.

Asimismo resulta relevante el autobús, hasta ahora en un segundo plano, aun tratándose de un sector de gran importancia social, económica y ecológica, cuyo funcionamiento y dimensión social se conoce insuficientemente como ha destacado el director de Transportes Terrestres en la presentación preliminar del Estudio sobre el Transporte de Viajeros en Autocar realizado recientemente para la Comisión. La Federación Española Empresarial de Transporte de Viajeros (ASINTRA), que aglutina 1.869 empresas con un empleo directo en torno a 40.000 trabajadores y un parque que roza las veinte mil unidades, estuvo presente y dejó constancia de la aportación fundamental del sistema español de transporte en autobús, basado en la competencia regulada, para la movilidad; y la necesidad de que el resto de países de la UE desarrolle el mercado del transporte de viajeros por carretera. Asimismo, se destacó la importancia del transporte discrecional para el desarrollo del turismo.

Además de su trascendencia social, el valor estratégico del sector del autobús está fuera de duda respecto



al Turismo; y el dinamismo de éste repercute en el negocio. No obstante, no es fácil manejar datos desagregados, ya se recurre al exhaustivo informe de indicadores económicos y sociales del transporte terrestre (Ministerio de Fomento, 2013) o la contabilidad nacional de España. En cualquier caso, se trata de un sector dinámico y cada vez impresiona más el volumen de autobuses turísticos en los aparcamientos en torno a grandes monumentos, parques temáticos o espacios naturales, síntoma de ese desarrollo.

Conclusiones. Más turismo, más turismo

El Turismo va a mantener su vitalidad con fuerte centralidad para la economía española; y esto, como se ha planteado, afecta a las infraestructuras. Según la Organización Mundial del Turismo, en Panorama 2020, al cabo de la década habrá 1.500 millones de viajes, con Alemania como primer país emisor, y Reino Unido quinto. Se trata de los principales mercados para España; y, de hecho, buena parte del movimiento mundial buscará sol y playa en el Mediterráneo.

España se verá beneficiada por ese ajuste con fortalezas que destaca el propio Plan de Turismo Español Horizonte 2020: proximidad; seguridad;

estabilidad UE, calidad empresarial, e infraestructuras. Aunque entre las debilidades se anote la de cierta interrelación modal, sin duda las infraestructuras representan un atractivo del destino puesto que, como destaca el informe de Competitividad Global del *World Economic Forum*, es el parámetro más sólido del país.

Estas infraestructuras, en particular las carreteras, van a servir además para potenciar otros segmentos: turismo cultural y urbano, con un gran desarrollo; reuniones, congresos e incentivos, con impacto de repetición en formato familiar –y hay que considerar que el *World Travel & Tourism Council* hablaba de década prodigiosa para España (2004-2014) con un incremento superior al 50%– así como turismo deportivo, de salud o el creciente sector del turismo rural. En todos ellos la accesibilidad es también un factor relevante, como se ha visto en casos como Málaga, destino urbano más dinámico de la última década, o las ciudades organizadoras de eventos, con Madrid y Barcelona en el Top20.

España, a pesar de algunas debilidades, encara el futuro con notorias fortalezas y las infraestructuras son medulares en esas perspectivas de base sólida donde el Turismo es un sector central. La planificación del futuro pasa por las carreteras. ❖

Variantes, sin rodeos

La circunvalación, hecho singular en la red de carreteras al vertebrarse con las poblaciones, aporta un despliegue de posibilidades urbanísticas interesantes y de soluciones productivas.



Salvador Moreno Peralta
Arquitecto urbanista.

Una de las más fructíferas enseñanzas que pueden sacarse de una larga vida dedicada al urbanismo es aprender a relativizar -humildemente- su aspiración profética. No le niego con ello su condición científica, ni al concepto ni al método, pero sí me permito recelar de ese positivismo que antepone con frecuencia el exceso de datos sobre una adecuada síntesis interpretativa. Ya hemos visto primorosas ordenanzas de edificación de las que han salido engendros arquitectónicos, conspicuos análisis de tráfico que han abierto calles por donde no circula nadie, o estudios de ojos que han justificado tranvías sin uso. También es cierto lo contrario, es decir, que pueden cometerse imperdonables errores por una precipitada intuición poco fundamentada en los datos o, simplemente, en el aviso de la experiencia. O sea que el urbanismo es una ciencia lo suficientemente compleja como para que ande oscilando entre el fanatismo de la información y el aventureris-

mo de lo intuitivo, cuando debiera ser, simplemente, una epistemología de lo sensato.

Quizás fuera en el Avance del Plan General de Ordenación Urbana de Vélez-Málaga (1996) donde el que esto escribe cometió el mayor error de su carrera de urbanista. Este municipio malagueño, como tantos otros costeros, tiene un núcleo histórico en el interior

El urbanismo debería ser una epistemología de lo sensato

y otro en el litoral -Torre del Maraquejado, para variar, de pretensiones secesionistas. El proyecto ministerial de la autovía A-7 cruzaba el municipio por la carretera que une ambos núcleos lo cual, opinábamos entonces, podría suponer una "cicatriz", una "barrera" que acrecentara esa separación político-administrativa. Suelen funcionar en el urbanismo estas analogías retóricas importadas de

otros dominios -la cirugía, la fortificación o el antropomorfismo- que, si bien enmascaran los problemas y distorsionan sus análisis, resultan enormemente eficaces en su comprensión vulgar y, claro está, en su instrumentación demagógica. Logramos convencer al consistorio de que lo mejor era trazar una gran circunvalación al norte del núcleo de Vélez, sobre una franja isoclina constante, que dibujaba una preciosa campana de Gauss a cuyo amparo los núcleos quedaban a salvo de tentaciones segregadoras. Naturalmente el Ministerio rechazó la propuesta, aunque tuvo la gentileza de explicar racionalmente su inconsistencia, basada en la mayor longitud del trazado y los sobrecostes correspondientes, tanto los de la propia construcción como los indirectos, en tiempos de viaje y consumo de carburantes. Nuestro error quedó finalmente enmendado calificando los suelos contiguos a la encrucijada entre la carretera y la autovía como sistemas generales para los usos

terciarios de carácter metropolitano que el lugar pedía, de forma que el vínculo entre ambos núcleos quedaba reforzado mediante el establecimiento de un foco de centralidad comarcal justa cada, precisamente, por su facilidad de acceso (Figura 1).

Este ejemplo nos ilustra que una carretera, sea del carácter que sea, no es una abstracción geométrica sobre un plano sino una resolución, un impulso, una decisión cuyas consecuencias sociales y económicas se dejan sentir sobre un ámbito amplio, más allá del objetivo primigenio de unir dos puntos. Y no siempre esas consecuencias pueden ser previstas del todo por el planificador debido a la propia complejidad esencial de las vías de comunicación, que pueden ser unívocas a la par que ambivalentes, conectoras, pero a la vez aislantes, que pueden vertebrar regiones a escala territorial, pero también desestructurar ciudades a escala urbana.

La vida moderna es, esencialmente, movilidad, y la movilidad misma encierra en sus entrañas la determinación de la velocidad, la cual, a su vez, es sinónimo de economía, progreso, eficacia, generación de riqueza, conocimiento y, a la postre, poder. En la Historia, las instancias más poderosas han sido siempre las que han estado conectadas de una manera más rápida. No hay que ser demasiado mayor para recordar los viajes en automóvil por una España inerte y atrasada en la que los trayectos entre Madrid y cualquier ciudad de la periferia podían durar doce horas, a través de abruptas y polvorientas carreteras, herencia remota de la primitiva red de caminos concebidos para vehículos de tracción animal. Estas carreteras utilizaban las calles principales de los pueblos para pasar por ellos, en una chirriante y arriesgada mezcla de trácos, territoriales y urbanos. Los pueblos, sí,



Figura 1. La A-7 a su paso entre Vélez-Málaga y Torre del Mar: trazado real y el propuesto en el Avance del PGOU/96. Usos metropolitanos en la confluencia entre la autopista y la carretera que une ambos núcleos: 1/ Área dotacional central "Juan Carlos I" 2/ Área central 3/ Parque Comercial de Medianas "La Barraca" 4/ Parque Comercial "El Ingenio" 5/ Parque Acuático "Aquavelis".

quedaban físicamente conectados e imbricados en una red tan tupida como precaria, porque las ventajas de la conexión quedaban neutralizadas por la inseguridad y los tiempos de recorrido. Una elemental falta de jerarquización en las escalas del tráfico anulaba la eficacia de la estructura, que quedaba así debilitada, pobre e incapaz de ofrecer un soporte territorial adecuado para que circularan por él los ojos del desarrollo económico.

Variantes y circunvalaciones, generadoras de compromiso

Mediante sucesivos planes de carreteras, y al compás de las fluctuaciones de la economía mundial, nuestro país ha pasado en un siglo de tener 37.000 km de vías rodadas a 167.000 km en la actualidad. Naturalmente no se ha tratado sólo de hacer más carreteras, sino de una modernización y aumento global de la capacidad de la red en forma de técnicas de construcción, señalización, diseño y mayor velocidad dentro de los límites establecidos por la seguridad vial. Y en este úl-

timo propósito los planes siempre han contemplado la eliminación de travesías por las poblaciones, sustituyéndolas por variantes hasta el punto de que todos los núcleos urbanos del país, grandes o pequeños, están circunvalados por las autopistas, autovías y las carreteras principales de la red nacional o autonómica (Figura 2).

Podemos, pues, considerar a las variantes como un elemento singular de las redes de carreteras en la medida en que es justamente ahí, en las inmediaciones de una población y en el ámbito de su circunvalación, donde el tráfico y la ordenación territorial pierden su exclusividad funcional para entrelazarse y establecer unas relaciones complejas y ambivalentes. Las variantes, ¿acercan a las poblaciones entre sí, o las alejan, en la medida en que las grandes vías pasan ahora de largo? Esta pregunta, en modo alguno inocente, tiene una fácil respuesta: las dos cosas. El que una potente autovía atraviese un municipio soslayando el paso por su núcleo puede hacer que este se inserte provechosamente en un

entramado productivo de conexiones e interrelaciones, pero también puede “quedarse en la cuneta” del sistema, porque, en definitiva, las redes de carretera son el soporte de un armazón territorial que genera compromisos. Una autovía a su paso por un municipio es una circunstancia que exige de él “estar a la altura” de la misma. Una variante es una invitación a entrar en ese armazón territorial, no a excluirlo, pero es el propio municipio el que puede autoexcluirse si no acierta a ver el escenario de oportunidades ante el cual la variante le ha situado. En los terrenos urbanos o periurbanos delimitados por una variante de circunvalación, o adyacentes a ella, se percibe un “pálpito” de desarrollo que puede desembocar en la tosquedad de unas prácticas especulativas, sí, pero también en un despliegue de posibilidades de uso productivo, hasta ese momento insospechado. Hay multitud de ejemplos en los que el desarrollo de

una comarca se ha basado en la implantación de áreas logísticas, centros comerciales, polígonos industriales (diversos o especializados), parques empresariales o tecnológicos posibilitados precisamente por la existencia de esos suelos bien conectados a escala territorial mediante las variantes de las grandes vías pero, al mismo tiempo, con el apoyo del núcleo circunvalado, que proporciona la referencia geográfica y la asistencia urbana sin la cual esos usos serían guetos de especialización en un páramo de la nada.

El reencuentro con el valor de lo urbano

Por otra parte, el haberse liberado de la perturbación del tráfico intenso a su paso por el núcleo, le ha permitido a éste reencontrarse con una estructura urbana (unas formas de uso, un tiempo vital, una escala humana), determinante de una identidad a punto de perderse. Se

recupera el placentero ritmo de la vida, la relación, la comunidad, los valores patrimoniales y el vínculo con el paisaje mientras se contempla cómo, a lo lejos, discurre la velocidad frenética de la autopista, como epítome de las dos caras del progreso: el vértigo de la comunicación en tiempo real y el tiempo remansado para la asimilación del conocimiento. Ciertamente son muchos los factores que inciden en el auge o decadencia de los núcleos de población, pero nos atrevemos a asegurar que existe hoy una conciencia generalizada del valor de lo urbano como coexistencia pacífica entre el tráfico motorizado y el peatón, sin interferencias y sin renunciar a las ventajas de las formas de uso que se dan en los espacios propios de cada uno. Y en ello han tenido mucho que ver las variantes, que han permitido descubrir el valor de las ciudades, en sí mismas y en sus contextos territoriales, incluso en aquellas en las que su tra-

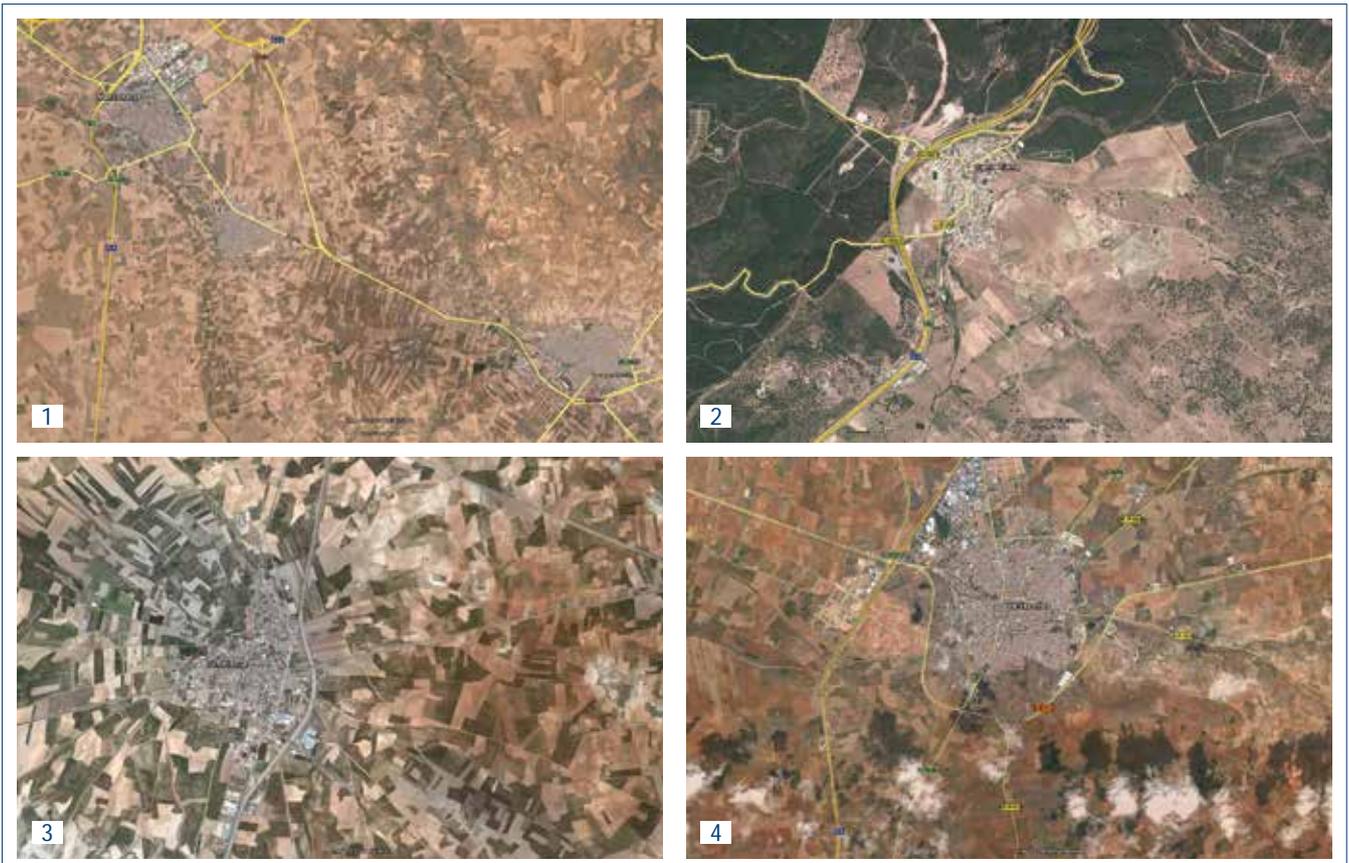


Figura 2. 1- Variante de Manzanares, 2- Variante de Santa Elena, 3- Variante de Tembleque, 4- Variante de Valdepeñas.

za ha quedado sobrepasada por el crecimiento. Permítasenos explicar esto con otro ejemplo.

La ciudad de Málaga, en su amplio arco de crecimiento hacia el oeste, entre los ríos Guadalmedina y Guadalhorce, manifiesta una estructura radio-concéntrica, determinada tanto por las propias contingencias geográficas como por la inercia de los planes urbanísticos que encauzaron su desarrollo (Figura 3). Cuando estábamos redactando el PGOU de 1985, esta estructura quedaba aparentemente dislocada por la construcción de la variante MA -20, desde el acceso a la capital por el norte hacia la conurbación de la Costa del Sol, cuya traza sesgada, que atendía a la lógica de su propia función como exclusivo corredor de tráfico, dificultaba enormemente la comprensión de aquella. Digamos que se juntaban allí dos perturbaciones: una, la del propio dibujo, cuya contundencia impedía ver una realidad urbana bajo su trazo; y otra, semántica, toda vez que la variante se denominaba "Ronda Oeste" y aquí, como apuntábamos al principio de estas notas, el epíteto tampoco era inocente, pues acarrea subliminalmente un significado importado de la fortificación: camino de ronda, adarve, muralla, barrera, recinto, realidad intramuros frente al proceloso espacio exterior. Tanto el dibujo como el apelativo bloqueaban nuestra capacidad de entendimiento de la ciudad "más allá" de la ronda, pues, al ser percibida como un límite, no encontraba una apoyatura para concebir una extensión de acuerdo con la lógica de la estructura preexistente. Sabíamos que era un despropósito concebir la ciudad como adición de dos ciudades, al interior y al exterior de la Ronda, pero no encontrábamos la manera de integrarlas en la continuidad topológica de una estructura coherente (Figura 4).



Figura 3. Estructura radio-concéntrica de la expansión del Málaga hacia el oeste.

No teníamos entonces ordenadores, por lo que la solución al problema se produjo por una vía más artesanal. Bastó recortar y quitar del plano la traza lamentosa de la "perturbadora" ronda para que esa lógica que estábamos buscando a orara como un paisaje despejado de la niebla. Hoy día, Málaga tiene una "ronda" y una "hiper-ronda", y los trácos intensos de largo recorrido hacia la conurbación costera circulan por ellas aliviando, como por ensalmo, los trácos locales de una ciudad que expande hacia el oeste su estructura estrictamente urbana, perfectamente inteligible desde su esquema radial y concéntrico primigenio... "a pesar" de las rondas (Figura 5).

Sólo, pues, desde la ignorancia que entrañan los prejuicios pueden verse el tráco y lo urbano como conceptos antitéticos. España tiene cerca de sesenta áreas metropolitanas o grandes aglomeraciones urbanas en las que se concentran 30 millones de personas, el 64% de la población de un país que, por otra parte, es uno de los menos densos de Europa, con 94 habitantes/km². Núcleos urbanos antaño distanciados son ahora absorbidos en conurbaciones o áreas de influencia de la ciudad primigenia

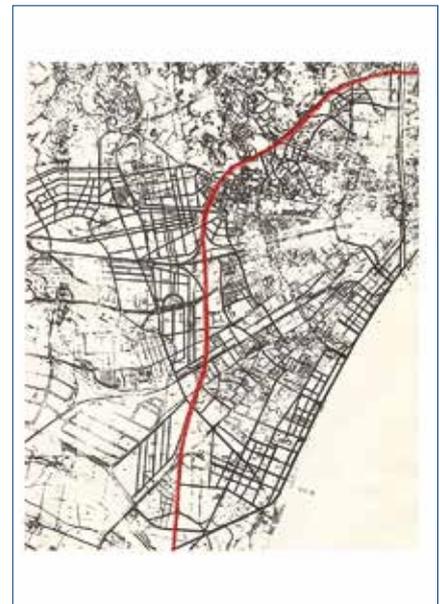


Figura 4. El trazado de la Ronda Oeste sesgando la estructura radio-concéntrica de la expansión de Málaga.

cuya conformación, en una primera instancia, no siempre ha sido bien comprendida por la praxis urbanística tradicional, demasiado lastrada por modelos preconcebidos. He aquí un problema de gran calado.

Articuladoras de la cotidianidad urbana

Es la nuestra una sociedad conceptualmente urbanizada en su totalidad que se expresa en una post-metrópoli inabarcable, un

ectoplasma cada vez más indiferenciado y ubicuo que, al desbordar la nitidez, hace que sea materialmente irrepresentable, intelectualmente inconcebible y, a veces, políticamente ingobernable. Ante esto, muchos pensadores y planificadores urbanos que no tenían más armas que las fórmulas racionalistas para "ordenar" una ciudad aturdida en su allanamiento demográfico y su dispersión territorial, han decidido denominar a ésta la "no-ciudad", la "post-ciudad", "la anti-ciudad" y todo un inventario de negaciones que apenas disimula la arrogancia en descalficar una ciudad que no se entiende, como el astrónomo que rompiera el catalejo por no poder abordar con él la inmensidad de los espacios siderales.

Las circunvalaciones de nuestros núcleos urbanos, las variantes tanto exteriores como interiores que canalizan los tránsitos intensos y de largo recorrido son causa, pero sobre todo efecto, de un modo de vida que hoy se hace inapelablemente a escala territorial. Podemos -y debemos- intentar alcanzar ese ideal de ciudad en la que cada zona, cada sector represente y des-

pliegue la plenitud de lo urbano en el lugar que le corresponde: esa ciudad policéntrica que se reconoce en la vitalidad y en la plenitud urbana de sus múltiples centros, en sus relaciones de proximidad entre la residencia, el ocio, el trabajo y la formación. Pero las condiciones de vida de la modernidad, incluso la propia realización de ese ideal de autosuficiencia de cada zona despejando el estigma de lo periférico, exige, precisamente, que se

Se vive a escala metropolitana, con muchos desplazamientos a diario y cada vez más lejos

produzca la máxima capacidad de comunicación entre ellas. No podemos pretender que un obrero de la construcción tenga siempre el tajo de obra próximo a su vivienda, ni el funcionario su oficina ni el médico su hospital. Formamos, pues, un nuevo tipo de población que habita fragmentos de territorio de forma cotidiana: "territorianes" entre lugares, los llama el geógrafo Fran-

cisc Muñoz, más que habitantes de o en un lugar (Figura 6).

Se vive, pues, a escala metropolitana, con muchos desplazamientos, a diario y cada vez más lejos. Robert Fishman hace a este respecto una observación interesante: "el centro auténtico de esta ciudad nueva no está en algún distrito de negocios en el centro de la ciudad, sino en cada unidad residencial. Desde ese punto de partida, los miembros de la familia crean su propia ciudad a partir de la multitud de destinos que están dentro de una adecuada distancia en coche". Puede ser perturbadora, pero no por ello deja de ser digna de estudio la idea de que uno no se mueve por la ciudad, sino que crea su propia ciudad y su propia centralidad al moverse, y que hay tantas ciudades como modelos de cotidianidad uno pueda montarse. Pensemos en el hormigero de vehículos, públicos o privados, que se produce en las horas punta de nuestras áreas metropolitanas con unas relaciones origen-destino que ya no son sólo suburbanas (típico producto de la especialización funcional de la era post-industrial), sino todo lo aleatorias y complejas que se manejan



Figura 5. Málaga: coexistencia entre la "lógica" funcional del viario medio estructurante de la ciudad y la primera Ronda de tránsitos territoriales. Formas distintas y complementarias de abordar hoy lo urbano.

hoy nuestras relaciones laborales en un escenario que nos atreveríamos a denominar "fractal".

Son justamente las variantes las que catalizan en su entorno una geografía de objetos que pautan, jalonan y representan esas nuevas formas de habitar el territorio: son esos artefactos urbanos que llamamos "contenedores", esos espacios del anonimato así de nidos por Marc Augé, especie de islas dedicadas a la producción y al consumo cuya lógica, continúa Francesc Muñoz, no es ya la del lugar, sino la del propio contenedor y la movilidad que generan: aeropuertos, centros comerciales, hipermercados, grandes almacenes, restaurantes "drive in", áreas de autopista, etc. Los expertos no están dispuestos a concederles carta de naturaleza cívica a estos lugares dando por hecho su esencial ausencia de identidad. Por muy lúcidos que sean no pueden evitar la moralina que desprende su arraigo en el pensamiento único del pasado siglo. De estos lugares se reprueba la despersonalización de su iconografía, la similitud de su mensaje. ¿Pero es que alguien piensa que la intención era otra cuando esa homogeneización encierra precisamente un código de señales universales para la identificación en el espacio global? En todo caso resulta arrogante que los planificadores de la ciudad pretendan ser los árbitros de las identidades sin dejar que sean los propios ciudadanos los que las generen (Figura 7).

Pesa mucho el lastre del pensamiento dialéctico occidental -que no concibe más que una cosa y su contraria- como para poder entender que hoy la ciudad es un escenario dual en el que coexiste lo inmenso y lo pequeño, lo público y lo privado, lo real y lo virtual, lo alejado y lo próximo. Es en este contexto de simultaneidad y coexistencia donde ha de representarse y ejercerse el ideal de la ciudad democrática que, sinteti-



Figura 6. "Territorialantes" entre ciudades.



Figura 7. Los "contenedores" urbanos surgidos en la nueva geografía de las vías territoriales.

zando en términos funcionales, podríamos definirlo con dos palabras: centros y conexiones; el espacio de la convivencia cercana y tradicional, el bar, la plaza, la calle, la esquina y el vecino, en armonía con esos corredores de tráfico que nos llevan a cualquier lugar en la esencial contingencia de nuestra vida cotidiana; unas variantes que ya no son externas, sino internas, venas por donde discurre el flujo vital de lo urbano, acercando los múltiples centros y propiciando la igualdad de oportunidades en su misma isotropía. Les seguimos llamando "rondas", pero no son murallas defensivas, no son límites, sino instancias de cohe-

sión; variantes que no rodean sino que vinculan. Para que haya ciudad tienen que coexistir ambos pues, como hemos visto, esa "isotropía" de los valores urbanos de la multiculturalidad no es posible sin la interconexión de los fragmentos ni el enlace con esa globalidad que nos espera más allá de donde la ciudad se acaba. Dicho de otro modo: no podremos planificar racionalmente la metrópoli si antes no somos capaces de descubrir el factor urbano (...y humano) de los corredores de tráfico, variantes y circunvalaciones, que roturan el territorio como una nueva y moderna "centuriatio" de la globalización. ❖

REVISTA RUTAS DIGITAL



www.atc-piarc.com

La Revista Rutas también se distribuye a través de la página web del Comité Nacional Español.

Navega por nuestros números y artículos:

- Descarga los tres últimos números de la revista si eres suscriptor en Rutas Online.
- Accede a los artículos de la revista, desde su primera edición en 1986, de manera sencilla y gratuita (los dos últimos años solo para suscriptores).
Gracias a nuestro buscador avanzado en Rutas Digital



**Asociación Técnica
de Carreteras**

Comité nacional español de la
Asociación Mundial de la Carretera



I+D+i de la carretera. Nuevas tecnologías

La optimización de la seguridad y el confort son criterios esenciales entre los profesionales de la carretera para mantener y mejorar sus prestaciones sociales, pero también el compromiso técnico con el medio ambiente.



Félix E. Pérez Jiménez
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Catedrático de Caminos de la
Universidad Politécnica de Cataluña.*

Carretera y sociedad, un binomio inseparable y, en medio, los técnicos y profesionales consagrados a su proyecto, construcción, conservación y explotación. La función social de una carretera nadie la pone en duda, pero son los técnicos y profesionales de la carretera los que trabajan y se preocupan por mantener y aumentar sus prestaciones sociales. Ya en la misma definición que se da a los alumnos al hablar de un firme de carretera se presenta éste como la infraestructura que tiene como "función" proporcionar una superficie cómoda y segura para la circulación de los vehículos y sus ocupantes. Todos los que trabajan en el sector de la carretera se preocupan por mantener este servicio a la sociedad hasta en las condiciones más adversas. Ahí tenemos por ejemplo la abnegación de los peones camineros por eliminar la nieve, con palas y por la noche, para mantener la viabilidad invernal de nuestras carreteras. Esta consideración funcional y de servicio de la carretera

aparece en conceptos y términos tan técnicos como a la hora de definir su fallo. El firme de una carretera se va deteriorando desde su puesta en servicio. En el pavimento aparecen surcos, hundimientos, baches, etc. Este pavimento podría ser transitado en condiciones de deterioro muy altas reduciendo la velocidad y soportando las incomodidades. Sin

La seguridad de una carretera depende de las características de su pavimento

embargo, se establece el fallo de un firme cuando su calidad de servicio baja de un nivel dado. Este nivel fue fijado por los usuarios americanos en el ensayo AASHO, el primer gran ensayo experimental para el diseño de firmes llevado a cabo en Estados Unidos en 1958.

Es precisamente este deseo por mejorar las prestaciones funcionales

de la carretera lo que ha dado lugar a los principales proyectos y trabajos llevados a cabo por los técnicos de las carreteras para mejorar sus prestaciones. Estas mejoras han tenido lugar tanto con el proyecto y construcción de la infraestructura, como en los sistemas y equipos implementados para su conservación y para la explotación y gestión del tráfico. Son las innovaciones habidas en estos últimos años en el proyecto, construcción y conservación de infraestructuras lo que se va a poner aquí de manifiesto como muestra de esta continua labor realizada para mejorar las prestaciones de la carretera y ofrecer un servicio más cómodo y seguro a los usuarios.

Nuevos materiales para el pavimento

La seguridad de una carretera depende de las características superficiales de su pavimento. A ellos también están asociados otros aspectos funcionales importantes de la carretera, como la comodidad



Figura 1. Circulación con lluvia. Pavimento poroso. Eliminación de salpicaduras.



Figura 2. Equipo de extendido de pavimento de hormigón.

de rodadura, el ruido del tráfico, la visión de las marcas viales, etc. La optimización de estas características superficiales ha sido uno de los objetivos de los técnicos de carreteras. En primer lugar se han tenido en cuenta los aspectos de seguridad, pero con el tiempo se han considerado también los aspectos relacionados con el ruido del tráfico y la comodidad de los usuarios. Conseguir una buena adherencia neumático-pavimento es fundamental para que el vehículo pueda circular con seguridad, mantener su trayectoria, no deslizar en las curvas y que su distancia de frenado sea lo más corta posible.

La adherencia neumático-pavimento se ve afectada principalmente por la presencia de agua que impide el contacto entre ambos. Por ello, tanto los neumáticos como los pavimentos tienen unos canales (dibujo del neumático y macrotextura en el pavimento) que facilitan su evacuación. Quizás una de las aportaciones más interesantes de resaltar en este campo fue el desarrollo de las capas de rodadura drenante. Consiste en usar como capa de rodadura una mezcla bituminosa con un elevado porcentaje de huecos (por encima de un 20%) De esta manera, el agua caída sobre la superficie del firme se eva-

cúa a través de esta capa de 4 cm de espesor. El agua desaparece de la superficie del firme, se consigue un buen contacto neumático-pavimento y se evitan las salpicaduras y proyecciones de agua, con lo que se mejora notablemente la visibilidad. La idea era buena pero llevarla a cabo supuso el desarrollo de nuevos ligantes y productos bituminosos que conllevan a la mezcla una mayor cohesión y resistencia a la abrasión (Figura 1).

Otro de los aspectos de los pavimentos, motivo de investigación, y que ha supuesto una mejora e innovación en su uso, ha sido la reducción del ruido de rodadura. El ruido producido por el tráfico de los vehículos, cuando éste tiene lugar sin interrupciones, proviene en su mayor parte del ruido originado por la rodadura de los neumáticos sobre el pavimento, más intenso que el producido por los otros componentes del vehículo: aerodinámico, motor, explosión, etc. El ruido de rodadura puede variar entre 10-15 dB(A) dependiendo del tipo de pavimento. Este efecto del ruido de rodadura es muy importante si tenemos en cuenta que una reducción a la mitad de la intensidad del tráfico de una vía sólo supone un descenso del ruido de 3-4 dB(A), mientras que la modificación del pavimento supone una reducción de 5-6 dB(A), manteniendo la misma intensidad.

Por ello, se han puesto a punto otros tipos de pavimentos, denominados sonorreductores, que proporcionan una fuerte macrotextura negativa que favorece el contacto neumático-pavimento con agua y una rodadura 3-4 dB(A) más silenciosa que un pavimento asfáltico convencional. El desarrollo de este tipo de pavimento ha sido también posible gracias a la existencia de estos nuevos betunes mejorados que ha permitido mejorar también sus propiedades mecánicas.

Al igual que ocurre con el ruido, el conseguir una rodadura confortable

para los usuarios de los vehículos depende mucho más de las características superficiales del pavimento que de las características técnicas del vehículo. Pequeñas irregularidades en su perfil, especialmente en las longitudes de onda de 5-10 metros, dan lugar a vibraciones y cabeceos de los vehículos. Estas irregularidades no son absorbidas por el vehículo sino que, al contrario, son amplificadas por su sistema de suspensión. Para conseguir pavimentos con una excelente regularidad ha sido necesario el desarrollo de equipos especiales de extendido, que por medio de reglas móviles o silos de transferencia, reglas oscilantes y vibradores especiales en las pavimentadoras de hormigón, por ejemplo, han permitido conseguir unas excelentes capas de rodadura (Figura 2).

Reciclado y actuaciones a favor del medio ambiente

La preocupación social por el medio ambiente ha dado lugar también a la apertura de diferentes líneas de investigación, dando lugar a técnicas y procesos que han reducido el impacto negativo que la construcción de una nueva infraestructura suele tener sobre el medio ambiente, compensando este efecto negativo con el reciclado de los materiales del firme y el uso de desechos y residuos provenientes de otras actividades, caso, por ejemplo, de los neumáticos usados y de las escorias de acería y de horno alto.

Normalmente las obras de rehabilitación de las carreteras antiguas tenían lugar demoliéndolas o fresando parte de sus capas, llevando estos materiales a vertederos y colocando nuevas capas y materiales. Ahora es posible reciclar, bien in situ o en planta, el material envejecido del firme existente y transformarlo en un material de características similares al inicial o mejorar notablemente estas propiedades. Este reciclado de

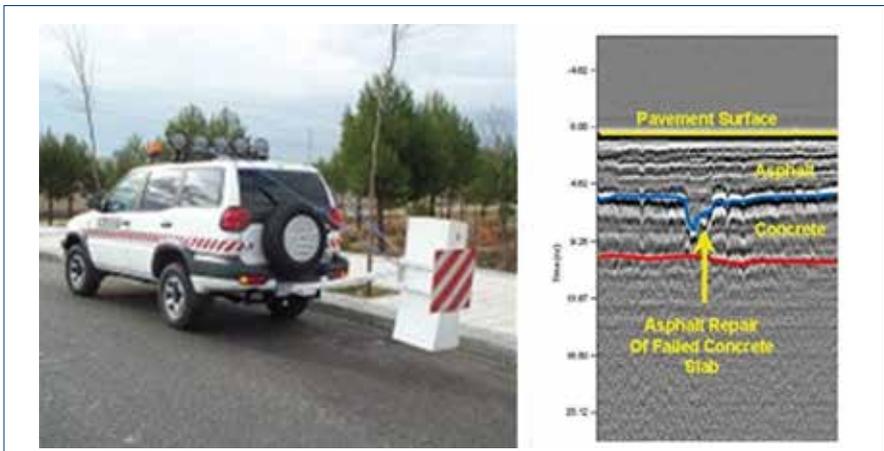


Figura 3. Ecografía de una carretera. Estados de las capas e interfaces (georadar).

los materiales del firme incide especialmente sobre las capas de mezclas bituminosas. Estas capas se sitúan en la parte superior del firme y son las que más se deterioran. El material en mal estado (surcado y agrietado) es fresado e incorporado a la fabricación de una nueva mezcla bituminosa. Al añadirlo a la fabricación de la nueva mezcla, en un alto contenido, 50-70%, se consigue un ahorro considerable de nuevos materiales pétreos y de ligantes bituminosos. Al igual que en el caso anterior, llegar a fabricar mezclas recicladas ha reque-

La preocupación social por el medio ambiente ha dado lugar a varias líneas de investigación

rido el desarrollo de nuevas plantas y productos bituminosos. El reciclado de firmes puede realizarse también in situ. En este caso se recurre a técnicas en las que puede hacerse el fresado y envuelta de los materiales en frío, mediante el uso de emulsiones bituminosas, betunes modificados o conglomerantes hidráulicos dependiendo de la capa de firme de la que se trate.

En la construcción de los firmes de carreteras también se ha investigado sobre el uso de residuos y desechos provenientes de otras actividades. Tal es el caso de los

neumáticos fuera de uso. Se ha conseguido introducir el polvo de neumático en la fabricación de mezclas bituminosas aportándolo como si se tratase de un árido fino, vía seca, o también como aditivo del betún dando lugar a un nuevo tipo de ligante, habitual ya en las obras de carreteras, conocido como betún caucho, BC. Otro material que también se está incorporando como si se tratase de un árido más en la construcción de carreteras son las escorias de acería.

Las mezclas bituminosas templadas y semicalientes son otra aportación de las técnicas de carreteras para llevar a cabo su construcción de firmes de forma más segura y con menos impacto sobre el medio ambiente. Se ha conseguido mediante el uso de aditivos, mejorando y modificando los ligantes bituminosos, rebajar drásticamente la temperatura de fabricación de las mezclas bituminosas. De 160-180°C, temperatura requerida para la fabricación habitual de las mezclas convencionales en caliente, a menos de 100°C, caso de las mezclas templadas. Estas mezclas presentan las mismas propiedades pero se ha conseguido reducir casi a la mitad la temperatura de fabricación, con lo que esto supone de ahorro en combustible y la menor emisión de gases, CO₂.

Pero los campos de investigación de las técnicas de carreteras no se reducen sólo a mejoras en el uso de materiales. Van más allá y se in-

vestiga en el aprovechamiento geotérmico de la carretera para calentar agua. Se han hecho con éxito pruebas en las que el agua que pasa por unos conductos introducidos en la superficie de las carreteras es calentada y almacenada para su uso en la misma carretera o para otros usos. También se investiga la generación de energía eléctrica mediante la introducción de materiales piezoeléctricos dentro del firme durante su construcción, para que la presión producida por el paso de vehículos y peatones pueda convertirse en una fuente de energía. También se están utilizando riegos con óxido de titanio para que, por efecto catalítico, actúe sobre los óxidos de nitrógeno y reduzca la contaminación del tráfico en las ciudades. En resumen, hay una actividad continua e intensa para que la carretera sea más amigable con el medio ambiente, en incluso, se convierta en un agente positivo en su mejora.

Prevenir o curar

Por motivos también de seguridad y económicos se ha pasado, en la conservación y explotación de la carretera, de la actuación tipo res-

puesta a actuaciones preventivas. Así, por ejemplo, hasta hace poco se procedía a la reparación de un tramo de carretera, de un puente o de un túnel, cuando se observaba que éste había fallado o se convertía en un tramo peligroso. Hoy en día se procura actuar de forma preventiva intentando reforzar la estructura de la carretera antes que falle o monitorizar y simular el trá-

La conservación preventiva cobra importancia por el valor patrimonial de la red

co en el interior de un túnel con objeto de predecir su respuesta ante diferentes incidencias y poder actuar con la máxima efectividad.

Para pasar de una actuación tipo respuesta a una actuación preventiva ha sido necesario el desarrollo e implementación de diferentes equipos de auscultación que nos permiten conocer y predecir cuál será la evolución de las diferentes características de nuestras carreteras en el tiempo.

En pocos años se ha pasado de evaluar el estado de la carretera por la inspección visual al uso de equipos (de ectómetros, georradar, curviómetros, vibradores, etc.), que nos dan a conocer de manera rápida cómo se encuentra el firme en su conjunto, no sólo su estado superficial, sino también el estado de sus capas interiores (Figura 3).

El poder predecir la respuesta del firme ha supuesto una gran mejora desde el punto de vista de la seguridad y económica. Por una parte, se auscultan y controlan los parámetros que tienen que ver con la seguridad y comodidad de los usuarios; por otra, llevar a cabo las actuaciones de conservación antes de que se produzca el fallo del firme supone un gran ahorro. No es lo mismo reparar y conservar que reconstruir. La conservación preventiva cobra cada día más importancia por el gran valor patrimonial de nuestra red, la necesidad de mantenerla y mejorarla, y reducir los costes de su conservación.

La prevención tiene todavía más importancia en los temas relacionados con la seguridad, especialmente en túneles, puentes o tramos especiales (Figura 4). En estos puntos se ha procedido a monitorizar y controlar el tráfico en tiempo real. Se ha analizado y simulado la repercusión de diferentes incidencias, mejorando su diseño y los planes de actuación y respuesta. La técnica, en todas sus variantes, le proporciona a la humanidad una mayor comodidad, reduce el tiempo y el esfuerzo de las actividades requeridas para su mantenimiento y subsistencia, y puede así disfrutar de más tiempo para otras actividades sociales y de ocio. En este sentido la carretera y los medios de transporte son, quizás, las tecnologías que más han contribuido a ello. Reduciendo el tiempo de desplazamiento y ofreciendo la libertad de acceder a los lugares más recónditos. ❖



Figura 4. Túneles. Sala de control.

I+D+i de la carretera. Auscultación de carreteras

El control del estado de las carreteras, con las mediciones informáticas de la superficie y sus deformaciones, presenta constantes innovaciones que aportan habilidad y mejor planificación, como la tecnología 3D.



José Polimón López
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Presidente de la
Asociación Nacional de Auscultación y
Sistemas de Gestión Técnica de
Infraestructuras (AUSIGETI).*

Conocer el estado de la carretera es un elemento básico para poder ofrecer a la sociedad una infraestructura eficaz, cómoda y segura, que dé respuesta a sus exigencias y necesidades, y ese es uno de los objetivos de la auscultación, un campo en el que se han producido profundos cambios e innovaciones en los últimos 20 años, gracias a los extraordinarios avances habidos en informática, sensores de todo tipo, transmisión de datos en tiempo real a largas distancias, etc. que posibilitan la obtención de esta información en cientos de miles de kilómetros de calzada, utilizando para ello vehículos especialmente adaptados, capaces de registrar estos valores a velocidades comprendidas entre 20 km/h, para los más lentos, y 100 km/h para los más rápidos.

Características como la regularidad superficial, que incide en la comodidad de uso de la infraestructura, el coeficiente de rozamiento con el neumático, que incide en la seguridad, o la existencia de degradaciones o deformaciones al paso de las car-

gas, que son un indicativo de su resistencia y capacidad estructural, son algunos de los parámetros básicos de los pavimentos.

La regularidad superficial se mide hoy en día con vehículos provistos de sensores láser capaces de obtener una reproducción completa de la superficie del pavimento con una gran precisión, debido a la corta distancia

Se han producido profundos cambios en los últimos veinte años gracias a la informática

a la que se toman los datos en todas direcciones (longitudinal y transversal), lo que permite evaluar, de forma objetiva, su calidad y su afección a los usuarios, pudiendo adoptar medidas correctoras en aquellas zonas en las que sea necesario.

En los vehículos que miden el coeficiente de rozamiento entre el neumático y la carretera se repro-

duce la situación más desfavorable, correspondiente al caso de superficie mojada, y se realiza por medio de una rueda de medida equipada con los sensores necesarios para proporcionar este valor, en sentido longitudinal o transversal, en función del equipo utilizado.

La capacidad estructural de la carretera requiere la medida de la deformación de ésta cuando sobre ella pasa la carga de los vehículos pesados. Hoy es posible realizar esta medida de forma directa, a una velocidad relativamente alta, cercana a los 20 km/h, que mejora el rendimiento y reduce la incidencia en el tráfico, que no requiere ser interrumpido en ningún momento. La información obtenida, permite detectar zonas débiles y dimensionar los refuerzos necesarios para prolongar la vida del firme.

Existen también vehículos que auscultan las degradaciones superficiales, capaces de captarlas con gran precisión, así como programas que, a partir de estos datos, valoran su extensión y gravedad de forma automática.



Figura 1. Sistema Radar Doppler para la monitorización dinámica de puentes.

También es importante llevar un control del equipamiento de las carreteras (señales verticales, báculos de iluminación, barreras de seguridad, etc.) para lo cual son de gran ayuda los vehículos que realizan inventarios automatizados de la carretera, provistos de cámaras que pueden llegar a proporcionar una visión a 360° de la misma.

Los vehículos de las flotas de auscultación están dotados, además, de sistemas de localización que permiten conocer su situación en cada momento, así como analizar los recorridos realizados durante las campañas que realizan.

Toda esta información, suministrada por los equipos de auscultación, es procesada de forma conveniente por los sistemas de gestión de flotas que, día a día, van incorporando más elementos, como las estructuras, con el objetivo de hacer un tratamiento global de la red de carreteras y facilitar la toma de decisiones a los responsables de la misma.

Nuevas tecnologías

En este panorama que, para el público en general, puede parecer un poco futurista, ¿existen mejoras en

fase de desarrollo, o que se hayan desarrollado recientemente, que representen avances significativos en el mundo de la auscultación?

La respuesta es afirmativa, como corresponde a un sector que tiene un magnífico plantel de empresas muy especializadas con profesionales expertos, que las sitúan internacionalmente en primera línea tecnológica y de innovación continua.

Estas mejoras existen y, de forma somera, se describen a continuación alguna de ellas.

La auscultación dinámica de la señalización vertical se está incorporando a la auscultación ordinaria de carreteras. Tras algún que otro esfuerzo anterior fallido, ya existen vehículos capaces de obtener las características de funcionalidad de la señalización vertical, fundamentalmente la retroreflexión, desde un vehículo que circula a la velocidad del tráfico, lo que permite la adopción de decisiones inmediatas para la sustitución de aquellas que se encuentran en mal estado, o prever

Se puede realizar un levantamiento de alta precisión de la carretera y su entorno

actuaciones futuras para ir las reemplazando de forma programada, gracias a modelos de evolución de sus propiedades.

Otro de los más recientes avances espectaculares, es la utilización de la tecnología LIDAR (*Laser Image Detection and Ranging*) para la inspección de túneles, la inspección 3D de los pavimentos, el levantamiento detallado de la superficie de las carreteras o la visualización aérea de la traza, entre otros.

Esta tecnología permite analizar multitud de puntos visualizados por el sensor láser obteniendo su distancia y consiguiendo un modelo

prácticamente real de la zona investigada. Por ello, se está imponiendo, por ejemplo, en la inspección rápida de túneles, no sólo de carreteras sino también ferroviarios o de metro, en los que este proceso se realiza en periodo nocturno mientras el tráfico está suspendido. La toma de datos se efectúa con un equipo de alto rendimiento y de forma automática, con mucha mayor rapidez y habilidad que las realizadas con equipos a pie.

La tecnología LIDAR es aplicable también a la detección y análisis de las degradaciones de los pavimentos. Con ello, es posible no solo identificar mejor las degradaciones, eliminando falsos positivos que pueden surgir con un sistema 2D, sino también apreciar hasta un cierto nivel la profundidad de las grietas, la altura de zonas levantadas, etc.

También se puede tener un levantamiento de alta precisión de la carretera y su entorno, si se realiza la auscultación desde un vehículo, con apoyo de estaciones de referencia, pudiéndose estimar, con gran precisión, el material necesario para extender una nueva capa en el firme. Si la toma se realiza desde el aire, es posible obtener un modelo de la carretera y las zonas adyacentes. A partir de aquí su utilización en modelos informáticos, maquetas clásicas o cualquier otro aspecto, está abierto a la imaginación del usuario.

La aparición de sensores como la fibra óptica, permite por ejemplo el control de las deformaciones de las estructuras. Generalmente una Administración de carreteras, sea central, de comunidad autónoma o de concesionario, posee un gran número de estructuras de todos los tipos y tamaños, distribuidas a lo largo de su red. La inspección de estas estructuras se realiza con equipos especializados, que puede complementarse con la colocación de sensores de fibra óptica en puntos significativos, para que la medición obtenida esté directamente relacionada con el estado estructural del puente, avisando con tiempo al gestor

I+D+i de la carretera. Sistemas inteligentes de transporte

España cuenta con una estructura avanzada de dispositivos de información en la red vial; el reto actual es conectar vehículos y carretera.



Jaime Huerta
*Ingeniero Industrial.
Secretario General de
ITS España.*

Bajo el acrónimo ITS "Intelligent Transport Systems – Sistemas Inteligentes de Transporte" se califican un conjunto de equipos y sistemas utilizados en el transporte fundamentalmente terrestre y mayoritariamente por carretera. Básicamente se vienen a referir a la aplicación de las TICS (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) al mundo del transporte que, como en otros campos, ha sufrido un importante incremento en las últimas décadas.

En el ámbito del transporte por carretera, estos Sistemas han ido apareciendo tanto como parte del equipamiento de las carreteras como de los vehículos, así como cada vez son más habituales sistemas portados por los propios conductores y pasajeros. También las cargas objeto del transporte de mercancías están incorporando constantemente novedades tecnológicas basadas en Tics que facilitan tanto la gestión como proporcionan nuevos servicios a los clientes.

El desarrollo en España de estas tecnologías tuvo un impulso importante en los años ochenta de la mano de la ges-

tió del tráfico y la explotación de carreteras. Aunque ya había algunos equipos informáticos años antes gestionando los semáforos de nuestras grandes capitales, fue en esos años de la proliferación de la informática donde comenzaron a desplegarse los ITS de forma sistemática por nuestras carreteras.

Los importantes inversiones públicas en ITS de la década de los años noventa supusieron el desarrollo de una

El desarrollo en España de estas tecnologías tuvo un impulso importante en los años ochenta

gran industria nacional que en los años posteriores, y hasta la actualidad, ha sido un actor de referencia en los principales proyectos ITS por los cinco continentes.

Los diferentes ámbitos de los ITS en carretera que se pueden destacar son:

- Tráfico urbano.
- Aparcamiento.
- Tráfico interurbano y explotación de carreteras.

- ITS para las infraestructuras, especialmente en túneles y autopistas.
- Transporte público.
- ITS en el automóvil.

En el ámbito del tráfico interurbano y explotación de carreteras los sistemas y equipos más representativos en cuanto inversiones realizadas son:

Estación de toma de datos

Es un equipo que recoge, elabora y almacena datos de tráfico (número de vehículos que han pasado, velocidad media, longitud, etc.). El sistema convencional instalado en nuestras carreteras se compone de: espiras enterradas en la calzada, equipos detectores, estación de toma de datos.

En la actualidad están comenzando a instalarse equipos más precisos que tienen otras funcionalidades como son los magnetómetros.

Sensores de variables medioambientales en carretera SEVAC/EMAC

Existen dos tipos de dispositivos de medición de parámetros medioambientales:

- Atmosféricos (SEVAC): utilizados para la monitorización de la información atmosférica en sistemas de control de tráfico, para mejora de la seguridad vial (Figura 1).
- Calidad del aire (EMAC): analizadores de contaminantes del aire, para evaluar la influencia del tráfico rodado en la contaminación atmosférica puntual y tendente a proporcionar información que ayude al establecimiento de medidas de gestión del tráfico a fin de minimizar los efectos contaminantes del mismo (Figura 2).



Figura 1. SEVAC.



Figura 2. EMAC.

Desde los centros de control se procede a la explotación de los datos para:

a).- Detección y localización temprana de eventos meteorológicos adversos especialmente los relacionados con la degradación de visibilidad. b).- Estado de rodadura del pavimento.

Sistemas de circuito cerrado de cámaras de televisión

Como tantos otros circuitos de TV permiten monitorizar las carreteras en tiempo real y son el soporte para muchos sistemas de detección automática de incidentes.

Estaciones remotas

La Estación Remota Universal o ERU se define como un equipo gestor de dispositivos ITS situados en campo. Cumple funcionalidades de concentrador de comunicaciones, simplificando la arquitectura de los sistemas ITS así como la infraestructura de comunicaciones necesaria. Puede conectar de forma nativa periféricos de diversos tipos: estaciones de toma de datos de tráfico (ETD), estaciones de sensorización de datos meteo-

rológicos y ambientales (SEVAC/EMAC), paneles de mensajes variables (PMV), cámaras de video o controladores de balizas (en proceso de normalización).

Panel de mensaje variable

Son los equipos más conocidos del sector ITS ya que su importante implantación en la red de alta capacidad constituye una fabulosa herramienta para comunicarse de forma eficiente con los conductores.

Red de comunicaciones

Constituye el sistema nervioso de la carretera que permite enviar todo tipo de informaciones en un sentido y en otro.

El futuro inmediato, los sistemas cooperativos

Basta con ver los anuncios de televisión para comprender que, actualmente, los planes de trabajo de los principales fabricantes de automóviles muestran que en el año 2020 la comunicación

entre vehículos será común en nuestras carreteras.

Del mismo modo la carretera podrá hablar con estos vehículos conectados de manera que, además de poder transmitirle cualquier tipo de información en el momento más oportuno, estos vehículos se constituirán en auténticos sensores que podrán aportar una enorme cantidad de datos muy relevantes que permitirán nuevos modelos de gestión y explotación de la circulación y de la carretera.

Conclusión

España dispone de una importante red de sistemas inteligentes instalados en las carreteras que está al nivel de los países más industrializados. Sin embargo, el reto de los próximos años consiste en ser capaces de conectar desde la infraestructura con los vehículos que dispongan de esa posibilidad, sacarle el máximo partido en pro de una movilidad segura, sostenible y confortable. ❖

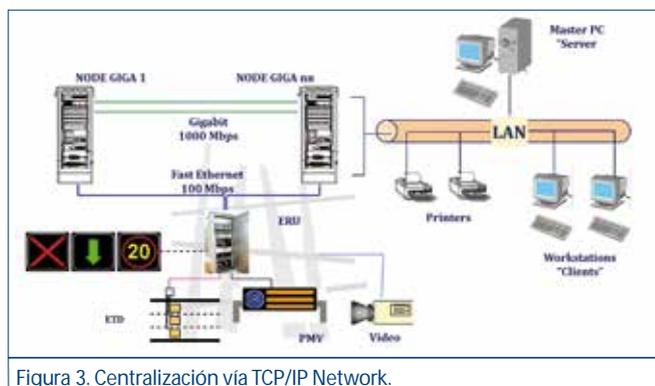


Figura 3. Centralización vía TCP/IP Network.

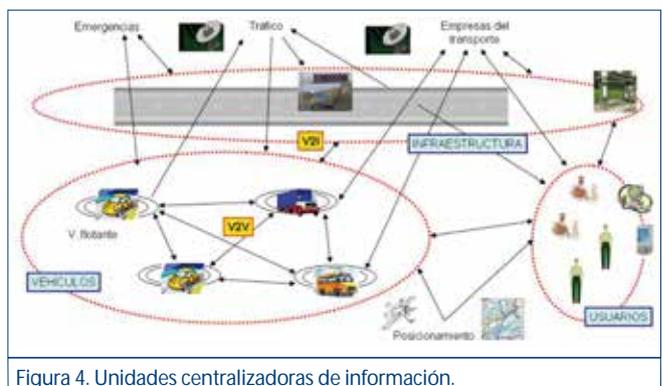


Figura 4. Unidades centralizadoras de información.

XV CONGRESO ESPAÑOL SOBRE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

MADRID, 14 AL 16 DE ABRIL DE 2015

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
C/ ALMAGRO 42, 28010 MADRID

PONENCIAS CONFIRMADAS



Pasado, presente y futuro de los ITS en la Autopista
D. Rafael Fendo Mestre
Dirección de Centro de Competencia de Sistemas Inteligentes de Transporte, Ferrovial.



Borrador de la Guía para Implantación de Sistemas Cooperativos en las carreteras españolas
D. Ramiro Martínez Rodríguez
Director del Centro de Gestión de Tráfico de Galicia, DGT. Ministerio del Interior.



El nuevo Regulador Español de cruces semafóricos
D. Carlos Rubio Arévalo
Jefe de Departamento de Tecnologías del Tráfico, Ayuntamiento de Madrid.



Lecciones aprendidas y nuevos retos en la Gestión de Tráfico Urbano
D. Miguel Ángel Ruiz Frutos, Director General de Movilidad, Ayuntamiento de Sevilla.



Nuevas funcionalidades de los parquímetros
D. Sebastián de la Rica Castedo, Presidente, Asociación de Ingenieros de Tráfico y Técnicos de Movilidad.



Smart Steps: Una nueva fuente de información que revolucionará los estudios de movilidad
D. Mario Romero Junquera, Área BI & Big Data de Telefónica España, TELEFÓNICA.



Estrategia y planes de la DGT en ITS
D. Jaime Moreno, Subdirector General de Gestión de la Movilidad, DGT, Ministerio del Interior.



Benchmarking de la información de tráfico en España, informe del Comité de Fusión y Calidad de datos de ITS España
D. Iñaki Eguzaraz Saray, Responsable de Área de Investigación de Tráfico, Dir. Tráfico Gobierno Vasco



Revolución en Información de Tráfico
D. Jeroen Brouwer, Director Centro de Control de Tráfico en Amsterdam para Europa, TomTom Traffic.



Análisis Coste-Beneficio de los principales Sistemas y Proyectos ITS
D. Jesús Leal Bermejo, Jefe de Área de Tráfico y Seguridad Vial Centro de Estudios del Transporte, CEDEL.



ITS para la mejora de la Seguridad Vial: aplicaciones más viables y eficientes en Gestión de Carreteras
D. Pablo Pérez de Villar, Jefe de Servicio de la Unidad de Seguridad Vial, Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.



El estado del eCall a nivel Europeo y su introducción en España
Dña. Ana Blanco Bergareche, Subdirectora Adjunta de Circulación, DGT, Ministerio del Interior.



Mitos y realidades de la conducción automatizada
D. Francisco Sánchez Pons, Director de Electrónica & ITS, Centro Tecnológico de Automoción de Galicia.



Lecciones aprendidas a los 10 meses de la implantación comercial del uso del móvil para el pago del Transporte público en Valencia
D. Gregorio Haro Javaloyes, Director de Movilidad, Entidad de Infraestructuras de la Generalitat Valenciana.



Reducción y eliminación del pago en efectivo en el transporte público
D. Miguel Ruiz, Presidente, ATUC.



El desarrollo de los ITS en Italia: avances y perspectivas
Dña. Carla Messina, Dirección General de Seguridad Vial, Ministerio de Infraestructuras y Transportes de Italia.



El nuevo centro de gestión integral de las autopistas argentinas
D. Óscar Elorriaga, Gerente Técnico de la Dicit Nacional de Vialidad, Órgano de Control de Concesiones Viales en Argentina.



Retos actuales de los ITS en Austria
D. Harwig Schobel, Topic Coordinator Urban Mobility & Strategies; Innovation & E-Mobility, AustriaTech.

con la colaboración de



INFORMACIÓN E INSCRIPCIONES

SECRETARÍA TÉCNICA
C/ Serrano 218, 1º Dcha
28018 Madrid
Tel: 91 353 23 43
Fax: 91 353 66 39
www.itspala.com



e-mail: congreso@itspala.com



Por su seguridad, abróchese a la carretera

La inversión en carreteras ha contribuido decisivamente a reducir la siniestralidad, una demanda cívica de considerable impacto económico.



José Pablo Sáez Villar
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Director Gerente de la
Asociación de Empresas de Conservación y
Explotación de Infraestructuras (ACEX).*

Como usuarios de las carreteras nuestra primera demanda es que la circulación por ellas sea segura, deseando que además sea rápida y cómoda, pero ante todo que sea segura. Además de abrocharnos el cinturón del automóvil queremos “abrocharnos el cinturón de la carretera”, ya que al igual que aquel favorece la seguridad pasiva del vehículo, las carreteras, cada día más, mejoran también la seguridad de los usuarios.

La sociedad demanda seguridad, exigiendo a todos los agentes involucrados en la gestión de las carreteras que la seguridad en ellas sea cada día mayor. No se puede olvidar que la accidentalidad en carretera conlleva unos importantísimos costes sociales y económicos para un estado, y su disminución es una línea estratégica fundamental en los países desarrollados o en vías de desarrollo.

Los costes de la accidentalidad y mortalidad.

La estimación del coste real de los accidentes de tráfico, o por hablar en positivo la estimación del beneficio asociado a la prevención, está constituida por la suma de varios conceptos:

- a) Costes administrativos, de poca relevancia económica, incluye el trabajo relacionado con la gestión administrativa, policías, jueces, abogados, compañías de seguro,...
- b) Costes materiales, incluyen los costes de reparación o sustitución de vehículos implicados en los accidentes, así como los costes de reparación de las vías. Su importancia en accidentes sin víctimas es importante,

La sociedad demanda seguridad exigiendo a todos los agentes involucrados que sea cada día mayor

- te, pero de menor cuantía en caso de accidentes graves o muertes.
- c) Costes asociados a las víctimas, que incluye los costes médicos y de hospitalización; los costes de pérdida de producción en la fase de recuperación del accidentado o en caso de fallecimiento por la actividad no realizada. Y finalmente los costes humanos asociados al sufrimiento infligido en las víctimas por el accidente, de difícil valoración objetiva. Existen

básicamente tres métodos para calcular los costes humanos asociados a los accidentes de tráfico: el método de las indemnizaciones (basado en los abonos de las compañías de seguros), el del capital humano (basado en las pérdidas productivas más un peso al dolor soportado) y el método de la disposición al pago (basado en encuestas en donde se pregunta a los entrevistados qué cantidad de dinero estarían dispuestos a pagar para beneficiarse de una determinada reducción en el riesgo de sufrir un accidente). Este último método está desplazando de forma importante al del capital humano y proporciona la estimación de costes más elevada.

FITSA publicó en el año 2008 un estudio que recoge el valor de prevención, hablando en positivo, en diversos países para el año 2002. Los datos recogidos son los reflejados en la Tabla 1.

No obstante esos valores deben actualizarse ya que la Dirección General de Tráfico (DGT), en el año 2011, fijó el coste asociado a cada víctima en accidente de tráfico en España a 1,4 millones de euros por cada persona fallecida y 219.000 euros por cada herido grave.

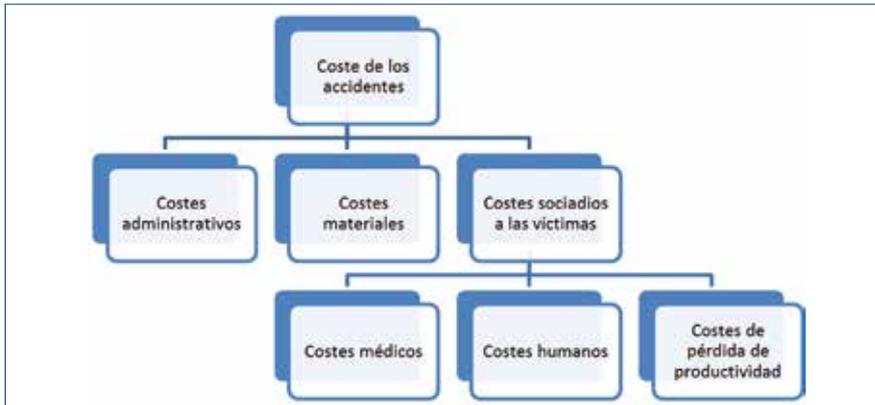


Figura 1. Los costes de la accidentalidad y mortalidad.

Tabla 1. Valor de prevención, año 2002.

País	Coste total víctima mortal
Reino Unido	1.558.785 €
Estados Unidos	2.368.275 €
Suecia	1.560.958 €
Holanda	1.332.082 €
España	857.648 €

Considerando estos valores para España, y tomando como referencia el año 2000, se ha pasado de 5.776 muertes en ese año a 1.903 muertes en el 2012. Lo que representa 24.269 muertes menos en estos años, suponiendo se mantuviesen constante los muertos ocurridos en el 2000. Ello conlleva un valor de prevención de 33.975 millones de euros. Si adicionalmente consideramos el aporte al valor de prevención correspondiente a los heridos graves en este mismo periodo, 50.075 millones de euros, deberíamos añadir otros 10.966 millones de euros. Luego el valor de prevención por muerte y heridos graves entre 2000 y 2012 asciende en el conjunto de carreteras de España a 44.941 millones de euros.

A todo ello ha contribuido, sin duda, la inversión en carreteras, tanto en la construcción de nuevos tramos de autovías, como en acondicionamiento de las carreteras existentes y en la conservación de las mismas. Por ello podemos afirmar que la inversión en carreteras es una inversión eficaz y eficiente.

El valor de la seguridad en carretera para los usuarios

La importancia social y económica que tiene la carretera para nuestra sociedad queda de manifiesto si nos fijamos en los datos recogidos en los Anuarios del Ministerio de Fomento, donde podemos ver que el 91% de los desplazamientos de personas, en viajero por kilómetro, se realizan por carretera y que el 84% del transporte de mercancías, medidas en toneladas por kilómetro, se efectúan por carretera.

En 1943 Abraham Maslow escribió un artículo titulado "Una teoría de la motivación humana", en el que se presenta una teoría sobre la psicología humana que obtuvo una importante notoriedad

en ámbitos del marketing o la publicidad. Maslow planteaba una jerarquía de necesidades humanas y defendía que conforme se satisfacen las necesidades más básicas (parte inferior de la pirámide), los seres humanos desarrollan necesidades y deseos más elevados (parte superior de la pirámide) (Figura 2).

Sin duda la carretera y sus entornos aportan mucho a cada uno de los niveles de esta pirámide. La colaboración de la carretera al cumplimiento de la necesidad de alimentación (nivel fisiológico) de las personas es evidente. En la sociedad en que vivimos es necesario el transporte y distribución de los alimentos y materias primas, y ello de forma sistemática y mayoritaria se realiza por carretera.

Por su grado de participación en los diversos niveles de la pirámide de Maslow, merece destacar el papel prioritario que la carretera juega en el cumplimiento de la necesidad de seguridad. En consecuencia para satisfacer esa necesidad, la carretera debe ser segura, desde su diseño hasta el final de su vida útil.

Por ello, la implementación de la Directiva de Seguridad Vial que propugna la implantación de auditorías de seguridad desde la fase de diseño hasta su puesta en servicio, así como la realización periódica de inspecciones de seguridad vial es una excelente noticia, que redundará en una mejora de la seguridad vial y que colaborará sin duda a la mejora de la seguridad vial.

Además la carretera colabora en satisfacer las necesidades últimas de las personas facilitando su accesibilidad a aspectos tan imprescindibles como la sanidad, la educación, y a otros que



Figura 2. Pirámide de Maslow.

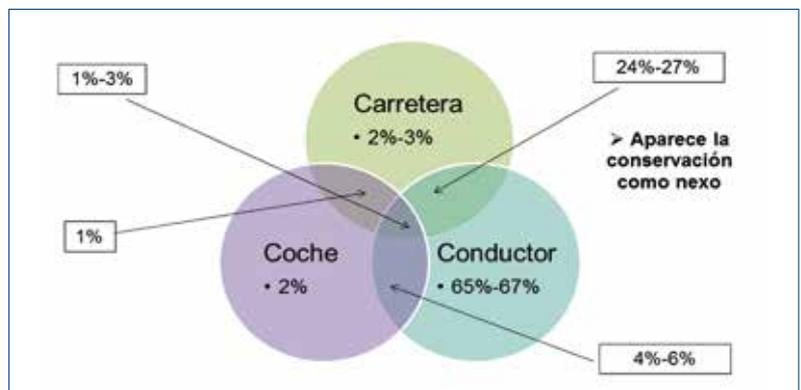


Figura 3. Influencia e interacciones de los diversos agentes en la accidentalidad de la carretera.

ocupan niveles más altos en la pirámide como la cultura o el ocio, aspectos demandados por la sociedad contemporánea que ya encuentra satisfechos sus necesidades básicas y que se encuentran repartidos entre los últimos niveles de la pirámide de Maslow.

La influencia e interacciones de los agentes en la accidentalidad

Es bien conocido que los elementos que influyen en las condiciones de seguridad de las carreteras son el vehículo, el conductor y la infraestructura, además de las interrelaciones entre ellos (Figura 3).

Diversos estudios han analizado la influencia de cada elemento y sus interacciones en la accidentalidad, concluyendo que es imputable en exclusividad al conductor en el 65 al 67% de los accidentes, en el 2% al vehículo y entre un 2 a 3% a la infraestructura. La accidentalidad por la interrelación del conductor y la carretera, en estos estudios, se sitúa entre el 24 al 27% de los accidentes.

Sin duda los vehículos que se fabrican hoy poco tienen que ver, en cuanto a seguridad, con los de hace unos años. La concienciación y educación vial de los conductores ha evolucionado de forma importante y significativa. Finalmente el diseño de las modernas autopistas ha favorecido una conducción más segura (Figura 4).

Todas las mejoras y avances que se han venido realizando, han determinado que la evolución de la mortalidad en las carreteras españolas presente una tendencia decreciente desde 1989, con un descenso muy acusado y continuado en los últimos diez o quince años. Pero ello es aún mucho más significativo si tenemos en cuenta el incremento de tráfico soportado por las redes de carreteras en estos años.

Evolución de la accidentalidad y mortalidad vehículos-kilómetro desde el año 2000

La evolución del tráfico en el conjunto de redes de carreteras de nuestro país, tomando como referencia el año 2000,

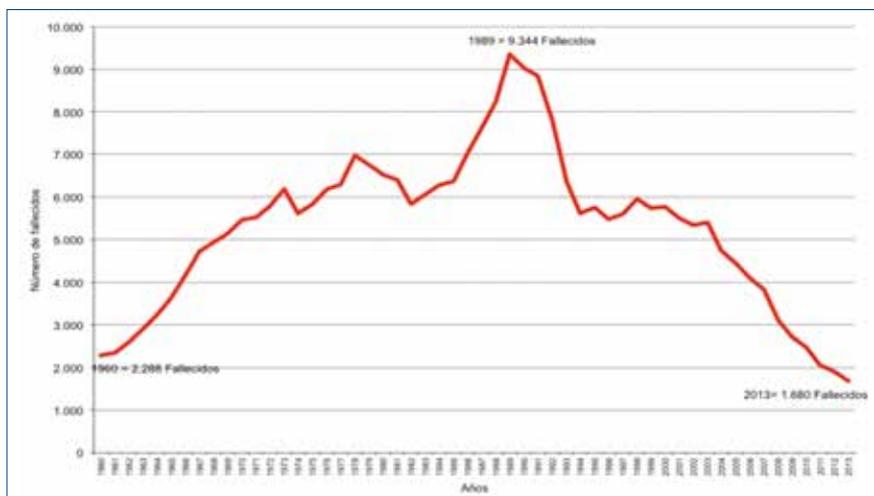


Figura 4. Evolución de la accidentalidad en España.

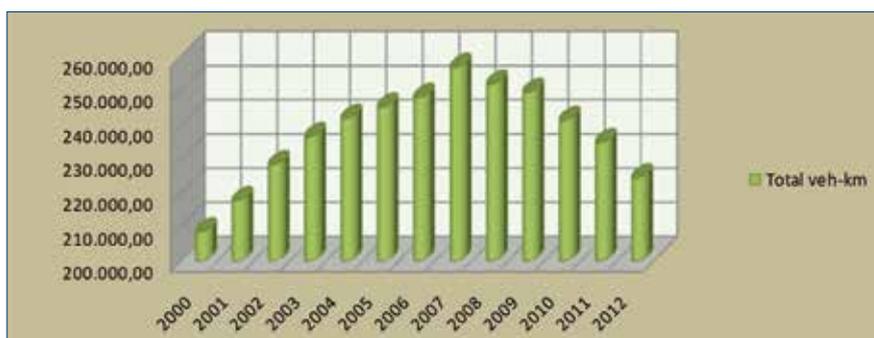


Figura 5. Evolución del tráfico en millones de veh-km.

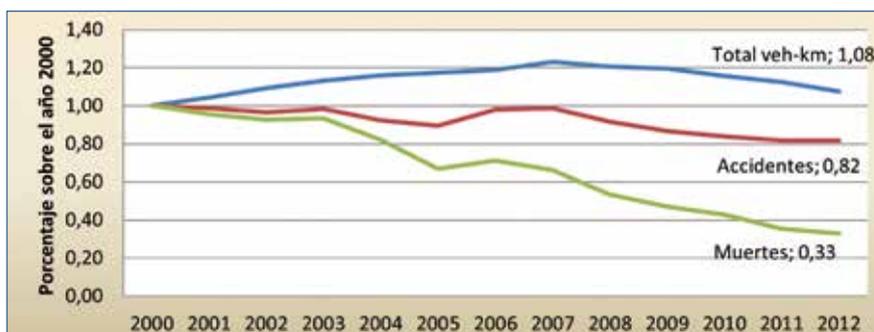


Figura 6. Evolución de veh-km, accidentes y muertes, con relación al año 2000.

presenta un crecimiento continuado hasta 2007, una estabilización del tráfico en los años 2008 y 2009, y a partir de ese momento desciende significativamente el tráfico por carretera, fruto de la crisis económica en la que aún estamos inmersos (Figura 5).

Este descenso del tráfico entre 2007 y 2012 ha sido de casi un 13% con relación al máximo de tráfico en la red española, que se alcanzó en 2007. Siendo mucho más acusado en los vehículos pesados que en los ligeros.

Si comparamos la evolución del tráfico, la accidentalidad y la mortalidad en las carreteras españolas tomando como

referencia el año 2000 (Figura 6), y analizamos cómo evolucionan esas tres variables con relación a ese año, concluimos que la evolución de la accidentalidad entre 2000 y 2007 se mantiene muy estable, con un descenso significativo desde ese año hasta 2012. Mientras que la evolución de la mortalidad sigue esa misma tendencia pero con descensos más acusados. Todo ello con una evolución moderada del tráfico.

Sin duda mucho mayor interés presenta realizar un análisis similar pero diferenciando las carreteras convencionales y las carreteras con doble calzada, incluyendo en ellas las autopistas, auto-

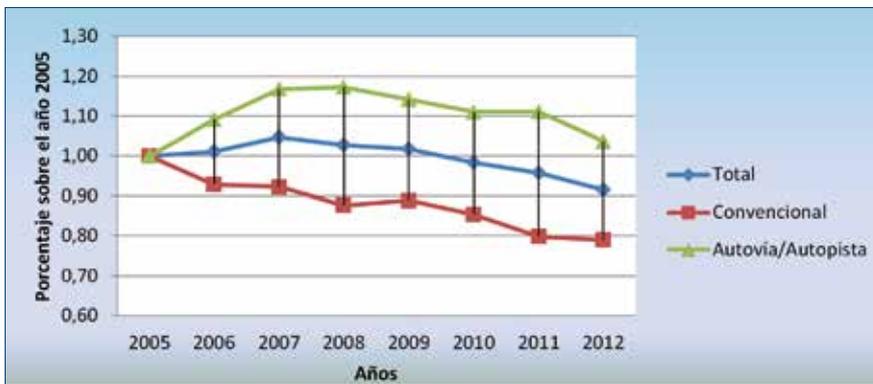


Figura 7. Evolución del tráfico en carreteras convencionales y dobles calzadas, con base en 2005, en el total de redes.

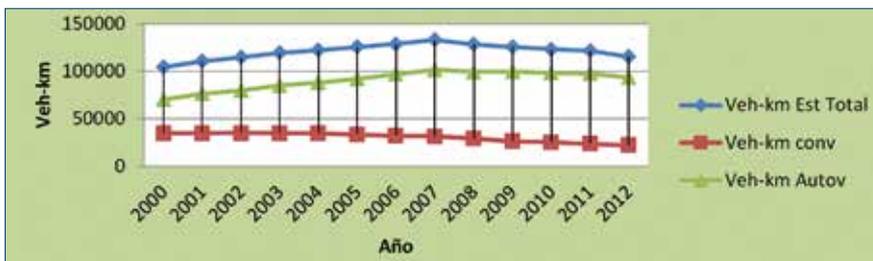


Figura 8. Evolución en la red del Estado del tráfico entre 2000 y 2012.

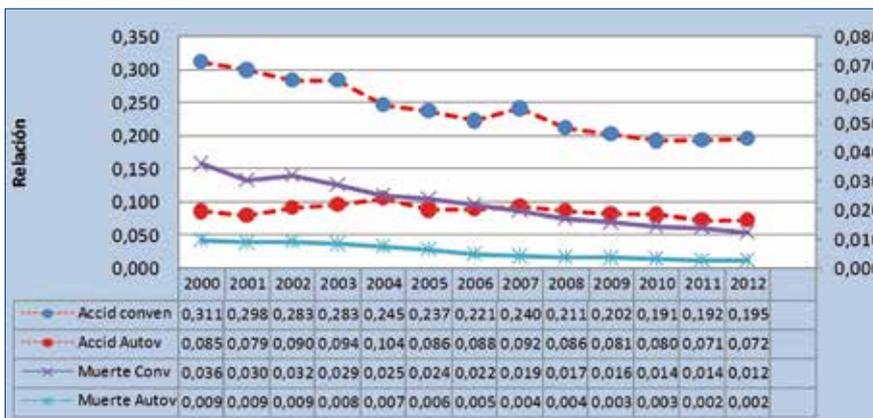


Figura 9. Evolución de los porcentajes sobre el tráfico.

vías y duplicaciones. Sin embargo hasta el año 2005 no es posible encontrar datos de tráfico diferenciados por tipología de carretera.

Por ello realizamos un análisis similar pero tomando como año de referencia el 2005 (Figura 7), podemos ver que la disminución del tráfico en carreteras convencionales es muy significativa mientras que en las autovías se incrementa notablemente.

Cada día circulan por autovías y autopistas más vehículos, con una menor accidentalidad y mortalidad en este tipo de vías frente a la que se produce en carreteras convencionales.

Esta afirmación se justifica analizando la distribución del número de accidentes y de muertes en la Red del Esta-

do, por tipología de carretera, pues tan solo en esta administración es posible obtener datos diferenciados por tipo de carretera. En este análisis no tendremos en consideración la accidentalidad y mortalidad en zonas de travesías.

En la red del Estado, la evolución del tráfico en las autovías, autopistas y duplicación de calzada, en veh-km, ha pasado de representar el 67% del total en el año 2000 a suponer el 81% en el año 2012. Es decir un incremento muy significativo del tráfico en las redes de gran capacidad (Figura 8).

En carretera convencional en la Red del Estado, y centrándonos únicamente en el periodo 2005 a 2012, el número de accidentes por cada millón de vehículos-kilómetro soportado por

este tipo de red desciende un 18,8%, mientras que ese mismo periodo en autovías y autopistas la disminución ha sido de un 21,69%, siendo la disminución del número de muertes en ese mismo periodo, por cada millón de vehículos-kilómetro, del 37,07% en convencionales y del 39,00% en autovías y autopistas (Figura 9).

Conclusiones

Es de justicia, por tanto, destacar que la importante inversión realizada en nuestro país en la construcción de una gran red de autovías y autopistas, la de mayor longitud de Europa, ha tenido, y tiene, una influencia muy significativa en la reducción de la mortalidad en la carretera en los últimos años. Su diseño, construcción y mantenimiento ha contribuido a la mejora de la seguridad en la conducción. Al mismo tiempo se ha favorecido la competitividad del transporte y de la economía del país, fruto de la reducción de los tiempos de recorrido del transporte de mercancías.

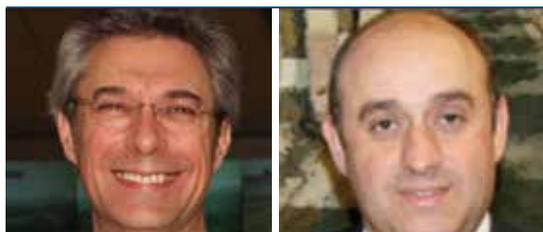
Además la inversión realizada en la adecuación de las carreteras convencionales, que también ha sido significativa, también ha llevado consigo una disminución de la accidentalidad y mortalidad en este tipo de vías. Este tipo de vías facilitan la capilaridad de la red y la mejora de la accesibilidad de los ciudadanos en un entorno caracterizado por una densidad de población baja y con un número de municipios muy elevado.

Se ha mejorado la capilaridad de nuestras comunicaciones, se ha aumentado la competitividad del país, y todo ello optimizando las condiciones de seguridad de las carreteras, máxime teniendo en cuenta que se trata de la infraestructura de comunicación más utilizada, tanto por los ciudadanos, ya que soporta más del 91% de tráfico de pasajeros, como por las mercancías, en la que más del 84% del transporte se realiza por carretera.

En suma, se trata del medio de transporte más usado, con gran diferencia, y ha aumentado muy significativamente la seguridad de los usuarios. ❖

Puntos para la seguridad

Los responsables de Tráfico han logrado mejorar la seguridad y calidad al volante, complementando el desarrollo de las carreteras, con vigilancia eficiente, legislación endurecida y el sistema de puntos.



Federico C. Fernández Alonso
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Ministerio del Interior.

Enrique Belda Esplugues
Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Ministerio del Interior.

De igual manera que las casas están hechas para morar en ellas, las vías, calles y carreteras están hechas para transitar por ellas. Se transita para relacionarse, para comerciar, para vivir. El grado de movimiento, la movilidad, de una sociedad y la forma de moverse es un indicador de su nivel de desarrollo. El desplazamiento de las ideas puede no ser un movimiento físico pero se sustenta en medios físicos que han tenido que desplazarse físicamente.

El vehículo de tracción animal facilitó la movilidad pues amplió la distancia que podía recorrerse en una jornada, la velocidad y la capacidad de transporte desde la antigüedad hasta el pasado siglo. Pero tiene inconvenientes: lesiones por accidentes (caídas de la cabalgadura, coces...) y contaminación (excrementos, restos orgánicos, transmisión de enfermedades...). Los vehículos a motor han modificado la estructura de las ciudades, el urbanismo y el territorio. Y dentro de ellos es el automóvil, mucho más que el ferrocarril, el que ha hecho posible la sociedad actual.

El automóvil es un atributo de la civilización contemporánea. Es la máquina

de la libertad individual como la definieron algunos pensadores del primer tercio del siglo XX. Aunque no sea la única causa, debido a o por culpa del automóvil la vida de las personas en zonas rurales o en ciudades es muy diferente a la de sus antepasados. Y esto no siempre se aprecia y valora apropiadamente. Una muestra puede ser el urbanismo, con la concentración de la población en las ciudades, cuyo tamaño es cada vez

El automóvil es un atributo de la sociedad contemporánea

más grande, con un diseño urbano basado en la movilidad motorizada y cuyos excesos han empezado a ser corregidos en las últimas décadas.

También han cambiado los comportamientos sociales. En España este cambio es patente desde mediados de los sesenta. En actividades cotidianas hemos pasado de la compra diaria en la tienda de la esquina o en el mercado del barrio a la compra semanal en el gran centro comercial, que ha de hacerse necesari-

amente en coche. Otro tanto ocurre con el ocio: desaparecieron los cines de barrio sustituidos por los grandes cines multisalas de la periferia de las ciudades, situados generalmente junto a los grandes centros comerciales. Así que tanto para el ocio como para el avituallamiento familiar el coche es imprescindible.

Y el turismo. 25 millones de europeos circulan por nuestro país con sus vehículos y constituyen el segmento de turistas que más días pasan en España y que gastan más dinero por día. Para los propios españoles, los desplazamientos vacacionales, los viajes a la segunda residencia de la sierra o la playa solo son posibles gracias al automóvil y a las carreteras. Incluso la supervivencia y la revitalización económica de amplias zonas del interior peninsular con el auge del turismo rural y cultural también ha sido posible sólo gracias a las carreteras y al automóvil.

Desde 1960, año en el que comienza a disponerse de datos fiables sobre la accidentalidad, hasta finales de los 80, el número de accidentes y fallecidos crece según lo hacen el parque de vehículos, la movilidad y el PIB. Los casi 10.000 fa-

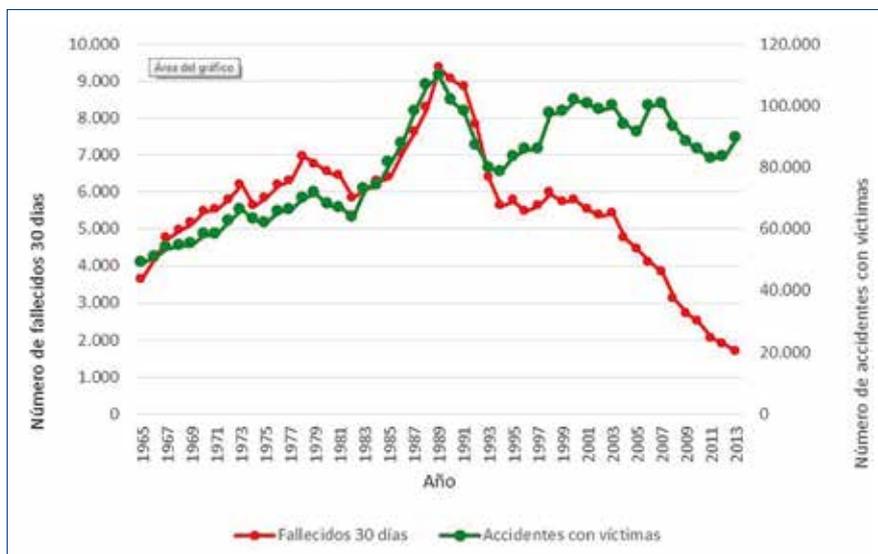


Figura 1. Evolución histórica de fallecidos a 30 días y accidentes con víctimas, 1965-2013. Fuente DGT.

llecidos computados a 30 días o más de 7.000 contados a 24 h en 1989 constituye el máximo histórico. Son unos números que resultan a nuestros ojos de hoy, absolutamente inconcebibles. Pero entonces eran recibidos por la sociedad con una aceptación sorprendente que parecía atribuir esta catástrofe al tributo que había de pagarse al dios del desarrollo.

A finales de los 80 se hizo cargo de la Dirección General de Tráfico (DGT), que es el organismo de la administración española encargado de la fluidez del tráfico y la seguridad vial, un equipo de técnicos de la propia institución con una sólida preparación y larga trayectoria profesional en la materia. El reto de romper con esa tendencia creciente de accidentes y víctimas se afronta con decisión, conocimiento y con un apoyo político al principio tímido. Para la concienciación ciudadana se inicia la utilización masiva de campañas publicitarias en los medios de comunicación, sobre todo en televisión, con impactantes imágenes que recrean los accidentes y como cambia la vida de quienes los sufren y de sus familiares. El debate social y mediático generado por las crudas imágenes en horas de máxima audiencia, contribuye a dar relevancia al problema y a comenzar la demolición del muro de la indiferencia.

Paralelamente, se aprueba la Ley de tráfico y seguridad vial y el Reglamento de circulación, que remplazan al antiguo código de la circulación preconstitucional. Se impulsan los programas

de inversión en equipamientos para la seguridad vial que se habían iniciado a mediados de los 80, mediante el programa de colaboración con las diputaciones provinciales, en este periodo se mejora el balizamiento y la señalización vertical y horizontal en casi 50.000 km y se instalan más de 5.000 km de barreras de seguridad en carreteras convencionales cuya titularidad corresponde a las diputaciones provinciales. Simultáneamente, y con la vista puesta en el 1992,

Entre 1989 y 1996, los fallecidos descendieron un 40%

había comenzado la gran renovación de las infraestructuras viarias de nuestro país con la entrada en servicio de los primeros tramos de autovía.

Y así, entre 1989 y 1996, el número de fallecidos desciende un 40% hasta los 5.500, y España abandona la cola de las estadísticas europeas.

Los ocho años siguientes, las cifras de accidentes se estabilizan en valores absolutos, aunque si se analizan los datos comparados con el parque de vehículos, la movilidad o la población se comprueba que la reducción continúa. Durante este periodo se consolidan los avances conseguidos dando continuidad a las medidas aplicadas (incluyendo nuevas modificaciones legales y reglamentarias o la aplicación de

nuevas tecnologías para la vigilancia), se intensifica la colaboración con otros países de la UE para el estudio de las acciones allí emprendidas con resultados favorables y continúa creciendo la red de altas prestaciones.

No obstante, lo cierto era que los accidentes de tráfico no disminuían su frecuentemente a pesar del mayor número de kilómetros de autovía o de que la favorable situación económica propiciaba la renovación acelerada del parque con vehículos más modernos que, por incorporar nuevos sistemas técnicos y nuevos diseños, eran más seguros.

A partir de 2004 la trayectoria anterior de la DGT se ve reforzada con el compromiso político del más alto nivel, con un consenso general en el parlamento de modo que la seguridad vial se convierte en estandarte que aglutina tras de sí a todos los grupos políticos. Gracias a ello, se hace realidad una serie de iniciativas normativas de gran calado social y cuyos resultados positivos han sido evidentes.

El análisis comparativo con los países que ofrecían mejores resultados de los tres factores concurrentes en un accidente de tráfico, permitió determinar las líneas a seguir. Por un lado, las características del parque de vehículos se asimilaban cada vez más al de los miembros de la UE más avanzados. Por otro, se habían superado los 10.000 km de autopistas y autovías, y los crecientes recursos que los titulares dedicaban a la red convencional habían modernizado el trazado, la sección transversal, el pavimento y la señalización de decenas de miles de km de carreteras con calzada única para los dos sentidos de circulación.

Factor humano y seguridad

Si los vehículos y las carreteras eran mejores, y además no eran de su competencia, la DGT sólo podía actuar sobre el factor humano para reducir los accidentes. En este sentido consideraba que, con una situación de partida como la existente, que:

- la mejor manera más económica que tenía para demostrar su voluntad

de luchar contra los accidentes de tráfico y sus secuelas, era incrementar sustancialmente la vigilancia del comportamiento de los conductores.

- En un periodo de 3 o 4 años, la vigilancia es más efectiva que la educación o la formación.

La implantación del permiso por puntos, la modificación del código penal para tipificar más claramente algunos comportamientos peligrosos por parte de los conductores, la utilización masiva de sistemas de vigilancia automática, el compromiso de empresas y entidades de todo tipo, la colaboración de las asociaciones de víctimas, y el despliegue de campañas programadas de vigilancia y control específico con un fuerte apoyo en los medios de comunicación social y simultáneamente en los PMV ubicados en las carreteras, hizo que la seguridad vial se convirtiera en uno de los asuntos que más preocupación despertaba en los ciudadanos según las encuestas.

Los objetivos se enmarcaron en el contexto de la UE, que pretendía alcanzar en 2010 una reducción del 50% del número de fallecidos en accidentes de tráfico respecto a las cifras del año 2000. Para ello, y siguiendo los distintos modelos de actuaciones desarrollados por los países más avanzados, la DGT decidió centrar los mayores esfuerzos en vigilar y controlar:

- a) Los excesos de velocidad (la física es la física y la energía cinética que absorbe el sistema hombre-vehículo-vía en caso de impacto depende del cuadrado de la velocidad). En tres años se instalaron más de 500 puntos fijos de control de velocidad en carretera sumados a los 300 radares de la ATGC, a los 250 cedidos rotativamente a Policías Locales y los que desplegaron en sus territorios las autoridades competentes en tráfico del País Vasco y Cataluña. Todo esto permitió una reducción de los grandes excesos de velocidad y una homogeneización de las velocidades de circulación y con ello menos accidentes y menos gravedad de las lesiones cuando estos



Figura 2.

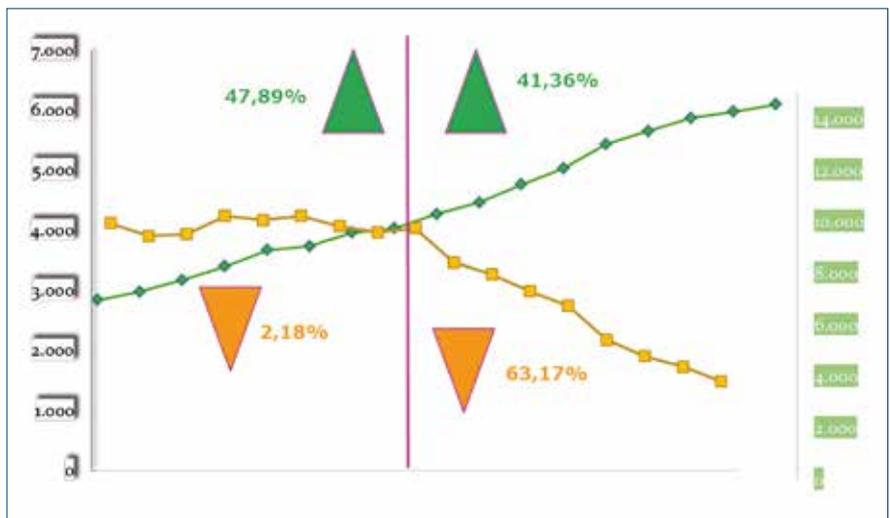


Figura 3. Km de autopistas y autopistas - muertos.

- b) La conducción bajo los efectos del alcohol. Considerar como delito el hecho de conducir con unas tasas de alcoholemia superiores a unas determinadas, junto con el incremento de los controles por parte de las fuerzas policiales (en tres años la ATGC pasó de realizar la prueba a 200.000 conductores hasta alcanzar la cifra de 2,5 millones) ha cambiado los hábitos y usos sociales haciendo

se producen. Por cierto, esta homogeneización lleva aparejada una disminución de las interferencias intervehiculares y ello ha supuesto la demostración práctica de la mejora que supone un flujo de tráfico menos turbulento en términos de volúmenes máximos de circulación y de tiempos de recorrido.

realidad el mítico eslogan de los 80 "si bebes, no conduzcas". Puede sorprender a algunos que hayan sido los jóvenes quienes mejor han adoptado esta pauta de comportamiento. Seguramente por eso la tipología de los accidentes ha cambiado de tal modo que el binomio "noche de fin de semana-joven" ha dejado de ser el más representativo. Desde la introducción del permiso por puntos, la mayoría de sus pérdidas se producen por este motivo y la inmensa mayoría de los delitos por conducir sin permiso por haberle sido retirado tras la pérdida de los puntos se deben a las alcoholemias positivas.

- c) Cinturón, casco y sistemas de retención infantil o sillitas infantiles de seguridad. La generalización del



Figura 4.

uso de los sistemas de protección aunque no disminuyen el número de accidentes sí consiguen que sus consecuencias lesivas sean mucho menores. La vigilancia intensiva, tanto en zona urbana como en carretera ha hecho posible que se alcancen unos ratios de utilización muy elevados y comparables a los obtenidos en los países europeos punteros.

Este es uno de los motivos que explica por qué el número de fallecidos ha disminuido de manera más acusada que el número de accidentes con víctimas.

El razonamiento de la DGT era que dado un nivel de educación y formación vial general (que no puede cambiarse de un año para otro) existe una relación entre el grado de vigilancia y la seguridad vial. Dicho de otra forma, sea cual sea el nivel de formación y educación vial, a mayor vigilancia menor número de infracciones; y cuanto menor es éste, menor es el número de accidentes.

Pero no es posible vigilar y controlar a todos los conductores con los limitados recursos humanos de las policías de tráfico. Parece evidente que hay que determinar cuánto se ha de vigilar y cómo. Ciertamente una cosa es la vigilancia efectuada realmente y otra es la vigilancia percibida por el conductor; pero existen técnicas que hacen posible incrementar esta última como, por ejemplo, las campañas a través de los medios de comunicación social o de los PMV en la propia carretera que han demostrado ser extraordinariamente eficaces en esta función.

En todo caso, solo se puede realizar esta labor con la ayuda de las máquinas. La vigilancia automática permita liberar efectivos policiales de tareas repetitivas y rutinarias para concentrar su actuación en aquellas para las que la intervención humana es imprescindible. Así la automatización del control de la velocidad mediante los radares facilitó que la policía se concentrara en la realización de controles de alcoholemia.

Además los datos proporcionados por las máquinas son objetivos y fiables. Si se cumplen los requisitos exigidos son incontestables sobre todo si las mediciones van acompañados de las

La inmensa mayoría de conductores respeta las normas

imágenes obtenidas simultáneamente por las correspondientes cámaras.

Finalmente, la vigilancia automática sólo tiene el sesgo de su localización: los radares controlan por igual a todos los vehículos que pasen por el lugar cualquiera que sea la hora del día, el tipo de vehículo o su modelo, el nivel educativo o social del propietario o la profesión del conductor.

Ahora bien, tradicionalmente las infracciones detectadas por la policía o con vigilancia automática han sido sancionadas económicamente. Y en eso sí hay diferencias entre unas personas y otras. Precisamente la introducción del permiso por puntos ha sido otro ele-

mento que ha reforzado la credibilidad del sistema de control democrático porque quienes ponen en riesgo las vidas o los bienes de los demás al cometer una determinada infracción, son sometidos a la misma sanción de pérdida de puntos de su permiso con independencia de sus ingresos económicos o de su estatus social. Noticias como la detección de la infracción cometida por personas socialmente relevantes como políticos, famosos, futbolistas, etc. han contribuido a reforzar esa credibilidad en el sistema de vigilancia y control para la seguridad vial.

Los datos evidencian que la inmensa mayoría de los conductores respetan las normas y cuando no lo hacen es como consecuencia de un error inconsciente y no de una imprudencia consciente. Solo un pequeño porcentaje de conductores incumplen, premeditada y reiteradamente, las normas.

Ciertamente, hay otros factores que concurren en un accidente. Por eso, si se tiene en cuenta la metamorfosis de las infraestructuras, con la creación de una auténtica red de gran capacidad y la renovación de la red convencional; los cambios en el diseño de las carreteras, multiplicando glorietas en vez de cruces por ejemplo; y los avances en la seguridad de los vehículos, como los *airbags*, se tendrá una visión global de cómo una reducción pequeña en el número total de accidentes supone una disminución importante en el de accidentes con víctimas y una minoración radical en el número de fallecidos, que continúa año a año.

Todo esto no hubiera sido posible sin la incorporación de las nuevas tecnologías y la aplicación intensa de la ingeniería en todas las fases de la vida de una carretera, desde el diseño hasta la vigilancia, la explotación y la gestión del tráfico, pasando por la propia mejora en los procedimientos de construcción y mantenimiento y en la coordinación de todas las administraciones y empresas involucradas. Así se ha conseguido mejorar la seguridad y la calidad de la conducción y optimizar los limitados recursos que se dedican a ello. ❖

Patrimonio nacional

La carretera, que es la infraestructura de transporte más necesaria, ha experimentado una transformación histórica de gran rentabilidad en tiempo, siniestralidad y sostenibilidad.



Francisco J. Criado
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Ex-Director General de Carreteras.

Las carreteras son nuestras. Son parte, y parte importante, de lo que tenemos, de la casa colectiva que hemos ido construyendo entre todos a lo largo del tiempo para vivir mejor. Nos han costado trabajo, esfuerzo, y sacrificar otras cosas, también muy valiosas, para tenerlas.

Algo tendrán las carreteras cuando todo el mundo quiere una cerca; saben que siempre les llevarán a donde quieren ir. Y para conseguirlo, desde hace miles de años, los pobladores de la Tierra se han esforzado en construirlas.

Quizás es que la aspiración a ir de un sitio a otro libremente es algo consustancial al ser humano. Quizás es que la gente siempre ha valorado salir de sus límites. Quizás es que se dio cuenta ya hace mucho de que necesitaba moverse para vivir mejor, para encontrar alimento, curar sus enfermedades, o aprender más. En definitiva los hombres siempre sintieron que los caminos son esenciales para alcanzar lo que, mucho tiempo después de que empezase a haber carreteras, se llamaron Derechos Humanos.

El camino es el soporte del único modo de transporte autónomo; no podemos concebir un mundo sin carreteras. Que se lo pregunten si no a las comunidades a las que todavía no llega una carretera practicable -de las que todavía hay muchas en el mundo-, o, sin ir tan lejos, a aquellas en las que para ir al hospital más cercano se emplea tanto tiempo que lo normal

Las carreteras son imprescindibles para la vida a la que tenemos derecho

es no llegar. O a las gentes que no pueden llevar al mercado la cosecha o los productos que fabrican y se ven condenadas a la pobreza.

Sí, queridos lectores, no exagero, las carreteras son, junto con las infraestructuras que nos traen el agua, imprescindibles para la vida que tenemos derecho a vivir. No hay que olvidar esta realidad cuando se debate sobre el transporte. Es cierto

que hoy día en el mundo desarrollado una parte de la movilidad está soportada por otros modos más veloces y en ciertas circunstancias más eicientes. También es cierto que en este debate, como en cualquier otro, tenemos que tener muy presente la salud de nuestro planeta y la limitación de recursos que nos ofrece. Pero una cosa es cierta: se puede concebir un mundo sin ferrocarriles ni aviones, pero no sin carreteras. Aquí añadiré, para no ser tachado de parcial, que también es difícil concebir un mundo sin barcos, que abren los caminos del mar y surcando los ríos complementan desde tiempo inmemorial las redes de caminos.

No soy un retrógrado, es obvio que el transporte por ferrocarril y aéreo es uno de los avances que más ha contribuido y contribuye al bienestar de los pueblos. Y que ambos son irrenunciables en el mundo al que aspiramos. Pero las carreteras son la base de la movilidad, las que llegan a todos y a todas partes, y en cualquier momento. Y por las que viajamos sin pedir permiso a nadie, cuando quere-

mos y por nuestros propios medios. Son, en definitiva, la infraestructura de transporte que sin ninguna duda más necesitamos.

Inversión eiciente

En los últimos treinta años hemos construido en España una red de carreteras a la altura de las de los países más modernos y avanzados. Hemos pasado de una red mediocre a tener una de las redes más completas del mundo, y lo hemos hecho en la mitad de tiempo que los demás. Ha sido un esfuerzo ímprobo, sin duda propiciado por circunstancias políticas y económicas favorables; pero estos esfuerzos se pueden hacer muy raras veces en la historia de las naciones. Quizás el anterior de parecido alcance fue el que se empezó hace doscientos cincuenta años con el impulso de los administradores ilustrados del rey Carlos III. ¿Qué pensarán los que contemplan en el futuro el trabajo que ahora se ha hecho? ¿Pensarán quizás que esta generación de españoles se equivocó por poner las carreteras españolas al nivel de las mejores? ¿Nos acusarán de malgastar los recursos de la nación frívolamente en cosas poco necesarias? ¿O de haber utilizado los recursos naturales a cambio de nada? No podemos saberlo, pero sí podemos decir que el esfuerzo que se hace en mejorar y mantener las carreteras es muy rentable para los pue-

blos. Hoy día es inevitable razonar en términos económicos, y vamos a hacerlo. Los ciudadanos tienen que saber que el dinero que gastan en esta parte de nuestra casa común lo recuperan rápidamente. Y eso aún en el caso que a algunos les puede parecer no tan prioritario: el de un país desarrollado que invierte en modernizar su red y en mantenerla adecuadamente. Nadie discute, por supuesto, que los pueblos más pobres inviertan en carreteras, pero ¿por qué hay que tener tantas autopistas?, ¿por qué una red tan densa?, ¿por qué gastar “tanto” en conservarlas?

Sencillamente, los números cantan. El ahorro de tiempo que supone tener la red de carreteras que hoy día tenemos en España es equivalente a que nuestro territorio hubiera empequeñecido una buena porción en los últimos veinticinco años. Los tiempos

El ahorro en accidentes y tiempo amortizan las autovías en una década

de recorrido de la mayoría de los viajes habituales se han acortado entre un veinte y un cuarenta por ciento. Un sencillo cálculo le permite a cualquiera darse cuenta por ejemplo que la hora y media que se ahorran los aproximadamente veinte mil vehículos diarios que van de Madrid a Sevilla

implican un ahorro anual equivalente a lo que cuesta construir treinta y cinco kilómetros de esa autovía, es decir que, aunque el beneficio únicamente fuera éste, en sólo quince años el país habría recuperado la inversión. Pero los beneficios de mejorar las carreteras son muchos más que el simple ahorro de tiempo. En primer lugar, y por delante de cualquier otro, el de la disminución de la accidentalidad.

Rentabilidad social

Las víctimas mortales han disminuido en España de unas 7.000 en el año 1990 (con un parque de 15 millones de vehículos) a unas 1.800 el año pasado (con un parque de casi treinta millones). Es cierto que en la última década se han tomado medidas revolucionarias en el terreno de la prevención, el control, los vehículos, la normativa de conducción, etc. Pero también es cierto que antes de este periodo, ya en el año 2000, las muertes en carretera habían disminuido mucho. En la carretera que estoy poniendo como ejemplo, entre Madrid y Sevilla, se pasó de 227 muertos en 1989, el año récord, a 59 en el 2000 y a 12 en el año 2012. En realidad el primer paso del espectacular descenso de los accidentes que hemos experimentado en España ha sido sin duda la mejora de la red de carreteras. Prueba de ello, si hiciera falta probar lo que es obvio para el sentido común, es que la accidentalidad ha disminuido menos en las carreteras que menos se han mejorado, las secundarias.

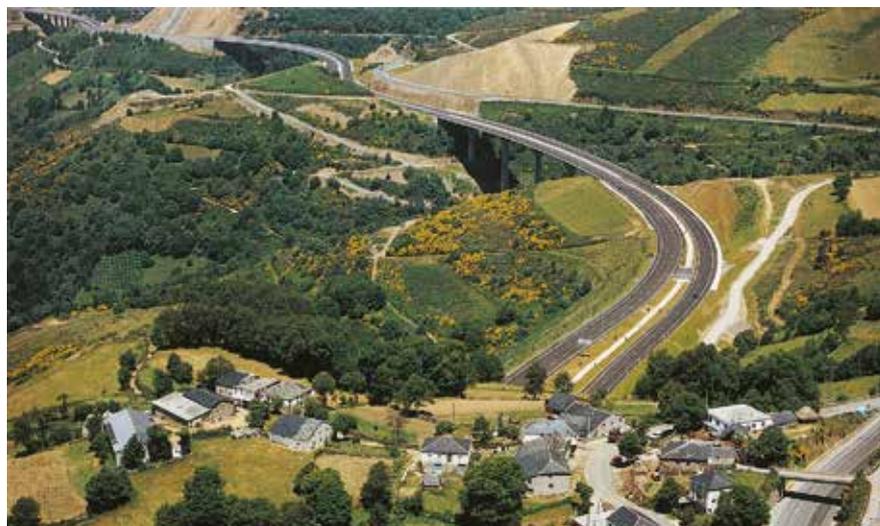
¿Cómo se valoran las miles y miles de víctimas evitadas? Es muy inhumano valorar la vida humana en dinero, pero en fin, como he dicho antes no hay más remedio si queremos razonar en términos económicos. Los accidentes evitados cada año en el trayecto del que estamos hablando ahorran a la sociedad unos cien millones de euros anuales, más o menos lo que costaría hoy día construir 15 kilómetros de esa autovía (en realidad costó mucho menos). Este ahorro, unido al



ahorro de tiempo que he expuesto más arriba, nos está diciendo que, solo por estos dos conceptos, la sociedad recuperaría en unos diez años el coste de esa autovía en el caso de tenerla que hacer ahora. Qué decir de la reducción del consumo de combustible al ahorrar tiempo de viaje: menor huella de carbono y menor dependencia energética, y ¿qué decir de los efectos que sobre la actividad económica general se generan por disponer de buenas carreteras? Como es obvio el beneficio para la actividad económica es enorme. Menores tiempos de transporte y menor consumo de combustible hacen a nuestra economía más competitiva y generan mayor actividad, lo que redundará en más empleo y permite al erario público (o sea a la caja común), además, reponerse muy rápidamente de una parte importante de los impuestos empleados en la construcción y mantenimiento, ya que el incremento de actividad genera más ingresos fiscales y la aportación específica de la carretera en impuestos y tasas a la hacienda pública es bastante mayor que las inversiones que recibe. En una palabra, la sociedad amortiza la inversión que hace en sus carreteras con una enorme rapidez.

Pero volvamos al principio. Razonar en clave económica está muy bien, pero ¿cómo valorar la seguridad de saber que aunque no hay hospital en el pueblo, en veinte minutos vamos a llegar al quirófano o a la sala de partos?, ... ¿o el dolor y soledad evitados por todos los accidentes que no han sido? O, yendo a un terreno menos trascendente pero también muy importante, ¿cómo valorar lo que supone en nuestras vidas el poder coger el coche cuando queramos e ir a pasar el fin de semana con nuestros hijos y nietos, que tuvieron que irse tan lejos? En los años setenta y ochenta nos lo hubiéramos pensado dos veces antes de meternos en carretera, cosa que ahora hacemos sin la más mínima vacilación.

Debemos estar orgullosos del esfuerzo realizado para tener la red de



carreteras que tenemos. Hemos aprovechado bien los años de bonanza, y ahora tenemos un patrimonio vial que hace treinta años no podíamos imaginar y que sustenta nuestro bienestar y hace posible que salgamos de los periodos de crisis mucho mejor. ¿Qué sería de este país si ahora nos encon-

Viaje más corto: menor consumo de combustible: economía más competitiva

tráramos sin una buena red de carreteras! ¿Cuándo la podríamos construir?

Ahora nos toca aprovecharlo, para lo cual tenemos que completar algunos tramos y conexiones que la crisis ha obligado a posponer, y sobre todo nos toca mantener lo construido en condiciones óptimas. No es sostenible ni económica ni ambientalmente que por pequeños ecos pendientes no se le saque al patrimonio todo el partido, ni dejar que se pierda por falta de conservación y encontrarnos dentro de unos años con la papeleta de volver a empezar.

Conservar el patrimonio

Somos responsables ante las generaciones futuras de evitar que lo conseguido con tanto esfuerzo se esfume, o simplemente que no se obtenga de ello todo el rendimiento que es capaz de dar. El gasto ya está hecho en su mayor parte. Tenemos una red

que permite su utilización con una accidentalidad baja, y que permite conocer los tiempos de recorrido de una forma muy ágil, tiempos que además son los más cortos compatibles con una accidentalidad reducida. Tenemos una red que facilita la actividad económica todo lo que puede facilitarla el transporte por carretera. Seamos conscientes de ello y dediquemos nuestro esfuerzo a cuidar esta "joya de la corona". Sólo hay que completarla y conservarla. No nos dejemos llevar por otro histórico vavén, esta vez de abandono de las carreteras, hasta verlas arruinadas e inservibles, para que otra vez haya que volver a empezar cuando se den las circunstancias favorables ¿dentro de otros cien o doscientos años? Al cambio histórico que ha experimentado nuestra red le tiene que seguir la consolidación de la prioridad absoluta de la conservación sobre la adquisición de nuevo patrimonio. Por muy útil que éste sea no se puede adquirir a costa de perder el que ya tenemos.

Termino con las palabras de uno de los protagonistas de la excelente película de J.C. Chandor sobre el origen de la crisis: "*Margin Call*", al comparar su trabajo haciendo carreteras con el de los que se dedican a especular con el dinero "yo he hecho algo concreto por la gente, les he regalado millones de horas para estar con sus familias, que antes de construir mi puente malgastaban en la carretera". ❖

1984-2014. Balance positivo

La red de carreteras se ha beneficiado del impulso del modelo autonómico, con el tronco común de la ley estatal y la contribución decisiva de los fondos europeos.



Luis Alberto Solís Villa
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Director General de Carreteras
e Infraestructuras de la
Junta de Castilla y León.*

En este año 2014, se cumplen treinta años de la culminación del proceso de transferencias de las carreteras de la Administración General del Estado a las comunidades autónomas, dando así cumplimiento a las previsiones del nuevo modelo de organización territorial recogido en nuestra Constitución de 1978.

En estos últimos tiempos, inmersos en una crisis económica y financiera generalizada y profunda, no son pocas las voces que se elevan cuestionando la sostenibilidad de nuestra organización territorial, poniendo un especial énfasis en ciertas políticas sectoriales, en las que entienden está comprometida la solidaridad interregional.

Parece, pues, un momento adecuado para reflexionar sobre cómo se ha desarrollado en estos treinta años la gestión de nuestras carreteras con el modelo actual de organización territorial. ¿Deben extenderse a la política de carreteras las dudas surgidas en otros ámbitos sectoriales o, por

el contrario, la gestión por las comunidades autónomas de los más de 70.000 km transferidos entre los años 1980 y 1984 ha sido beneficiosa para el desarrollo y mejora de las redes gestionadas por aquéllas y por la Administración General del Estado y, por tanto, ha merecido la pena para el usuario?

La materialización del proceso de transferencias la llevó a cabo el entonces director general de Carreteras del Ministerio de Obras

La situación de la red de carreteras al principio de los ochenta reflejaba su historia

Públicas, Enrique Balaguer Campuis que, con la inteligencia, astucia y maestría que lo caracteriza, pilotó un proceso, sin precedentes, para transferir competencias, medios humanos, materiales y recursos escasos, a unas organiza-

ciones territoriales recién creadas que, en una coyuntura económica y social muy compleja, solo tenían juventud e ilusión, que no es poco, pero una carga enorme de incertidumbre.

Las dos crisis del petróleo de los años setenta, con su origen en conflictos geopolíticos de Oriente Medio, revolucionaron el mercado de la energía. Desde 1973 a 1981 el precio del barril de petróleo se multiplicó por diez, pasando de 3 a 34 \$/barril. Esto trajo consigo dos periodos de recesión económica casi consecutivos, que tuvieron reflejo en la inversión en materia de carreteras.

La situación de la red de carreteras española a principios de la década de los ochenta reflejaba su historia. Por no hacer un relato muy extenso, se puede resumir que hasta el momento de las transferencias a las comunidades autónomas, el plan más destacable en la segunda mitad del siglo pasado, por sus logros, fue el Plan de Mejora de la Red de Itinerarios Asfálticos

(REDIA), que se puso en marcha en 1964 y finalizó en 1975 y que logró la modernización de 5.000 km de carreteras. El resto de la red estatal, que en 1980 superaba los 80.000 km, tenía características inadecuadas por trazado, anchura de calzada, ausencia de arcones, estado del pavimento, etc., consecuencia de la falta de inversión.

En el año 1984 se culmina el proceso de transferencias de carreteras a las comunidades autónomas, mediante el cual 70.000 km pasaron a ser de su competencia, quedando reducida a 20.000 km la Red a cargo del Estado, de los que 2.786 km eran de alta capacidad (incluyendo 483 km de vías situadas en entornos urbanos) y 1.820 km de autopistas libres y de peaje (Tabla 1).

Este proceso de transferencias de carreteras a las comunidades autónomas, fue uno de los dos grandes hitos que marcaron el paso de Enrique Balaguer por la Dirección General de Carreras del Ministerio de Obras Públicas. El segundo fue el Plan General de Carreteras 1984 - 1991, que inició la transformación de la España de los dos carriles, en la España de las dos calzadas.

En el año 1984, la Red de Interés General del Estado (RIGE) tenía 17.805 km de carreteras convencionales, de las que tan solo 5.000 km (Itinerarios REDIA) podían asimilarse a los mejores itinerarios europeos. El resto carecía bien de anchura (9.500 km tenían entre 4 y 7 m de sección transversal) y/o de trazado adecuado.

Sobre una base realista ajustada al momento y bajo un clima de controversia del concepto de autopista, se iniciaron las duplicaciones de calzadas existentes, siendo el germen de una transformación radical de la red a cargo del Estado, alcanzándose, en 1993, los 7.404 km de vías de gran capacidad. Ese esfuerzo transformador

Tabla 1. Distribución de la red de carreteras en España entre 1980 y 1984 (cifras en km).

Año	Red a cargo del Estado	Red a cargo comunidades autónomas	Red a cargo dipu-taciones y cabildos	Total Red Nacional
1980	81.167	0	68.409	149.576
1984	20.029	70.559	62.109	152.697



sentó la inercia de un proceso de modernización que ha venido continuándose hasta ahora.

La necesidad de elaborar un Plan de Carreteras había quedado establecida en la Ley de Carreteras del año 1974, pero la situación política, con un cambio de régi-

Las comunidades han abordado la modernización de la red transferida

men, la elaboración y aprobación de una Constitución con un nuevo modelo territorial, así como la situación económica, no hicieron posible acometerlo.

La transferencia de 70.000 km de carreteras a las comunidades

autónomas hizo posible que se pudieran concentrar los esfuerzos de ese Plan General y de los sucesivos planes de inversión en una red reducida a 20.000 km, por lo que cabe preguntarse si la transferencia no fue un fin en sí misma o quizás un medio para articular el inicio de la radical modernización de la red de carreteras a cargo del Estado, por la que circula más del 50% de todo el tráfico español. Sin ninguna duda, el Plan General de Carreteras de 1984 no hubiera sido el mismo sin la existencia del modelo autonómico, y con una red objetivo cuatro veces mayor.

La realidad de las carreteras españolas se ha beneficiado de este modelo. Las diferentes comunidades autónomas, han abordado, con distintos instrumentos de planificación, la modernización de la red transferida; una red bastante descapitalizada

1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
7,05	23,4	25,9	27,9	36,1	47,6	73,1	80,5
1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
94,1	103,4	120,0	122,2	119,5	129,7	142,5	213,2
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
225,0	233,8	238,9	252,0	255,5	272,0	274,6	285,0
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
299,5	306,9	229,5	124,2	65,6	135,0	120,0	

pues se trataba fundamentalmente de las conocidas como carreteras comarcales y locales.

En el año 1993 un 69% de la red a cargo de las comunidades autónomas (50.000 km) tenían una anchura de sección transversal inferior a 7 m, y solo el 50% tenía pavimento de aglomerado asfáltico. Treinta años después, en 2013, estos porcentajes han evolucionado pasando a ser del 39% (28.000 km) y del 88% respectivamente.

Durante estos treinta años, todas las comunidades autónomas se han dotado de sus correspondientes leyes de carreteras, sin que eso haya supuesto disfuncionalidades, ya que emanan de un tronco común, la ley de carreteras estatal. Los tipos de estudios y proyectos necesarios son comunes, por lo que los procesos de información pública desarrollados por las distintas administraciones, han permitido la debida coordinación, para facilitar la conectividad de las redes estatal y autonómicas, y de éstas entre sí.

Consolidación y retos

La incorporación a Europa, ha permitido poder captar Fondos Europeos, tanto de Cohesión como de desarrollo regional, FEDER, lo que ha facilitado la modernización de la red transferida

que nada tiene que ver hoy día con la del año 1984.

Hasta el año 2010, en el que la última crisis económica muestra en España sus efectos a nivel presupuestario, los esfuerzos inversores en carreteras han sido muy elevados en todas las comunida-

El proceso autonómico no ha perjudicado el desarrollo tecnológico de la carretera

des autónomas. El buen criterio técnico y, en general, la prudencia han presidido las actuaciones. Es una tónica habitual en todas las redes autonómicas diferenciar un primer nivel, normalmente denominado Red Básica, que recoge los itinerarios más importantes a nivel autonómico y soporta una proporción importante de la demanda, y que por su estado puede asimilarse perfectamente a la red convencional del Estado. Como ejemplo de ese esfuerzo inversor realizado por las comunidades autónomas, se recoge en la Tabla 2, en moneda corriente, la inversión en la Red Regional de carreteras de Castilla y León, como muestra de una comunidad media en cuanto a ritmo de convergencia y

de captación de fondos europeos y cuyo territorio y red de carreteras son los mayores de España.

El desarrollo tecnológico en materia de carreteras no se ha visto perjudicado por el proceso autonómico. La normativa técnica básica sigue siendo competencia estatal, situación que no provoca en general conflicto. Al contrario, el amparo de una cobertura técnica básica estatal ha permitido el desarrollo de las especificidades que, la climatología, los materiales y la experiencia, dotan a cada territorio.

Los sistemas de gestión, y en particular de conservación y explotación de las Redes Autonómicas y Estatal, son los mismos, con las peculiaridades propias de diferentes organizaciones y tamaño administrativos.

La red a cargo de las comunidades autónomas no ha variado prácticamente en extensión. En cambio, la Red Estatal sí ha aumentado en más de 6.000 km como consecuencia de la construcción de autovías de última generación de nuevo trazado, que no se apoyan en una carretera existente.

En la Tabla 3 se recoge la evolución de la red de alta capacidad en España, que alcanza un total de 16.583 km (incluidos 1.073 km dependientes de diputaciones provinciales y cabildos insulares),

Tabla 3. Red española de alta capacidad (cifras en km).

Años	Red a cargo del Estado				Red comunidades autónomas			
	Autopista peaje	Autovías	Carreteras doble calzada	Total alta capacidad	Autopista peaje	Autovías	Carreteras doble calzada	Total alta capacidad
1985	1.698	280	460	2.438	100	218	169	487
1993	1.764	3.730	220	5.714	227	750	479	1.456
2000	1.743	5.239	674	7.656	348	1.230	510	2.088
2005	2.163	6.573	729	9.465	359	1.652	735	2.746
2010	2.498	8.132	619	11.249	322	2.547	773	3.642
2013	2.539	8.493	573	11.605	322	2.851	742	3.915

lo que constituye la más extensa de la Unión Europea, y por la que circula el 60% de todo el tráfico de las carreteras españolas.

Estos datos pretenden sintetizar los logros conseguidos en las redes de carreteras españolas en estos últimos 30 años, fruto del esfuerzo coordinado y compartido de las administraciones implicadas, estatal y territorial. Esfuerzo que ha conducido a una mejora muy notable de nuestras carreteras, desde su situación de partida en el año 1984. La crisis económica desatada en 2008 truncó el ritmo inversor, viéndose especialmente afectadas las carreteras. Pero, afortunadamente, la situación actual es la de una red bastante madura, con pocos problemas de falta de capacidad en los arcos de la red, aunque subsisten algunos en los nodos de la misma.

Todo lo anterior no debería sonar como triunfalista, ni mucho menos. Destacar lo conseguido en la mejora de nuestras carreteras, en los últimos 30 años, no impide señalar lo mucho que queda por hacer y los peligros que las acechan para lograrlo, como el sesgo inversor en modos alternativos, o la demanda injustificada de más kilómetros de red de alta capacidad, donde la viabilidad económico-social no los avalan. La red convencional española soporta el

40% del tráfico total y, por sus características, se producen en ella el 76% de los fallecidos en el conjunto de las redes interurbanas.

La red convencional deberá concentrar los esfuerzos futuros, con actuaciones de gran valor añadido en cuando a seguridad vial se refiere: aumento de anchura, variantes de población, rectificaciones de trazado, supresión de tramos de concentración de accidentes, mejora de la señalización, balizamiento y barreras de contención de vehículos, implantación de márgenes benignos, que minimicen los efectos de la distracción del conductor paliando

así las consecuencias de los accidentes por salida de la vía, etc.

El elevado patrimonio viario español necesitará que los planes futuros pongan un especial énfasis en su conservación, para no descapitalizar ese enorme esfuerzo colectivo realizado en estos últimos 30 años en materia de carreteras, en los que el modelo autonómico ha conducido en este sector a un desarrollo sin precedentes.

Por todo lo anterior podemos decir sin reservas que estos 30 años han merecido la pena y que el balance del periodo 1984-2014 es positivo. ❖



Verde que te quiero verde

Las medidas de impacto ambiental de la carretera, cuya eficiencia también aporta riqueza económica, han progresado mucho pero hay margen para innovar con soluciones preventivas, correctoras y compensatorias.



Rosa M. Arce Ruiz
*Doctora Ingeniera de Caminos,
Canales y Puertos.
Universidad Politécnica de Madrid.*

Los proyectos de carreteras, autovías y autopistas se planifican y construyen para facilitar el acceso a los mercados, el empleo, la educación, los servicios de salud, el ocio, etc., tienen, por tanto, como objetivo mejorar el bienestar económico y social y constituyen verdaderas arterias de los flujos económicos y de personas.

Además, carreteras y autopistas, los modernos caminos, siempre han tenido una múltiple significación para el ser humano, que va más allá de su función, y que ha dado pie, incluso, a obras literarias, o a obras de cinematografía, ya que las carreteras en muchos lugares, permiten el viaje y representan, metafóricamente, el devenir de la vida. Son elementos inherentes al paisaje, normalmente muy visibles, y que le aportan significado.

Las infraestructuras, en cualquiera de sus modalidades, ya sean de transporte, sanitarias, de captación y distribución de aguas... son imprescindibles y su existencia y calidad constituyen una contribución esencial al bienestar de la población y un buen exponente del desarrollo de los

diferentes países. Muchas de ellas, por sí mismas, incluso contribuyen a la calidad ambiental porque son infraestructuras medioambientales (depuradoras, plantas de reciclado, etc), otras, como las carreteras, cumplen un servicio, pero, a la vez, su construcción y funcionamiento provocan impactos negativos sobre el medio ambiente que deben ser evitados.

En la actualidad, las carreteras necesitan gran cantidad de espacio,

En la actualidad la carretera necesita gran cantidad de espacio

mucho más que hace años, y, dadas sus características de trazado, ya no se adaptan al terreno como antaño. Nuestra tecnología nos da una gran capacidad de mover tierras, abrir túneles, etc., lo que lleva a que la construcción de una carretera cuente con una enorme capacidad de transformación del territorio y de afección ambiental, lo que ha generado la necesidad de establecer unos requisitos de protec-

ción del medio ambiente en la planificación, proyecto y construcción de infraestructuras cada vez más estrictos, al igual que los de seguridad. Refiriéndose, en concreto, a las carreteras, Skinner, presidente del Consejo de Investigación del Transporte de EEUU en 2008, destacaba en el número de verano de *The Bridge*: "por muchas razones, las expectativas sobre lo que una carretera debe ser, cómo debe funcionar, y cómo debe interactuar con el medio ambiente y las comunidades vecinas están en constante evolución. Los diseños para mejorar la seguridad, las medidas para minimizar la creciente lista de los impactos ambientales y la atención a la estética han cambiado fundamentalmente el alcance de los grandes proyectos de carreteras en los Estados Unidos". Lo mismo, sin lugar a dudas, ha ocurrido en nuestro país.

El número y la gravedad de los impactos ambientales que pueden producirse como consecuencia de las obras de ingeniería civil provocan que la planificación y proyecto de algunas de estas obras susciten grandes debates en la sociedad. Sin embargo,



Figura 1. Ribadeo.



Figura 2. Puente de Córdoba.

no hay que olvidar que, curiosamente, numerosas obras de ingeniería, también las vinculadas a la carretera, se han convertido con el paso de los años en patrimonio histórico artístico (Figura 2), por su afortunada combinación de diseño, funcionalidad e inserción en el paisaje y por el significado que el paso de la historia les ha dado. Nuestro país tiene importantísimas muestras de ello, no hay más que aproximarse un poco a la huella romana de nuestro patrimonio, pero lo normal es que cuando se construyan generen una serie de efectos ambientales que es preciso minimizar o evitar (Figura 3).

En la Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al Programa General de Medio Ambiente de la Unión hasta 2020 «Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta» se dice que como primer objetivo prioritario se halla el proteger,

conservar y mejorar el capital natural de la UE: “El bienestar y la prosperidad económica de la UE se sustentan en su capital natural, del que forman parte los ecosistemas, que proporcionan bienes y servicios esenciales, como unos suelos fértiles y unos bosques multifuncionales, unas tierras y unos mares productivos, agua dulce y aire limpio, así como la polinización, el control de las inundaciones, la regulación climática y la protección contra catástrofes naturales.”

Esta declaración de principios nos permite re-examinar sobre el capital natural de nuestra tierra y ver el medio ambiente como algo valioso también económicamente, cuya protección produce beneficios económicos.

El dominio de la técnica debe permitir a la humanidad seguir mejorando la calidad de vida de los habitantes del planeta, pero debe contribuir, además, a que sus recursos sean aprove-

chados de manera racional. Ello podrá conseguirse tanto interviniendo en los procesos preventivos de daños al medio ambiente ya establecidos en la evaluación ambiental, como introduciendo nuevos e innovadores enfoques en el tratamiento futuro de los temas ambientales, o, más ampliamente, de sostenibilidad, en la planificación, diseño, construcción y planificación de infraestructuras de transporte.

Visión integral

En España, como en todo el mundo, en las últimas décadas ha cambiado mucho la consideración del medio ambiente en las nuevas infraestructuras: en la toma de decisiones de planificación y proyecto, por un lado, y en el diseño y ejecución por el otro, con la propuesta y ejecución de medidas preventivas, correctoras y compensatorias con carácter general en los nuevos proyectos. En buena parte, ese avance se ha producido gracias a la puesta en práctica del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), que se aplica para la evaluación de proyectos desde la entrada en vigor del RDL 1302/86, de evaluación de impacto ambiental, norma con rango de Ley que transponía la Directiva 85/337, definiendo los proyectos que habrían de ser sometidos a evaluación de impacto ambiental en España, así como de su Reglamento, el RD 1131/88, entre ellos los de autopistas y autovías.

En los últimos tiempos se ha ido poniendo de relieve la necesidad de que la evaluación ambiental se efectúe, incluso, en fases anteriores a la de



Figura 3. Zona parcial de un mapa de ruido. Niveles sonoros LNoche
Fuente: http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/Planos_MER/D2_Ns_Lnoche.pdf.

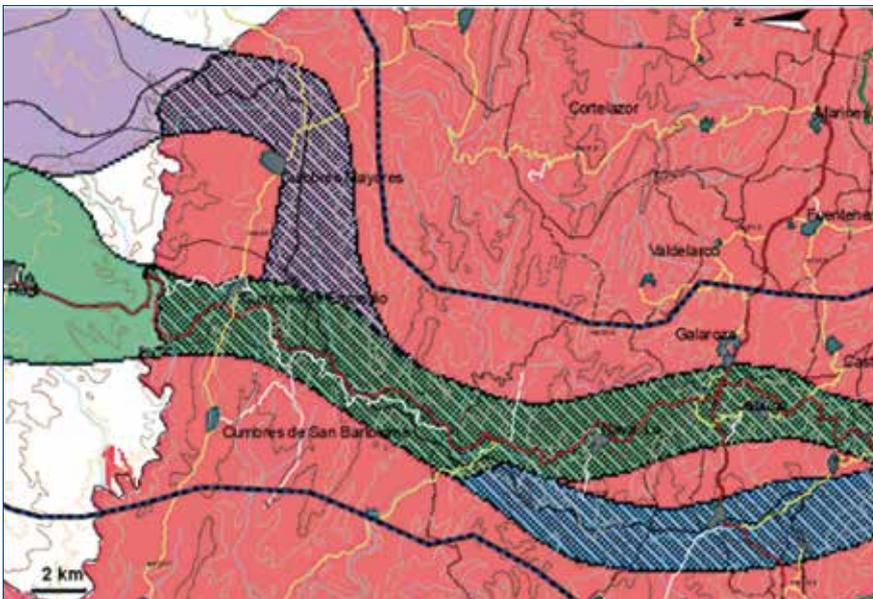


Figura 4. Delimitación previa de corredores de la Autovía de la Plata a su paso por Sierra Morena. La mancha rojiza es una zona perteneciente a la Red Natura 2000 y es inevitable su cruce. Fuente: Prescripciones técnicas para la reducción de la fragmentación de hábitats en las fases de planificación y trazado. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010.

proyecto, ya que cuando ésta se lleva a cabo en las fases últimas de la cascada de decisiones, la capacidad de actuación para evitar los impactos es reducida, y también, por tanto, la capacidad preventiva. Ello ha dado lugar a la publicación de la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001 relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, que es la que regula el proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), es decir, la evaluación ambiental de planes y programas. La ley española actual que regula ambos procesos de evaluación ambiental, de planes (EAE) y de proyectos (EIA) ha sido actualizada recientemente: Ley 21/2013.

En las fases de planificación de carreteras se pueden seleccionar los grandes corredores, es decir, los pasillos de anchura variable por los que se podría trazar la infraestructura, evitando en lo posible las zonas protegidas. Posteriormente, en fases un poco más avanzadas en el proceso de decisión, se proponen alternativas de trazado en estos corredores, seleccionando la traza en la que se va a diseñar en detalle el proyecto, en España en la fase de estudio informativo. Estas fases previas de definición de corredores y alternativas cuentan con las potentes herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten definir mapas detallados de las áreas que va a atravesar la carretera y

facilita el valorarlas según su capacidad para recibir la carretera y según su fragilidad, que impone restricciones en determinadas zonas para su trazado (Figura 4).

Ya en el proyecto, la minimización de los impactos pasa por la definición de medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos negativos, que deberán aplicarse y ejecutarse durante las etapas de obra y funcionamiento de la carretera.

Durante la obra, se toman precauciones para evitar dañar la vegetación existente o las propiedades cercanas, evitar contaminar los cauces y los suelos, o localizar y proteger el patrimonio histórico-artístico que pueda estar amenazado por la carretera (a veces, poniendo en valor lo descubierto mediante exposiciones). También se protege la capa superficial del suelo extraído para volver a colocarla luego y que sustente la nueva vegetación, lo que se ha demostrado muy importante para el éxito de las plantaciones posteriores. Se riega para evitar el polvo, se intenta controlar el ruido en zonas urbanas, se abordan, en multitud de medidas de prevención de daños al medio ambiente y la calidad de vida de las personas (Figuras 5 y 6).

Prevención y compensación

Cualquiera que viaje por nuestras carreteras podrá observar las numerosas barreras sonoras, para evitar molestias a la población, las plantaciones,



Figura 5. Medidas de protección de riberas durante la obra.



Figura 6. Protección del suelo superficial durante la obra.

muretes y otras herramientas para evitar la erosión de los taludes en los márgenes de las carreteras, o en los vertederos de sobrantes, y mejorar su aspecto paisajístico, los tratamientos cuidadosos de las bocas de los túneles, las pequeñas rampas al lado de la valla para que los animales puedan escapar de la zona... y así muchas otras medidas preventivas y correctoras que ya van indisolublemente unidas a los proyectos (Figura 7).

Verá también nuestro viajero algunos pasos superiores o inferiores que permiten el paso de personas y vehículos, intentando reducir la fragmentación del territorio. Pero no sabrá, seguramente, que bajo la carretera hay una balsa de retención de agua que sirve para retener la contaminación, o que se ha construido una nueva zona de nidificación de aves, o que ese paso superior que acaba de pasar es un paso específico para la fauna, para grandes mamíferos, o que muchos de los drenajes transversales bajo la carretera se han acondicionado para que los animales puedan cruzar (Figuras 8, 9 y 10).

Las medidas compensatorias han venido a sumarse a las preventivas y correctoras para mejorar la respuesta de las carreteras a las demandas sociales de protección del medio ambiente. Cuando un proyecto afecta a una zona de la Red Natura 2000, es obligado proponer, además de las medidas preventivas y correctoras adecuadas, medidas compensatorias, que equilibren, con una mejora ambiental, el deterioro producido.

En los últimos años, ya hay notables ejemplos de estas medidas en proyectos de carreteras, restauración de hábitats, colocación de plataformas en edificios, nidos, cajas, etc., para facilitar el asentamiento de especies animales, recuperación de especies vegetales y animales, etc. son muchas de las medidas compensatorias que, junto con medidas complementarias, como investigación sobre especies en vías de ex-



Figura 7. Barrera antirruído.



Figura 8. Balsa bajo la R4 para retener la contaminación de las aguas del drenaje.



Figura 9. Diseño de un paso superior específico para la fauna
Fuente: Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. MAGRAMA. 2007.

tinción, educación ambiental, etc, contribuyen a la mejora ambiental (Figura 11).

Como novedad, y en relación con las medidas compensatorias, la reciente Ley 21/2013 introduce el concepto de los bancos de conservación de la naturaleza, todavía

por desarrollar en un esperado Reglamento, que son un mecanismo voluntario que permite compensar, reparar o restaurar las pérdidas netas de valores naturales. Los créditos generados en los bancos de conservación de la naturaleza serán inscritos en un registro o cial del



Figura 10. Paso de fauna específico en la N III.



Figura 11. Medida compensatoria de la M50. Primillar en Perales del Río. Fuente: http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/Medidas_compen_7_JMartinez_web_enero_2012_tcm7-188772.pdf.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y podrán ser comercializados en condiciones de libre mercado directamente a: entidades que los requieran en el ámbito de cualquier actividad que produzca una pérdida neta inevitable e irreparable de valores naturales –especialmente en el caso de medidas compensatorias de impacto ambiental, reparadoras complementarias y reparadoras compensatorias de daño medioambiental–; entidades sin ánimo de lucro; y las propias administraciones públicas.

La calidad ambiental de las infraestructuras ha aumentado, pues, considerablemente en los últimos 30 años. Aún así, la mejora del proceso de EIA y, en particular, del control de su cumplimiento a través de los Programas de Vigilancia Ambiental es uno de los elementos que habrá que trabajar para seguir mejorándola. Obviamente, dentro del propio proceso de planificación, proyecto y ejecución de las obras, habrá que mejorar, además, las técnicas, procedimientos y herramientas que se utilizan para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de las infraestructuras. Entre otras cosas, habrán de ampliarse los criterios ambientales y de sostenibilidad, analizando la posibilidad de utilización de materiales naturales en lugar de los artificiales, de materiales y técnicas de mínimo impacto ambiental y lograr unas actividades de construcción con la menor huella ecológica posible. Es necesario

investigar y propiciar materiales con menor impacto ambiental para la construcción.

En buena dirección

Dar respuesta a algunas preguntas, como ¿cuál es la mejor solución desde el punto de vista ambiental?, el diseño ¿cumple requisitos ambientales? e incluso ¿los supera? sigue alimentando los retos a los que se enfrentan quienes trabajan en carreteras. Los retos son claros en localización, en integración de formas en el paisaje, en materiales utilizados, en previsión de reciclado, reutilización o eliminación de materiales en la fase de obsolescencia, en gasto de energía durante la construcción o durante el funcionamiento, la reducción de las emisiones del tráfico, y tanto en el mantenimiento como en el uso, reparación y rehabilitación.

Hay iniciativas recientes que demuestran que el sector de la carretera es consciente de sus retos y avanza en la buena dirección.

Un ejemplo es que la carretera, incluso, en sí misma, puede ser tratada como producto, y analizar su ciclo de vida, su huella ecológica y minimizarla. En esa línea, recientemente, ACCIONA Infraestructuras ha obtenido una Declaración Ambiental de Producto (DAP) en dos proyectos de infraestructuras, uno de ellos de carretera: un viaducto ferroviario situado en un tramo del AVE entre Madrid y Galicia y la carretera N-340 de Elche.

Una DAP es una certificación ambiental de validez internacional, que aporta información cuantitativa, transparente, verificada y comparable de los impactos ambientales que puede ocasionar un producto a lo largo de su ciclo de vida.

Otra iniciativa interesante es la elaboración del Mapa de Interpretación del Medio Ambiente a través de la Red de Carreteras Españolas (MIMAR), elaborado por la AEC, que pretende ser un instrumento sensibilizador e informativo para los que viajan por nuestras carreteras a favor de la conservación del medio ambiente español, mediante la valoración de la biodiversidad circundante al conductor o usuario de la vía, teniendo presente el valor paisajístico, riqueza y de patrimonio histórico-artístico y la efectiva existencia de peligro de un siniestro por atropello de fauna y por incendios forestales.

También hay que tener en cuenta que muchos de los cambios que se están produciendo en el mundo tienen que ver con las tecnologías de la información y las comunicaciones, además de los que tienen que ver con los desarrollos en materiales, o los avances en genética y los relacionados con tecnologías energéticas, además de la lucha contra los retos ambientales. Todos estos elementos tienen una gran influencia en el mundo que conocemos y seguirán teniendo una gran influencia en el futuro inmediato.

Por ejemplo, uno de los retos, la transformación hacia infraestructuras de transporte de bajas emisiones, pasará sin duda por su integración con las TIC, que las dotarán de una mayor exhibibilidad con el fin de reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Las infraestructuras tendrán que adaptarse a la demanda en tiempo real, asegurando la fluidez del tráfico. Ejemplos de ello son los sistemas de predictibilidad de eventos de tráfico, los sistemas avanzados de vías de entrada como el "SAVE" en autopistas o el sistema DAVAO+ para la detección de vehículos con alta ocupación.

Se ha desarrollado el concepto de "managed lanes", infraestructuras que responden activamente a las condiciones cambiantes del tráfico, lo que las hace capaces de reducir la huella de carbono de la movilidad de personas por carretera, actualmente desarrolladas en países como Estados Unidos o Canadá.

Aunque un coche nuevo emite hoy día —de media— un 17% menos de CO₂ que un coche equivalente de 2007, la emisión de gases de los vehículos es una grave preocupación. Las emisiones se ven afectadas por muchos factores, incluyendo las características de los vehículos (por ejemplo, tipo de vehículo, nivel técnico, dispositivos de control de emisiones, y la condición de la operación), estado de las carreteras urbanas, frecuencia de mantenimiento, tipo de combustible, los niveles y efectos de mantenimiento, y las características de las carreteras (altitud, pendientes, temperatura y humedad, condiciones del camino y las condiciones del tráfico).

Se han hecho algunas experiencias de reducción de la velocidad máxima en zonas periurbanas para reducir las emisiones. Pero, en cualquier caso, es muy importante la concienciación del usuario, algunas empresas de transporte por carretera así lo han entendido y, por ejemplo, Alsa informa de que ha conseguido una reducción de 3.085 toneladas de emisiones de CO₂

a lo largo de 2013, gracias, en gran parte, a los programas de formación en conducción eiciente impartidos a los conductores y a los resultados del Proyecto Clima de incorporación de vehículos híbridos a la flota.

Es de esperar que veamos en las carreteras, en pocos años, muchos cambios afectando a su gestión y funcionamiento, por ejemplo, un probable crecimiento de vehículos eléctricos, por los que se apuesta ahora con fuerza y, más allá aún, vehículos sin conductor, de los que hay ya algunas muestras. Recientemente se anunciaba que en la ciudad de León se presentan vehículos eléctricos sin conductor, en el marco del proyecto

Es importante el papel del sector público en la financiación e investigación

La emisión de gases de vehículos, muy mejorada, es una grave preocupación

europeo *CityMobil2*. Cómo va a interactuar la carretera con esos vehículos es todavía un misterio, pero tendrá que hacerlo.

Y aún más, podemos abrir la mente e imaginar las múltiples cosas que se pueden hacer, muchas de ellas relacionadas con las nuevas tecnologías.

Ideas para reflexionar

Hay muchas zonas donde se puede actuar. ¿Por qué de noche las farolas de calles y autopistas no se encienden, como las habitaciones de las casas o algunas estancias de oficinas y servicios públicos, cuando los sensores detectan movimiento o presencia de personas o vehículos? ¿Alguien ha

calculado cuánto cuesta el alumbrado público y cuánto podría ahorrarse usando ese tipo de procedimientos? Es obvio que, a ciertas horas, el alumbrado de una autopista está a pleno rendimiento, ya que los vehículos circulan masivamente, pero a otras horas (las tres de la mañana en un día de diario, por ejemplo, en las afueras de la ciudad), las luces podrían atenuarse (apagar la mitad), y encenderse cuando los sensores dispuestos detectasen algún vehículo.

¿Por qué no hay pasillos rodantes en determinadas calles de la ciudad? Sí, por ejemplo, en las aceras, alimentados por energía solar procedente de su propio techo —cubierto con paneles solares en aquellas ciudades donde el número de horas de sol fuese importante—, que permitiría, a la vez, proteger de la lluvia o el sol y generar energía.

¿Por qué no todos los terraplenes de más de un cierto tamaño orientados al sur y al oeste en nuestras carreteras no se tapizan de paneles solares? Seguro que eso crea una serie de problemas, pero seguro también que se pueden resolver y, sobre todo, sería una manera de aprovechar una gran cantidad de espacio (público) hoy bastante desaprovechado.

Nuevos paradigmas se abren ante nosotros para el diseño, la construcción y el funcionamiento de las infraestructuras, cada vez habrá menos hormigón y más TICs, más materiales ecológicos, etc. Hay gran número de caminos abiertos y es preciso pensar cómo debemos usar la ciencia y la tecnología para construir un mundo más eficiente, pero también más sostenible. La investigación y el desarrollo en el mundo de las infraestructuras son indispensables para lograr una mejor integración en el medio ambiente.

Es muy importante el papel del sector público en la financiación y el impulso de la investigación, al lado del sector privado, que debe ver en ello también oportunidades en los futuros mercados. ❖

Ojo de ruta

Las carreteras se integran en el paisaje: su trazado transforma el entorno natural y se convierte en mirador privilegiado de su belleza.



José Pedro Alba García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Todo usuario habrá experimentado, con seguridad, el descubrimiento de paisajes inolvidables desde una carretera. O el redescubrimiento. La anécdota personal se puede elevar a categoría: primero como viajero con mis padres y después como novato conductor, siempre me han quedado grabadas imágenes del entonces largo y difícil viaje entre Madrid y Málaga. Hablo de los años 60, sin autovías ni REDIA siquiera. Primero la N IV hasta Bailén, después la N 323 hasta Granada, la N 342 hasta Loja y finalmente la N 321 hasta Málaga. La travesía de Aranjuez, donde la carretera general se plegaba a los trazados y valiosas formas urbanas aproximando al viajero a la historia y a la agronomía; las inmensas llanuras manchegas con sus variaciones de colorido según la época del año; el temible paso de Despeñaperros en el que naturaleza y trazado viario competían en hacer cierto el nombre del lado; la imagen altiva del castillo de Jaén; los perfiles geológicos puestos al descubierto junto a las riberas del río Guadalbullón; la Vega de Granada en la que, de nuevo, historia y naturaleza

se aliaban para concitar la atención; y como efecto natural, cargado ya además de la emoción de la llegada a casa, la espectacular perspectiva de la ciudad de Málaga remansada al borde del Mediterráneo. No era posible terminar el viaje sin una parada para contemplar tan magnífico y querido paisaje desde las alturas de la Cuesta de la Reina, par-

El viaje ha ido perdiendo su capacidad de relacionar al individuo con el territorio que recorre

ticularmente si ya había caído la noche, lo que era lo más habitual. En definitiva la forma de ver y entender el entorno natural se ve condicionada, de forma fascinante, por la ruta. El impacto de una carretera en el paisaje puede depurar muchas modulaciones e invita a reflexionar sobre esta relación, de modo singular a los profesionales de la ingeniería que buscan soluciones y

procedimientos técnicos para potenciar los valores paisajísticos.

Conceptos básicos

El paisaje es un hecho eminentemente cultural cuya estimación y valoración está generalizada hoy en las sociedades avanzadas. El Consejo de Europa ha elaborado el Convenio Europeo del Paisaje (CEP), que entró en vigor en el primer trimestre de 2004. En dicho documento se incorporan algunos nuevos conceptos que interesa resaltar aquí:

- la extensión de la condición de paisaje a la totalidad del territorio, superando planteamientos singularistas anteriores.
- la concepción dinámica del paisaje (protección, gestión y ordenación) que supera los planteamientos meramente conservacionistas.
- la aplicación de sus principios a todo tipo de carreteras.

Las relaciones entre carreteras y paisaje tienen carácter histórico, con un largo proceso de interacción entre ambos hechos, pues los caminos y carreteras han sido agentes principales

de la conversión de los espacios en territorios. En su recorrido se aprende a conocerlo y se eligen los itinerarios y los lugares de parada, actitudes que están en la base de la valoración social de los espacios y, en definitiva, del paisaje. Junto con la agricultura y la urbanización son los grandes modificadores de los paisajes naturales en el curso de la historia de la humanidad.

La condición territorial, escénica, y el servicio que prestan al desplazamiento de las personas hacen de las carreteras proyectos esencialmente paisajísticos, sin menoscabo de las funciones de comunicación y transporte que las fundamentan. La carretera juega un papel social principal por cuanto traslada a las personas por el territorio y las pone en situación de aproximar su aprecio y entendimiento responsable del paisaje. Los contenidos del paisaje asociados a las carreteras tienen también una gran capacidad educadora y de concienciación pues estimulan el interés de los individuos por su entorno, su cultura y su historia a través de la percepción y del aprecio del paisaje.

El paisaje, concepto amplio, puede ayudar a definir un nuevo modelo que contribuya a mejorar las relaciones entre los seres humanos y sus espacios de vida. Es en ese escenario en el que deben plantearse las relaciones entre paisaje y carreteras, dotaciones éstas sobre las que recae una participación mayoritaria en los ojos de personas y cosas, una parte significativa de las inversiones públicas y una alta influencia en la ordenación del territorio.

El desarrollo de los medios de transporte ha sido desligado, progresivamente, de la experiencia del lugar, y el viaje ha ido perdiendo su capacidad de relacionar al individuo con el territorio que recorre. La estética de la carretera es funcional en esencia, de aspecto simple y compuesto por piezas y rasgos muy estandarizados. La situación es tal que, a menudo, la experiencia del viaje en carretera se limita a la constatación de la toponimia en los rótulos de la señalización. El desplazamiento en vías como autopistas

y autovías se ha distanciado progresivamente del sentido consciente de viajar por distintos lugares y paisajes. En definitiva, la dimensión funcional de las carreteras se ha impuesto en exceso a las restantes dimensiones y facetas de las mismas.

Pero el término funcionalidad permite una concepción abierta de las soluciones, a partir de una equilibrada reflexión sobre objetivos y prioridades. El entorno o el medio atravesado

Es preciso superar el concepto de carretera como elemento "necesariamente" hostil a la naturaleza

solamente ha sido tenido en cuenta, habitualmente, por las limitaciones que ofrece para el desarrollo de los parámetros geométricos óptimos de la carretera, sin que estos factores ambientales, y entre ellos el paisaje que implica una valoración cultural del entorno, hayan sido considerados desde un punto de vista metodológico, incorporándolos como elementos colaboradores en la definición de la mejor

solución para la carretera. En definitiva, es preciso superar el concepto de carretera como elemento "necesariamente" hostil a la naturaleza, desarrollando nuevos procedimientos de planificación, diseño, construcción, conservación y explotación que, incorporando todas las características y requerimientos técnicos, económicos y de seguridad, alcancen soluciones integradoras de las ideas de utilidad y belleza. En particular, reconociendo el paisaje como un elemento de valor asociado a la carretera, tanto como escenario resultante de la incorporación de la vía como percepción del entorno desde ella por los viajeros.

La gestión del paisaje y la planificación de carreteras deberían trabajar juntas. Es muy positivo que los planes, especialmente en el tratamiento de la accesibilidad, se coordinen con los objetivos de disfrute y conservación del paisaje asociados a su calidad escénica, alcanzando soluciones de compromiso y abandonando visiones simplistas y uniformadoras como la de la total accesibilidad o la de la congelación de los valores patrimoniales.

Llegados a este punto resulta necesario realizar una referencia a una característica esencial del viaje por carretera, la velocidad, que tiene un



Autovía autonómica A-92M, en Villanueva del Rosario, al Norte de la provincia de Málaga. Su integración en un paisaje de cualidades discretas es de gran calidad y aporta valor al paisaje. La coloración amarilla de las plantaciones de la mediana supone una aportación clave para la identificación de la vía por un observador externo. El trazado dispone de amplios parámetros, lo que se traduce en un viaje agradable y seguro.

efecto limitante sobre la percepción del paisaje, pues el desplazamiento veloz produce un efecto de estrechamiento de la visión panorámica del viajero. Por otra parte, la configuración del escenario -hoces estrechas o zonas costeras abiertas, como ejemplos extremos- hace que el efecto de la velocidad de desplazamiento se vea reforzado o compensado. Los desplazamientos lentos proporcionan vistas más amplias del paisaje, mientras que los viajeros por autopistas y vías rápidas sólo pueden apreciar las características de los elementos más distanciados y los panoramas más abiertos. Incorporar el paisaje a la carretera supone, pues, otras formas de entender los

desplazamientos, donde el tiempo de viaje no sea el factor determinante de la calidad de los mismos, cuestión esta que requiere una revisión de valores culturales incorporados a las formas de vida actuales. La cantidad de tiempo de nuestras vidas que pasamos trasladándonos por carreteras justifica el que nos planteemos mejorar la calidad del contexto en el que consumimos ese tiempo, haciendo el viaje también más agradable y placentero.

También podríamos referirnos aquí a los procesos psicológicos de percepción, a la concurrencia en el mismo espacio viario con otros usuarios, a la intrusión visual de la congestión del tráfico y al tipo de viaje según

motivos y recurrencia, como factores condicionantes de la relación de los viajeros con el paisaje.

Una alianza necesaria

Puede establecerse de manera general que las carreteras mejor preparadas para el disfrute del paisaje desde el vehículo son aquellas que poseen una mayor calidad en el sentido estrictamente funcional. Trazados cómodos, seguros, consistentes, previsibles y dotados de buena visibilidad, junto con condiciones continuas y uniformes en el tráfico, son una garantía en este sentido. Pero el diseño de los distintos elementos que forman la carretera ha de responder siempre a la



Ice elds Parkway. Ruta 93 entre Jasper y Banff, en Alberta (Canadá). Discurre por el borde Este de las Montañas Rocosas y es el principal elemento del importante desarrollo turístico de la zona. Su trazado ofrece múltiples oportunidades para el disfrute de escenarios y paisajes extraordinarios. Dispone de un trazado con amplias características.



Carretera 64, del Atlántico, en la costa Oeste de Noruega. Da continuidad a la comunicación litoral al Sur de Kristiansund. En un entorno muy sensible se ha integrado una solución de calidad viaria y paisajística. El trazado se adapta con gran habilidad y respeto a la disposición de los islotes, generando perspectivas variables y de gran calidad. Incorpora tres miradores.



Carretera autonómica A-369, en el valle del Genal (Málaga), entre Ronda y Gaucín. En sus 36 km de recorrido resuelve el acceso a diez pequeñas poblaciones ofreciendo múltiples oportunidades para el disfrute de magníficos paisajes. El diseño general induce a circular a velocidades moderadas. La población es Gatocín.



Carretera A-369 en el valle del Genal (Málaga). El acondicionamiento realizado ha respetado aquí el talud rocoso, que aporta una textura de calidad. Se ha ampliado la plataforma mediante un muro de mampostería que sirve también de pretil. La zona ha sido revegetada con posterioridad a esta toma.

necesidad de servir con las mayores garantías de seguridad a la movilidad de las personas y a la circulación de vehículos de todo tipo, así como a proporcionar condiciones cómodas para los usuarios.

Para llegar a alcanzar soluciones de verdadera integración del amplio conjunto de objetivos planteados, resulta imprescindible abordar su análisis y estudio con criterios de sensibilidad social y profesionalidad, que los tomen en consideración de manera equilibrada, sin apriorismos simplificados o maniqueístas, y que, en definitiva, se orienten a fundamentar sus propuestas en base al bien más amplio de los individuos, a todas sus necesidades y afanes.

Con demasiada frecuencia se ha utilizado la normativa técnica como justificación para eludir este tipo de enfoques, obviando planteamientos de las propias normas que se abren a la consideración de circunstancias particulares. Aunque, claro está, justificando la adopción de soluciones no estrictamente derivadas de una mecánica aplicación de dichas normas. Responsabilidad y profesionalidad son, sin duda, necesarias para alcanzar las metas que aquí se propugnan. También que la normativa hiciera una más amplia y precisa referencia a la consideración metodológica del entorno y del paisaje en todas las actividades relativas a las carreteras. No es una cuestión de mayor coste e inversión, sino

de atención, sensibilidad y esfuerzo; en definitiva, de una revisión cultural en el sentido más amplio. Pienso que los nuevos tiempos que empiezan a afectar a las carreteras en España favorecen estos cambios de actitudes y métodos.

Diseño y gestión

Un primer nivel de análisis ha de orientarse a minorar los impactos paisajísticos que la construcción de una carretera puede tener en su entorno, reduciendo al máximo las posibles perturbaciones. Pero debe avanzarse más. La carretera, con su disposición y acondicionamientos, contribuye a cualificar y ordenar, a recuperar espacios deteriorados o divididos. La ca-



Blue Ridge Parkway, en Carolina del Norte (USA). La ruta discurre por la zona más elevada de los Apalaches, entre 1.500 y 2.000 m.s.n.m. Es un modelo reconocido de carretera panorámica, con soluciones y detalles constructivos de gran interés. En su entorno se ubican numerosos equipamientos turísticos, normalmente no visibles desde la ruta.



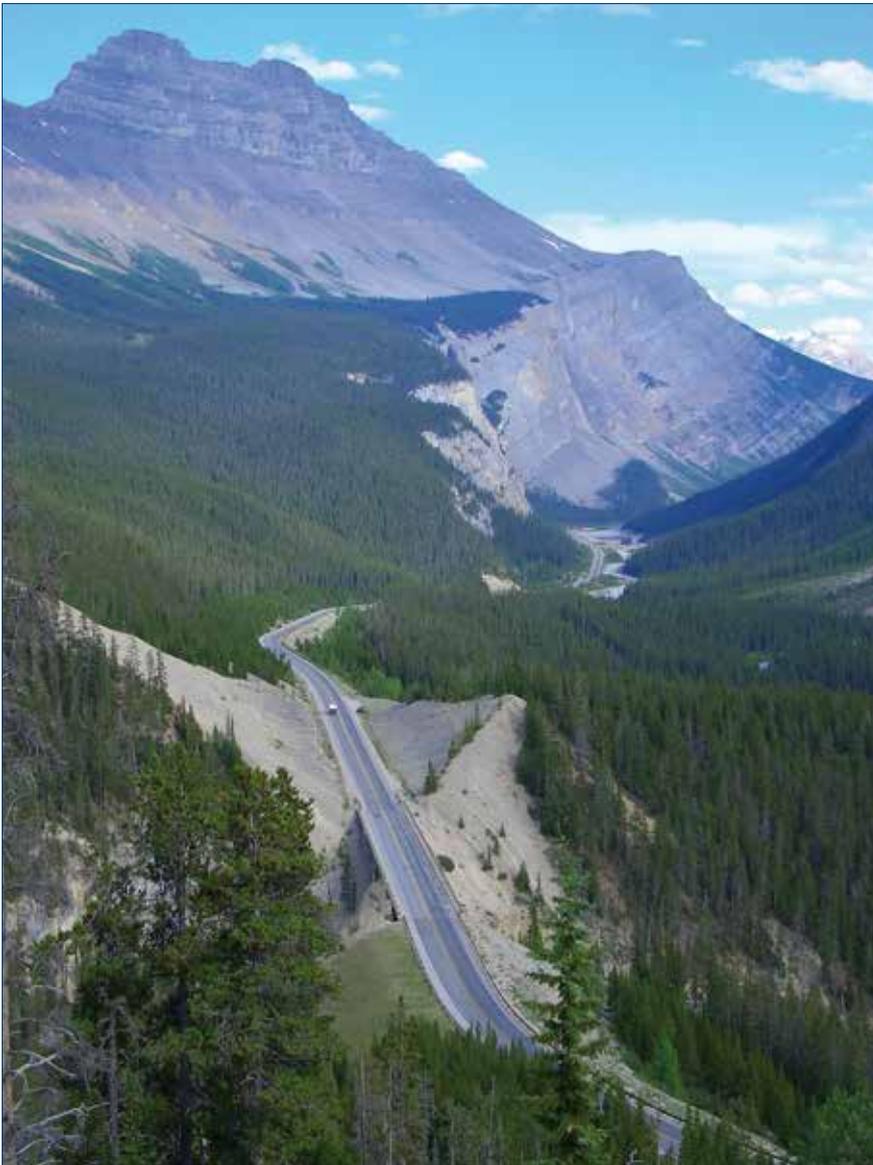
Blue Ridge Parkway, en Carolina del Norte (USA). En una media ladera, se ha habilitado un espacio paralelo a la vía a modo de mirador hacia el magnífico paisaje de las Smoky Mountains (hacia la derecha, fuera de plano). A unos 80 m se ha dispuesto una superficie para aparcamiento y zona de descanso adecuadamente equipada.



Blue Ridge Parkway, en Carolina del Norte (USA). Este es uno de los tramos de más reciente construcción, con soluciones técnicas sumamente respetuosas, que añaden valor al escenario natural y potencian su contemplación. Incluye un corto viaducto para evitar afecciones a la importante vegetación de la zona.



Amplio espacio muy bien acondicionado para servir de estacionamiento junto a una encrucijada de caminos históricos, particularmente el Appalachian Trail. La carretera es aquí elemento esencial para el acercamiento a la naturaleza y a la historia de muchos millares de visitantes. Se ubica en la zona límite entre los estados de Tennessee y Carolina del Norte (USA).



Icefields Parkway. Ruta 93 entre Jasper y Banff, en Alberta (Canadá). Perspectiva desde un mirador que permite contemplar un importante macizo montañoso y la carretera que discurre por el fondo del valle del Mistaya River. Se ubica en un punto intermedio del recorrido, lo que induce a su utilización.

La carretera suele incorporar actuaciones paisajísticas como defensa de agresiones anteriores: vertederos, canteras, ocupaciones irregulares de márgenes, conducciones para servicios, etc., introduciendo vegetación allí donde se ha perdido, y a la vez romper la monotonía, servir de transición incorporando referencias visuales. En España, de forma particular, las carreteras ofrecen una gran oportunidad para configurar verdaderos corredores verdes que enriquezcan nuestro patrimonio, para el disfrute de todos, y que ofrezca la mejor imagen del país que puedan llevarse nuestros muy numerosos visitantes. Las carreteras pueden constituir, de hecho, verdaderos elementos cuali-

cadores y estructuradores del territorio y del paisaje, y a la vez de creación de un valioso patrimonio de todos.

Por otra parte, es interesante llamar la atención sobre algunas soluciones que se incorporan a las carreteras, especialmente a las de mayor tráfico, para resolver cuestiones de seguridad o defensa ambiental. Pretiles y barreras de seguridad, por una parte, y pantallas acústicas son, con alguna frecuencia, elementos que entrañan restricciones a la contemplación del paisaje desde la carretera. También algunos excesos, en tamaño y en reflectancia nocturna, en paneles de señalización informativa son elementos a revisar en base a consideraciones paisajísticas.

Algunas administraciones incorporan las medidas de restauración paisajística como un proyecto diferenciado, aunque siempre bien integrado y coordinado con el proyecto principal, lo que aporta mayor cualificación a las soluciones y mayores garantías para su ejecución. Estos proyectos de restauración han de ser elaborados desde una visión paisajística y de técnica de jardinería antes que académica o científica, que considere valores estéticos y funcionales, por una parte, y, por otra, su adecuación agronómica y su mantenimiento. También resulta necesario asegurar la conservación de estas actuaciones con objetivos paisajísticos, tanto en los periodos inmediatamente posteriores a su implantación, en los que se requiere una atención especial, como en toda la vida útil de la carretera, en la que se hacen precisas operaciones especializadas orientadas a los fines que fundamentaron su implantación.

Carreteras paisajísticas

Avanzando más en el desarrollo de las posibilidades que la carretera tiene para proporcionar disfrute a los automovilistas, se plantean las denominadas carreteras paisajísticas o escénicas, cuestión que, al momento presente, ha tenido un reducido desarrollo en nuestro país, no obstante las numerosísimas posibilidades que se derivan de las condiciones naturales y culturales. La creciente movilidad recreativa derivada del aumento del nivel de vida, por una parte, y, por otra, la importancia del turismo, hacen que las carreteras paisajísticas se conviertan, además, como una interesante oportunidad de apoyo al desarrollo, particularmente en áreas que no disponen de otros muchos y que deben preservar cuidadosamente los existentes.

Las *National Parkways* americanas, iniciadas a partir de los años 30 del pasado siglo y con el antecedente de las *Parkways* de caracteres más urbanos diseñadas en Nueva York a

nales del siglo XIX, se crearon con el objetivo principal de poner en valor itinerarios históricos, culturales o naturales de los Estados Unidos, con guiando recorridos desde los que contemplar y disfrutar algunos de los más espectaculares paisajes y entornos norteamericanos. En algunos casos estas vías enlazan también Parques Nacionales, como es el caso de la *Blue Ridge Parkway*, que, discurriendo a lo largo de la cadena montañosa de la Apalaches, es quizás la más valiosa de todas las *National Parkways*. En estas actuaciones, generalmente apoyadas sobre vías o itinerarios preexistentes, se establecía una ordenación de accesos, restricciones al uso por vehículos de carga en tránsito y un amplio espacio lateral a modo de corredor con plantaciones para así integrarla completamente en el entorno. Las vías-parque americanas son las mejores realizaciones en paisajismo de carreteras en el mundo y es claro que podemos aprender mucho de sus principios de diseño.

El diseño, tanto de los elementos propios de la vía como de las áreas laterales, asume la función de mostrar la cualidad paisajística del itinerario, aportando un trazado legible y consistente, de características homogéneas en todo el recorrido, que garantiza la continuidad y seguridad en la

circulación de los vehículos. A la vez se identifica como objetivo funcional de base la accesibilidad al territorio, relegando los tiempos de recorrido a un segundo término. Se reconoce, asimismo, la diversidad de usuarios de la vía: automóviles, camiones (aunque de forma limitada), ciclistas, motos, peatones. La sección-tipo es ser acorde a los objetivos que se persiguen, sin ofrecer incentivos a la velocidad. La señalización y los elementos para la contención de los ve-

El paisaje ha de incorporarse con protagonismo activo en los estudios y la gestión de las carreteras

hículos, asumen también el carácter especial de la actuación, con soluciones acordes a las condiciones de uso planteadas como punto de partida. En definitiva, que no "violenten" el terreno de ninguna forma.

Miradores y áreas de servicio y descanso

Atención especial merece la adopción de medidas que favorezcan el disfrute del paisaje por conductores y viajeros, mediante la construcción

de "miradores", como puntos de parada acondicionados en lugares de vistas de especial interés, dotados de elementos informativos relativos al territorio, y a su naturaleza, historia y paisaje, resolviendo, a la vez, sus accesos de forma segura y dotándolos de los estacionamientos necesarios. Los miradores conviene que queden aislados respecto a la carretera mediante un adecuado diseño y la implantación de barreras y plantaciones. La localización del mirador debe responder a la concurrencia de criterios escénicos y viales, y debe permitir abarcar un paisaje de valor. Con frecuencia el terreno colindante con la vía ofrece oportunidades interesantes para estas implantaciones derivadas de la propia topografía o de elementos anteriores a recuperar paisajísticamente. Estos miradores pueden ser establecidos también en carreteras no necesariamente identificadas como paisajísticas.

En esta misma línea, resulta de interés obtener mejores resultados de los espacios actualmente destinados a áreas de servicio y descanso, tanto en autopistas como en autopistas de peaje, adecuándolas a los objetivos a que deben atender: descanso y toma de contacto con el medio en que se implantan, aparte de suministrar combustible



Mirador en la Carretera A-369, en el valle del Genal (Málaga). Se ha utilizado un pequeño cerro colindante a la vía para crear un lugar de observación del conjunto de este interesante valle y de la Sierra de las Nieves, con perspectivas que alcanzan hasta 75 km hacia el Estrecho de Gibraltar. Es uno de los nueve miradores construidos.



Área de servicio en la Autoroute de l'Arbre, A77, al Sur de Paris (Francia). Dotada de vocación pedagógica y recreativa, escenifica las relaciones entre el hombre y el árbol. La autopista A77 cuida de forma muy especial el tratamiento paisajista incorporando bosquetes en las márgenes dedicados a diferentes especies arbóreas.

y otros servicios. Es cierto que en nuestro país no existe la tradición de uso que sí hay en otros lugares, pero posiblemente esto ocurre porque nuestra incorporación tardía a las carreteras de mayores prestaciones no ha tomado en cuenta el trato adecuado de este tema, al menos, hasta el momento. Pero sin ofrecer calidad en los servicios no se puede esperar que haya usuarios.

Actuaciones sugeridas

Presenta gran interés con guiar en España un plan de actuaciones para la integración paisajística de todas las carreteras, que podría articularse en los capítulos:

- Adecuación paisajística de las autopistas, autovías y carreteras de una calzada, mediante el tratamiento de márgenes y la recuperación natural de tramos y zonas abandonados.
- Tratamiento paisajístico de las áreas de servicio y descanso de toda la red, transformándolas en lugares para el conocimiento del territorio, dotados de buenos

servicios, y en los que la estancia proporcione relajación y disfrute.

- Creación de una red de itinerarios paisajísticos a partir las actuales carreteras autonómicas y locales, principalmente, que ofrezcan posibilidades de adecuación a esa finalidad.
- Construcción de miradores y zonas de descanso en emplazamientos acordes a las funciones a desarrollar y con el tratamiento adecuado a cada caso.

Es esta una tarea que requiere sobre todo voluntad política y administrativa, amén de capacitación técnica para su desarrollo. Un plan de estas características habría de orientarse a un plazo amplio, necesita promover la coordinación entre administraciones competentes en un mismo territorio y entre las vecinas geográficas, y debe gestionarse con amplia y activa participación de las poblaciones involucradas. Posiblemente se podría contar con fondos europeos para colaborar en su financiación. Los beneficios sociales que de este plan se derivarían son de gran importancia, tanto por

la especial demanda de mano de obra que este tipo de operaciones requieren en construcción y mantenimiento, como por los efectos de inducción de actividad económica general y de protección ambiental en los territorios beneficiados, normalmente los menos desarrollados.

Conclusión

A modo de conclusión y resumen de lo expuesto:

- El paisaje ha de incorporarse con un protagonismo activo en los estudios y en la gestión de las carreteras como forma de crear valor y de desarrollar cultural y económicamente los territorios y poblaciones.
- Con el adecuado tratamiento paisajístico, las carreteras son colaboradoras en la defensa del medio ambiente y en la seguridad vial, y contribuyen a dar a conocer el país a propios y extraños.
- La calidad de la carretera no puede ni debe quedar exclusivamente derivada de las velocidades que se puedan alcanzar en ellas. Está también vinculada a los resultados de la experiencia global del viaje.
- Hay una tarea por desarrollar para mejorar y completar la integración de las carreteras en el paisaje, favoreciendo, a la vez, la puesta en valor de los atractivos de los territorios y ofreciendo riqueza y empleo.

No quiero terminar sin una referencia de reconocimiento y agradecimiento a Ignacio Español, ingeniero de caminos que nos ha dejado reflexiones e ideas del mayor valor sobre los temas a que aquí nos hemos referido, tanto en sus publicaciones como, en mi caso, por las conversaciones que tuve la suerte de tener con él. Habría sido el autor de este apartado de la revista de no habernos dejado tan prematuramente. ❖



Autopista A2, al Sur de Amsterdam (Holanda). Las pantallas antiruido, de gran altura y opacidad, "encierran" a los usuarios de la vía, impidiéndoles cualquier visión del entorno. La gran longitud de esta pantalla justificaría la consideración de otro tipo de solución menos obstructiva.



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE EMPRESAS
DE INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y
SERVICIOS TECNOLÓGICOS

La Ingeniería española ha abordado en las últimas décadas un ambicioso plan de carreteras que ha resultado clave para el desarrollo económico y la vertebración del territorio

Desde hace ya 50 años, transfiere su tecnología, conocimientos, experiencia e innovación por los cinco continentes

La empresas de Tecniberia cuentan con más de 350 establecimientos permanentes en 130 países

TECNIBERIA es miembro de:



www.tecniberia.es

Destino: 600 millones

Las infraestructuras en Iberoamérica tienen insuficiencias, deficiencias e ineficiencias, pero el cambio en la voluntad política y los recursos económicos abren un futuro de notables oportunidades.



Hernán Otoniel Fernández Ordóñez
Catedrático.
Ex-rector y profesor emérito de la
Universidad del Cauca (Colombia).

“Cuando Dios hizo el edén... pensó en América”

José Luis Armenteros y Pablo Herreros
(América, América)

La cantidad de personas que viven en la llamada América Latina o Iberoamérica es de aproximadamente 600 millones que se localizan en un continente inmenso desde el Río Bravo, frontera de México con Estados Unidos, hasta la Tierra de Fuego, llamada así por las fogatas que se observaron cuando Fernando de Magallanes cruzó el estrecho marino que ahora lleva su apellido. El vasto territorio está limitado por los océanos Atlántico y Pacífico y es un espacio donde se localiza la mayor biodiversidad del planeta.

¿Qué anhela la nación latinoamericana en el mundo globalizado actual?

De diversas maneras los líderes y dirigentes gubernamentales expresan la respuesta y dirigen sus acciones quizá con diferentes rumbos. Sin embargo, la sociedad civil manifiesta el anhelo de te-

ner oportunidades de mejora en calidad de vida y en convivencia pacífica en forma sostenida. En este sentido, se esperan políticas y planes integrales propicios para el progreso, la equidad, el desarrollo social y el crecimiento económico que permitan superar las brechas de miseria, pobreza y

América Latina debería invertir el 6,2% de su PIB en infraestructuras (2020)

exclusión que afectan a gran parte de la población.

¿Cuál es la situación de la infraestructura?

En materia de infraestructura de transporte, energía, telecomunicaciones, agua potable y saneamiento, se reconoce que es indispensable satisfacer la demanda social y mejorar la oferta en cantidad y calidad de los servicios, pues se tiene insuficiencia, deficiencia e ineficiencia en

lo que se ofrece actualmente. Al respecto, se indica que los países de América Latina deberían invertir el 6,2% de su Producto Interno Bruto (PIB), del orden de 320.000 millones de dólares, para satisfacer las demandas de infraestructura entre el 2012 y 2020, según estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Agrega este estudio, que si se compara con la inversión del 2,7% del PIB durante el último decenio la región no está destinando suficientes recursos a ese sector y que “una adecuada respuesta a los requerimientos en este campo es clave para la inserción regional en la economía global en el siglo XXI y para la calidad de vida de sus habitantes”. Es de señalar que últimamente se ha tenido un incremento de la inversión en los cuatro sectores de infraestructura económica antes mencionados durante el período 2003-2012 y en 2012 la inversión promedio regional en los cuatro sectores fue de 3,49% del PIB.

Problemática de infraestructura vial y del transporte

Los doce aspectos principales que permiten identificar la problemática vial y de transporte en América Latina son los siguientes:

Limitada longitud de carreteras por extensión territorial y escaso número de kilómetros pavimentados con relación a la longitud total. La provisión de la infraestructura carretera medida en densidad vial entendida como longitud (km) por km² de territorio es 4 veces menor que Estados Unidos y 7 veces menor que Europa Occidental y la longitud de red vial pavimentada con relación a la longitud total es del orden del 15% mientras en Estados Unidos es 60% y en Europa Occidental es del 95%.

Escasa longitud y limitada capacidad ferroviaria. La longitud de red férrea en servicio por mil km² de territorio en América Latina es aproximadamente 8 veces menos que el promedio de Europa Occidental y 3 veces menos que el mismo referente en Estados Unidos.

Escaso aprovechamiento del potencial hidroviario. Un aspecto que caracteriza el territorio latinoamericano es la presencia de grandes ríos como el Amazonas, el Orinoco, el Paraná y el Magdalena, entre otros. Sin embargo, de red fluvial en servicio por mil km² de territorio es aproximadamente 2 veces menor que el promedio de Europa Occidental y en cambio es 1,5 veces mayor que el mismo referente en Estados Unidos.

Subutilización de capacidad marítima y deficiencias portuarias. El gran potencial marítimo que ofrecen los dos océanos en general ha sido subutilizado y gran parte de los puertos latinoamericanos tienen deficiencias por la logística, los accesos portuarios y la conexión intermodal de transporte.

Deficiencias en el mantenimiento y la operación de la infraestructura carretera y ferroviaria. Gran parte de la red de carreteras y de la

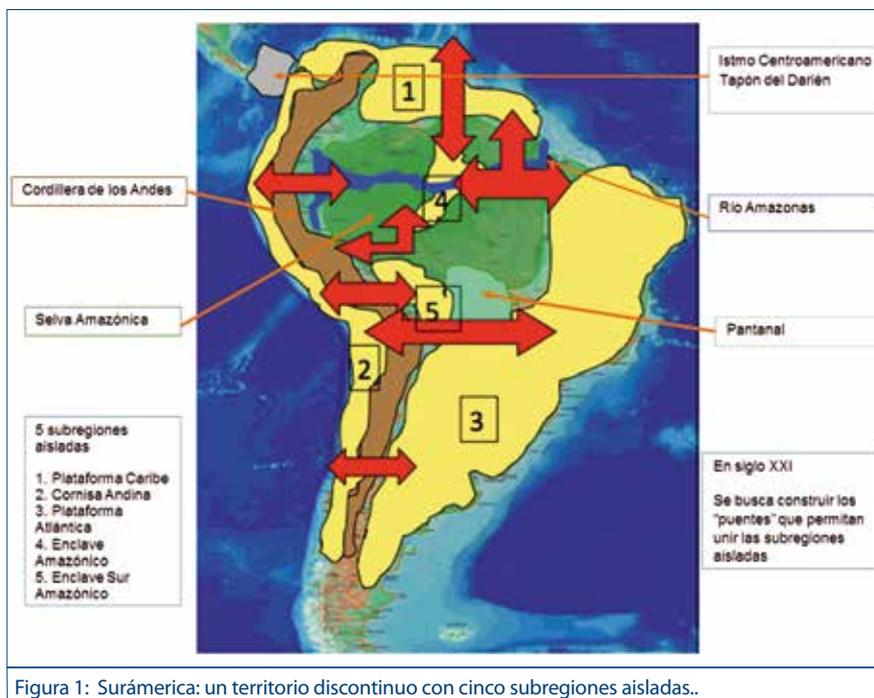


Figura 1: Suramérica: un territorio discontinuo con cinco subregiones aisladas..

red ferroviaria se encuentra entre regular y mal estado para la circulación vehicular por deficiencias en el mantenimiento, asunto que tiende a incrementarse por carencia de políticas y planes para conservar el patrimonio vial, lo cual conlleva a una insuficiente asignación de recursos, debilidad institucional y

Gran parte de la red de carreteras se encuentra entre regular y mal estado

grandes pérdidas económica para los transportadores y los organismos viales que están obligados permanentemente a reparar, rehabilitar y hasta reconstruir las vías. De igual manera, la operación y atención a los usuarios solo se presta en las carreteras principales que han sido concesionadas.

Problemas de inseguridad vial. Los accidentes de tránsito constituyen un grave problema de salud pública por la cantidad de personas afectadas, tanto a nivel urbano como a nivel rural. Este problema se ha acrecentado en la última década por el incremento acelerado de motocicletas en la circulación vehicu-

lar. Se estima que el número anual de muertes por esta problemática es del orden de 150.000 y el número de personas lesionadas es aproximadamente de 5.000.000.

Debilidad institucional, ausencia o deficiencia de políticas públicas, limitaciones en planificación y marcos regulatorios. En general se ha carecido de la estructuración e implementación de políticas públicas y planes integrales y nacionales de transporte que articulen la infraestructura, los servicios y la logística para el sector transporte. Asimismo, se tiene debilidad institucional en el sector por estructuras organizacionales verticales y por funciones, incompetencia de autoridades y tomadores de decisiones y normatividad legal desarticulada, deficiente y desactualizada con relación a los requerimientos actuales.

Limitaciones en desarrollo tecnológico y formación del talento humano. El conocimiento y la aplicación de tecnología reciente a la infraestructura de transporte no se efectúa principalmente por la obsolescencia de las especificaciones y de la normatividad técnica de las entidades oficiales. Esta situación se debe porque en la mayoría de los países se realiza escasa investi-

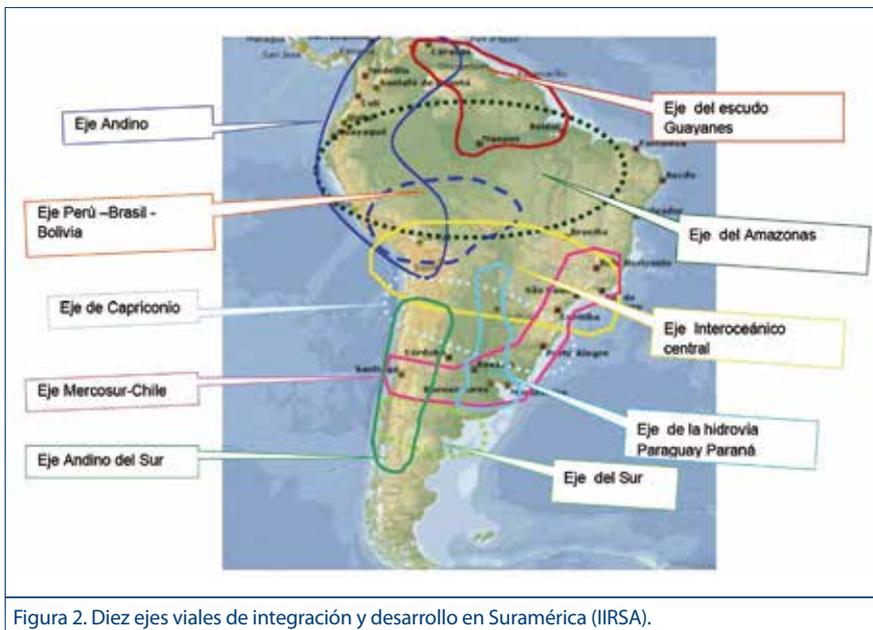


Figura 2. Diez ejes viales de integración y desarrollo en Suramérica (IIRSA).

gación científica y tecnológica en todos los campos y en especial en lo relativo a la infraestructura vial. También, es de señalar que en gran parte de los países se tiene limitaciones en cantidad y competencia de profesionales para atender la creciente demanda.

Escasez o limitación de recursos económicos. En el pasado reciente se disponía de escasos recursos económicos para atender la demanda creciente de infraestructura vial. Sin embargo, actualmente la situación económica de la mayoría de los países latinoamericanos ha mejorado sustancialmente, se ha permitido la inversión privada y ello ha hecho posible la puesta en marcha de grandes planes, programas y proyectos.

Restricciones operativas, presencia de interconexiones sin continuidad y asimetrías técnicas entre modos de transporte y entre países. La movilización de pasajeros y de carga presenta dificultades al interior de los países y entre países, por la infraestructura física, la logística y las regulaciones independientes, que no facilitan el servicio que realmente requieren los usuarios. En ciertas fronteras terrestres los vehículos son demorados varias horas y hasta días en los trámites para pasar de un país a otro.

Emergencias frecuentes por fenómenos naturales. En la región latinoamericana se presentan con frecuencia emergencias ocasionadas por fenómenos naturales como terremotos, huracanes, fenómeno de la Niña y períodos de lluvias intensas, entre otros, los cuales generan graves deterioros a las carreteras, tales como destrucción de puen-

Se trabaja con una visión integral de la infraestructura del transporte

tes; pérdidas de la plataforma de las vías ocasionados por grandes deslizamientos, daños en los firmes o pavimentos y daños generalizados de la infraestructura vial.

Restricciones físicas por las características geográficas de la región. El territorio latinoamericano tiene cinco grandes barreras naturales que han dificultado enormemente la integración vial continental: i) la cordillera de los Andes que se extiende a lo largo de toda Suramérica; ii) la gran selva Amazónica; iii) el río Amazonas; iv) el pantanal brasileño y v) el Tapón del Darien entre Colombia y Panamá que separa a Suramérica de Centroamérica. Estas barreras naturales aislaron 5 subregiones: i) Plata-

forma Caribe; ii) Cornisa Andina; iii) la Plataforma Atlántica; iv) el Enclave Amazónico y v) el Enclave Sur Amazónico.

Antecedentes históricos en infraestructura de caminos

En materia de caminos en el territorio suramericano es imprescindible mencionar como referencia el sistema de caminos que los habitantes del imperio inca construyeron a lo largo del Tawantinsuyu en una longitud de aproximadamente 30.000 km, conformado por dos vías troncales y caminos secundarios, que unían los extensos territorios con el núcleo del imperio Inca: Cuzco. De esta manera se facilitaba la comunicación con los distintos pueblos y lograba un efectivo medio de integración políticoadministrativa, socioeconómica y cultural.

En el idioma quechua se emplean los términos Capac Ñan o Qhapaq Ñan o 'camino del Inca' tanto para la totalidad de red de caminos como para el camino principal, de aproximadamente 5.200 km de longitud.

Por otra parte, los habitantes mayas que vivían en lo que ahora es el sur de México, Guatemala, Belice y Honduras, construyeron una red de caminos utilizando piedra caliza, abundante en la zona, y la técnica estructural empleada sorprende ante la visión del conocimiento actual. Son los caminos blancos de los mayas, que al igual que los de los incas, facilitaron el desplazamiento de los conquistadores españoles hace casi 5 siglos.

Retos y grandes iniciativas viales y de transporte en siglo XXI

Es de reconocer que decisiones políticas gubernamentales y la disponibilidad de recursos económicos han permitido empezar a atender las deficiencias acumuladas en infraestructura y servicios de transporte principalmente desde del siglo XXI. En

general, se trabaja con una visión integral de la infraestructura de transporte para el desarrollo social y económico de la región y grandes planes y proyectos están programados para realizar en el corto plazo o están ya en ejecución. Sobre el particular son de mencionar: i) la Iniciativa para la Integración Suramericana (IIRSA); ii) la Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas – RICAM; iii) el nuevo Canal de Panamá; iv) otros proyectos: puertos, aeropuertos, ferrocarriles, sistemas urbanos masivos de transporte; v) recuperación y mantenimiento de la red vial vecinal o rural.

La Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), es un escenario de diálogo, entre las doce repúblicas de Sudamérica (actual Unión de Naciones Suramericanas- UNASUR) cuyo objetivo es la planificación y desarrollo coordinado de proyectos para el mejoramiento de la infraestructura regional de transporte, energía y telecomunicaciones. En el marco de IIRSA se definieron diez ejes viales para la integración suramericana.

La Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas – RICAM. Tiene como objetivo conectar las poblaciones, zonas productivas y principales puntos de distribución y embarque en los siguientes países: México, Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Tiene una longitud total de 13.132 kilómetros que comprenden los siguientes proyectos: Corredor Atlántico, Corredor Turístico del Caribe, Corredores Logísticos Interoceánicos, Corredor del Pacífico, Ramales y Conexiones Complementarias.

El nuevo Canal de Panamá es un megaproyecto referente de la ingeniería a nivel mundial cuya obra una vez finalizada y puesta en operación en 2015, permitirá la navegación de barcos de 400 metros de largo, 15 de calado y 52 de ancho. La capacidad de carga máxima de estos buques pasará de 5.000 a 14.000 contenedores.



Figura 3. Canal de Panamá y red de carreteras mesoamericana (RICAM).

La gran tarea pendiente de la comunicación terrestre de dimensión continental será superar el llamado Tapón del Darien, entre Colombia y Panamá, lo cual permitirá concluir la carretera panamericana iniciada a principios del siglo XX y, de esta manera, tener la posibilidad de comunicación por carretera en toda América desde Canadá hasta la Argentina, desde Alaska hasta la Tierra del Fuego. El conocimiento y la tecnología están disponibles para superar este obstáculo. La decisión es política.

El puente: América Latina-España-Europa

La confluencia cultural entre América Latina y España coadyuva para consolidar un encuentro de propósitos comunes para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de ambas latitudes, si se promueven y generan relaciones de apoyo mutuo y si comparten conocimientos y experiencias en desarrollo de planes y proyectos de infraestructura carretera y de transporte para los cuales la nación ibérica tiene reconocidos avances tecnológicos y grandes logros en obras de ingeniería.

En este sentido se propone para empezar:

- Propiciar, estructurar e implementar programas de investigación y desarrollo tecnológico.
- Estructurar y llevar a cabo programas académicos a nivel de doctorado para formar competente e idóneo para los grandes proyectos.
- Realizar encuentros gremiales y profesionales en áreas específicas.
- Generar institucionalidad y mecanismos para propiciar la innovación.
- Generar medios para la elaboración de documentación técnica y la actualización de normatividad y especificaciones.

Las sinergias intercontinentales con una política ambiciosa de infraestructuras sin duda contribuirá a acelerar el progreso de la región y su bienestar. Recientemente el presidente de Colombia, Juan Manuel Santos, se refería a España como 'el modelo para modernizar mi país'. La transformación de las infraestructuras en España durante las últimas décadas, en particular las carreteras, sirve de referencia para América Latina en un marco de colaboración que redundará en el interés general de una comunidad de 600 millones de habitantes con un futuro poderoso. ❖

Se hace camino al construir... con ayuda de la UE

El progreso extraordinario de las infraestructuras en España, superior a la media UE, se apoya en gestión sólida, fondos europeos y empresas de la elite global.



Alfonso González Finat
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Fernando Aragón Morales
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Es importante situar la evolución de los parámetros relevantes que describen el sistema de transporte y la evolución de sus principales infraestructuras en España en el marco de una economía marcada por un intenso crecimiento en las casi cuatro últimas décadas hasta la llegada de la crisis de la deuda hace unos seis años. El acusado esfuerzo inversor que se centró en ese largo periodo, en particular en las infraestructuras de carretera y ferrocarril, tuvo en un primer momento una contrapartida en el crecimiento del producto interior del país y fue incentivado por un prolongado y sostenido sistema de ayudas europeas que colocaron los indicadores de cantidad y calidad de estas infraestructuras por primera vez a la cabeza de las del resto de los países europeos.

Por una parte, en las últimas tres décadas se ha registrado un notable crecimiento del poder adquisitivo medio de las familias españolas que casi se ha duplicado en términos de moneda corriente, aunque hay que observar que este crecimiento no

se ha producido homogéneamente en todos los estratos sociales especialmente en los últimos seis años marcados por los efectos adversos de la crisis.

Por otra parte, la pauta de crecimiento de las rentas españolas en este periodo ha sido paralela a la registrada en la media de la Unión Europea, tal como se comprueba en Figura 1.

El correlato en la evolución de los ujos del sistema de transporte

**España cuenta con
17.000 km de alta
capacidad, el 10% de la red**

ha sido mucho menos acentuado que el de las rentas, dando lugar a pautas diversas según se trate de mercancías o pasajeros. Pero en cualquier caso ambas muestran un descenso en la última década, en correspondencia con el descenso en la actividad económica y comercial en general.

En efecto, el transporte de mercancías tuvo a comienzos de siglo un impulso notable en España, más atenuado en la UE, pero con la crisis se ha reducido considerablemente y se encuentra en la actualidad sólo algo por encima de su valor en el año 2000. Esta circunstancia contrasta de forma notoria con la pauta de constitución del capital de infraestructuras que como veremos ha sido mucho más dinámica en las últimas décadas (Figura 2).

En el caso de los ujos de pasajeros el descenso con respecto al año 2000 ha sido mucho más acusado y ha quedado en la actualidad por debajo del experimentado en la UE, habiendo iniciado la tendencia a la baja casi tres años antes de que comenzara la crisis. De nuevo esta circunstancia podría poner en entredicho las cuantiosas inversiones producidas en la creación de nuevas infraestructuras, en particular las del ferrocarril de alta velocidad (Figura 3).

Asimismo, como conjunción de ambas tendencias en este periodo, la de disminución de los trácos con

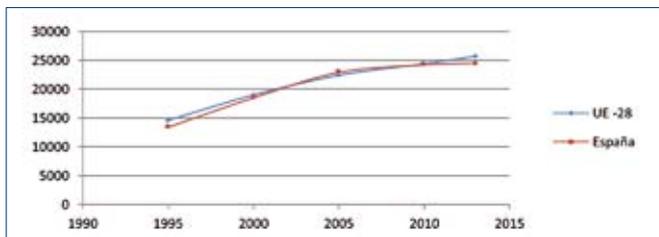


Figura 1. Evolución del poder adquisitivo medio en España y en la UE (€). (Fuente: EUROSTAT metadata. Purchasing power parities for ESA95 aggregates).

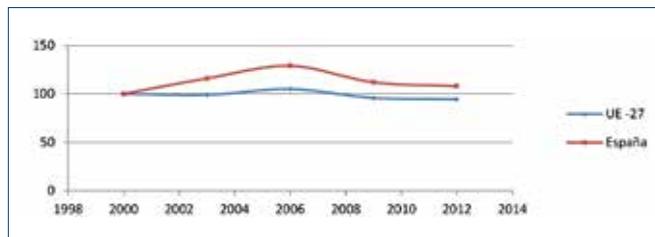


Figura 2. Evolución del transporte de mercancías respecto al PIB (base 100 en el 2000). (Fuente: EUROSTAT, Estadísticas del Transporte, tsdtr 230).

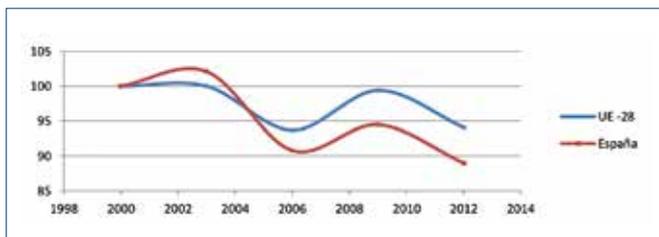


Figura 3. Evolución del transporte de pasajeros respecto al PIB (base 100 en el 2000). (Fuente: EUROSTAT, Estadísticas del Transporte, tsdtr 240).

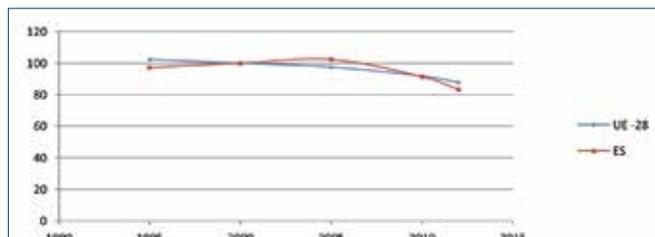


Figura 4. Evolución del consumo energético del transporte con respecto al PIB (base 100 en el 2000). (Fuente: EUROSTAT, Estadísticas de Energía / Transporte, tsdtr 100).

relación al Producto Interior Bruto y la de una provisión intensa de infraestructura, el consumo energético del sector transporte ha logrado descensos apreciables en los últimos años, tanto más notorios en España que en la UE (Figura 4).

Finalmente, resulta preocupante observar que las emisiones de efecto invernadero del sistema de transporte en España estén evolucionando desfavorablemente con respecto a las del resto de Europa en los últimos años, hecho quizá relacionado a la obsolescencia del parque móvil, pero posiblemente también por la intensidad relativa de los trácos de mercancías por carretera respecto a la media europea (Figura 5).

Esfuerzo inversor en autopistas y AVE: redes líderes en la Unión Europea

España cuenta en la actualidad con una red de autopistas y vías de gran capacidad próxima a los 17.000 km, que se ha construido a lo largo de las últimas cuatro décadas y que representa un 10% del total de la red de carreteras en servicio en el Estado. El crecimiento en longitud de la red de gran capacidad española, que arrancó en 1970 cuando no se disponía prácticamente de este tipo de vías, ha sido especialmente intenso en el

periodo desde 1985 hasta 2010, con la crisis ya bien avanzada, en el que dicho crecimiento se ha producido de una manera sostenida en torno al 7% anual (Figura 6).

El crecimiento de la red española de autopistas ha sido muy superior al que se ha producido, como media, en la Unión Europea (28), pasando de representar aquella red un 12% de la red europea en 1990 a más de un 20% en la actualidad (lo que puede explicarse, en parte, por la escasa dotación de infraestructuras de calidad en los nuevos Estados miembros) (Figura 7).

El esfuerzo inversor total en autopistas ha representado la mitad de todas las inversiones realizadas en el sistema de carreteras español desde 1989, dejando aparte los gastos de mantenimiento que han requerido desde entonces. Esta proporción ha ido disminuyendo hasta el 37% en los últimos años, como efecto de la crisis y, sin duda, de la terminación paulatina de la red española de carreteras de alta capacidad (Tabla 1).

Por su parte, la red de ferrocarriles de alta velocidad ha evolucionado de manera similar con respecto a la del conjunto de la UE, pero con una proporción relativa de longitud mucho mayor, alcanzando la cota del 35% del total de la europea recientemente. La inversión total acumulada

desde 1992 hasta 2013 fue de casi 45.000 millones de euros, cantidad muy similar a la inversión en autopistas en un periodo análogo (Figura 8).

El incentivo de las ayudas europeas

El enorme despegue de las infraestructuras de las últimas décadas se ha apoyado en buena medida en las ayudas europeas canalizadas tanto a través del FEDER como del Fondo de Cohesión y, en menor medida, en instrumentos específicos como el de financiación de la Red Transeuropea, y otros así como de los instrumentos crediticios del BEI.

El cuadro general de estas ayudas, para todos los sectores de la economía, incluido el del transporte, es el reflejado en la Tabla 2.

Como se detalla más tarde, los fondos comunitarios recogidos en la tabla anterior contienen asignaciones al sistema de transporte, ya sea en el nivel estatal o en los autonómicos. En el caso del Fondo de Cohesión, aproximadamente un 50% se destina al transporte. Las cantidades de los "fondos estructurales" que han sido asignadas al sector de carreteras son difíciles de estimar a partir de memorias o documentos oficiales. Sin embargo, las memorias del sector ferroviario permiten conocer con más

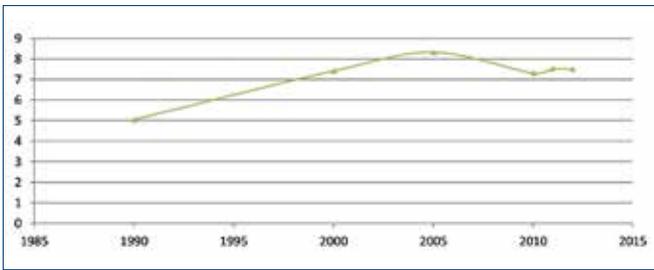


Figura 5. Evolución de la proporción de las emisiones de efecto invernadero del transporte en España con respecto al de la UE (28). (Fuente: EUROS-TAT, Greenhouse gas emissions by sector, tsdcc210).

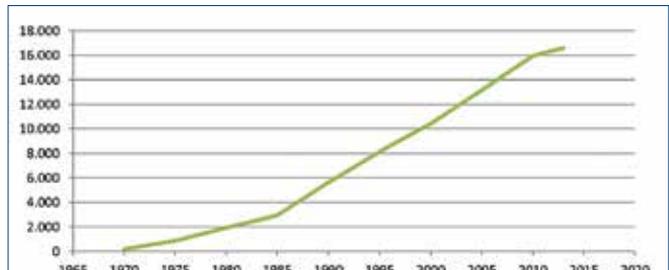


Figura 6. Longitud de la Red de carreteras de gran capacidad, en km. (Fuente: Ministerio de Fomento, Anuario 2013).

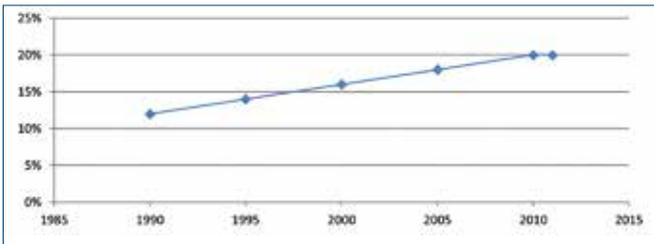


Figura 7. Proporción del kilometraje de autopistas españolas respecto a las de la UE. (Fuente: EU Transport indicators, Statistical Pocketbook 2014).

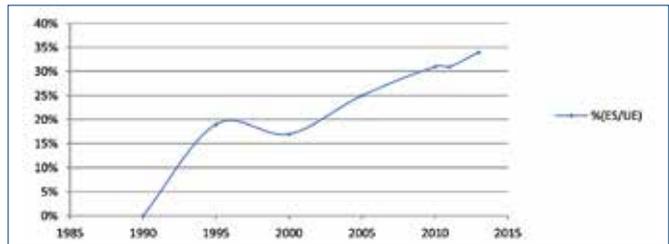


Figura 8. Proporción de la red española de ferrocarril de alta velocidad frente a la Europea. (Fuente: EU Transport indicators, Statistical Pocketbook 2014).

precisión la cantidad y el destino de las ayudas europeas recibidas en este sector, cuyas cifras globales pueden verse en la Tabla 3.

Inversión y de absorción de fondos de la UE: dos décadas de impulso (1986-2005)

En general la gestión por España de los diversos fondos europeos para inversiones en obra pública citados, ha sido reconocida como muy buena en términos globales por la Comisión Europea en contraste con la experiencia en algún otro país. Esto es seguramente más cierto en la gestión de la Administración General del Estado que en las periféricas. En efecto en el primer caso, dada la experiencia de los ministerios tanto de Obras Públicas (posteriormente Fomento) como de Transportes en todo el proceso de inversión, desde los estudios previos, pasando por redacción de anteproyectos y proyectos, a la licitación, hasta la ejecución y el mantenimiento, la absorción de los fondos puestos a su disposición ha sido muy satisfactoria. España ha contado pues en ese menester con una maquinaria administrativa bien rodada que le ha permitido utilizar los fondos puestos a su disposición de manera muy eficaz, con resultados patentes.

Es aleccionador observar cuál era la Red Transeuropea de carreteras española en 1993 (año en que se definió) en cuyo esquema se ponía de manifiesto la parte no construida (teniendo en cuenta que en la existente figuraban ya las autopistas de primera generación, financiadas desde hacía diez años por el FEDER), con el mismo esquema en 2004. Hoy día (2014) en la Red Transeuropea no figuran las carreteras es-

Auge de las empresas de obras públicas en el exterior

pañolas como proyectos prioritarios al considerarse que la red está terminada o no es una prioridad (Figura 9).

El proceso de inversión en obra pública en las últimas décadas ha tenido, entre otras, dos consecuencias de gran importancia para España:

- la dotación tan importante de infraestructuras de transporte (en particular carreteras y ferrocarril) de carácter nacional; y
- el auge de las empresas españolas de obras públicas –tanto consultoras como constructoras– que han acabado saliendo al exterior y que en una buena parte se han diversificado en

empresas concesionarias, sean de servicios o de infraestructuras.

Es cierto que la ejecución de los grandes ejes carreteros a cargo de la Administración Central ha seguido diversas vicisitudes. Así, inicialmente se desarrollaron los desdoblamientos de las antiguas carreteras del Plan Redia para convertirlas en autopistas con las consecuencias de calidad y seguridad conocidas. Ello fue seguido posteriormente por la construcción lisa y llana de autopistas de gran calidad, aunque el término “autopista” ha seguido utilizándose. No obstante cabe preguntarse si tiene sentido mantener esta acepción que en el contexto internacional puede dar lugar a equívocos que no favorecen la percepción de la realidad de nuestro país.

En general las dotaciones para dichas infraestructuras provenían inicialmente del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FEDER (cuyos montantes se compartían en y con las regiones susceptibles de recibir estas ayudas) y, a partir de 1994, del Fondo de Cohesión específico para las denominada Red Transeuropea de transporte, en general a cargo del Estado. Asimismo hay que mencionar el presupuesto asociado a la Red Transeuropea aunque los montantes del mismo junto con los del Fondo de Cohesión, fueran

INVERSIONES EN MILLONES € (Valores constantes 2013)	1989-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2013	TOTAL
Total creación, conservación y explotación de infraestructuras	7291	20.393	16.217	17.874	19.690	6.895	88.360
Inversión en autovías	3.680	10.138	8.381	10.334	9.461	2.545	44.537
% Autovías / Total	50	50	52	58	48	37	50

muy inferiores en dotación cuantitativa a los del FEDER, y se destinaban, necesariamente a proyectos que estuvieran previamente insertados en un esquema europeo de grandes ejes transeuropeos adoptado por el legislador de la UE, y que en principio aseguraba la coherencia entre objetivos y medios de financiación.

Por parte de las CCAA los ejemplos de proyectos, en este tipo de infraestructuras de gran capacidad que recibieron ayudas europeas, son escasos en cuanto a resultados, dándose algún caso de gran calidad pero de discutida justificación inversora –dados los trácos esperados- como la A231 en Castilla y León o la CM42 en Castilla La Mancha.

Evidentemente la disponibilidad de fondos europeos de hasta un 90% de la inversión, como ocurría en el caso del Fondo de Cohesión, hacía muy tentadora la construcción de estos ejes regionales o nacionales, sin que –en algunos casos- el coste de oportunidad se evaluase con detalle, aunque todo ello estuviera inscrito en los Programas Operacionales acordados con la Comisión Europea -que enmarcaban los sectores, proyectos e inversiones a llevar a cabo- o bien en la Decisión sobre la Red Transeuropea respectivamente. Hay que recordar no obstante que al menos en los proyectos de esta última se requerían por parte de la Comisión Europea análisis previos coste beneficio antes de la concesión de ayuda.

En algún caso podía darse la paradoja (y ser objeto de crítica) de que un eje de carretera convencional en algún país de la UE -contribuyente neto a su presupuesto- con un nivel de IMD considerablemente mayor que una carretera similar en España, no pudiera ser objeto de inversión o conversión en autopista por no disponer de acceso a los fondos de la UE específicos, mien-

Tabla 2. Fondos europeos asignados a España. (Fuente: "La mayor operación de solidaridad en la historia", J. L. González Vallvé et al. 2006, pág. 82).

Periodo	Fondos estructurales	Fondos de cohesión	TOTAL FONDOS
1986-1999	50.218	6.257	56.475
2000-2006	48.779	12.000	60.779
2007-2013	27.300	3.250	30.550
TOTAL	126.423	21.522	147.945

Tabla 3. Fondos europeos destinados al ferrocarril en España (millones de €). (Fuente: Memoria económica de ADIF, 2012, páginas 51 y sigs.).

Programa plurianual	Fondos de cohesión (AVE)	Fondos FEDER		Fondos RTE (AVE)	TOTAL
		AVE	Red convencional		
Programación 2007-2013	1.157,30	-	646,00	228,80	2.032,10
Programación 2000-2006	5476,30	1.769,10	405,40	158,90	7.809,70

tras que la española se convertía en autopista de gran calidad.

Financiación: más allá de la subvención.

A lo largo de los diversos procesos que conformaron las sucesivas perspectivas financieras de la UE –acuerdo marco plurianual entre el Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión que fijó los niveles de gasto y por tanto de recursos de la UE para el periodo en cuestión (anteriormente cinco años, siete desde el año 2000)- se ha ido acentuando por parte de la Comisión, la necesidad de ir hacia enfoques de participación público-privada que permitiera hacer un uso más efectivo de los fondos que, o bien podrían tomar la forma de un fondo rotatorio de préstamos por ejemplo, o simplemente fueran una subvención en un esquema de asociación con inversores privados que estructurara su financiación.

Ya en el año 1997 la Comisión adoptó una primera Comunicación sobre este tema para el sector transporte en la que se proponían una serie de

instrumentos en línea con los fondos europeos disponibles, al tiempo que se pronunciaba sobre elementos alejados como los mercados públicos, las ayudas de Estado y la competencia en dichos casos. El objetivo era claramente la búsqueda de un efecto multiplicador de los dineros europeos al tiempo que ello podía paliar la falta de financiación pública, en particular tras los acuerdos de estabilidad monetaria en la UE y los límites impuestos a déficit y deuda públicos.

Si bien la apertura de las ideas de financiación (con una llamada particular a la intervención del Banco Europeo de Inversiones) era total en relación a los sectores de transporte, sólo la carretera mediante las autopistas de peaje parecía poseer experiencia en financiación privada. De este proceso asimismo se derivaban otras figuras de financiación como los peajes sombra o los ingresos por disponibilidad (y -todo hay que decirlo- con especial influencia de las experiencias británicas). Los otros sectores distintos del de la carretera, no parecían predispuestos (¿no eran adecuados?)

a considerar esas posibilidades de inversión (salvo tal vez los puertos, cuyos esquemas de propiedad de infraestructuras y terminales están muy diversificados a lo largo y ancho de la geografía de la UE y donde la posible financiación pública choca con la política de ayudas de Estado). Mención singular merecen los ferrocarriles británicos, cuyos servicios, tanto de mercancías como de pasajeros, se privatizaron mientras que las infraestructuras –tras unos avatares difíciles una vez privatizados inicialmente- fueron tratadas de una manera *ad hoc* por la Administración en lo que a su financiación se refiere sin que hayan vuelto al sector público *stricto sensu*.

En todo caso las empresas españolas ligadas a la construcción de obra pública fueron pioneras en los proyectos de autopistas de peaje y el efecto

del impulso inversor en España ha catapultado a las más grandes a la cima mundial en cuanto a concesiones de obra pública, autopistas de peaje en particular (“Dado que lleva años o tal vez décadas, recuperar las inversiones y empezar a percibir un retorno significativo, el hecho de que empresas españolas están percibiendo la maduración de algunas de sus inversiones originales, les sitúa en una sólida posición financiera. Más aún, las grandes compañías constructoras con capital abundante se sitúan detrás del negocio de las concesiones dándoles su apoyo”).

La tecnología para el sector de la carretera ha supuesto en paralelo al desarrollo del sector, un despliegue considerable, tanto en las técnicas de construcción como en la utilización de nuevas tecnologías –no sólo de comunicaciones- en todas las etapas desde el diseño a la explotación, lo

que ha permitido asimismo a empresas punteras españolas en este campo de la ingeniería, posicionarse a escala mundial.

Competitividad

La importante dotación de infraestructura viaria de España es un factor clave –necesario aunque no suficiente- en su posición respecto a la competitividad de su economía. En este sentido España ha entendido muy bien el reto que suponía disponer de una red viaria eficiente que de alguna manera paliara su posición de periferia geográfica en la UE. Y para ello ha contado, no sólo con la facilidad de fondos y préstamos puestos a su disposición por la UE, sino con una maquinaria muy bien rodada y experta tanto de su Administración pública como de sus empresas consultoras de ingeniería, constructoras y concesionarias.

Hay una serie de elementos que conviene en este sentido tener en cuenta.

- Las fachadas marítimas españolas y las conexiones de sus puertos con los *hinterlands* a que sirven mediante la red viaria de carreteras y, muy especialmente, la del ferrocarril.
- La necesidad de potenciar los cruces transfronterizos de cara a facilitar el tránsito de vehículos (dichos cruces han constituido siempre una prioridad de la Red Transeuropea).
- El pago por el uso de la infraestructura (euroviñeta y otros) como un elemento a integrar en el sistema de transporte y en su financiación (y por ende en la posición competitiva de una economía periférica en la UE como es la española).

En todo caso la falta de dotación en infraestructuras viarias de carretera no es ya un obstáculo a la plena integración de la economía española en la de la UE y en su posición exportadora a escala global. Ello es sin duda uno de los efectos más visibles tras casi treinta años de integración en lo que es hoy la Unión Europea. ❖



Figura 9. Redes Transeuropeas.

Ingeniería, función y belleza.



Puente del Mersey (Reino Unido)

www.fhecor.com
FHECOR Ingenieros Consultores ■

Madrid

Barcelona

Sevilla

Santiago de Chile

Curitiba

Washington

Dubai

El futuro no es lo que era...

Los objetivos se dirigen a un transporte más asequible y seguro, diversificado y ágil, mediante tecnología eficiente pero también valores más humanos y ecológicos.



Sandro Rocci
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Profesor Emérito de la
Universidad Politécnica de Madrid.*

...¿O SÍ? Desde pequeños, muchos hemos imaginado un mundo en el que los desplazamientos individuales se realizarían por el aire, liberados de la servidumbre de atenerse a una carretera y soportar sus atascos. Ciertamente no pensamos en los problemas que tendrían los controladores de tal tráfico, tridimensional y desordenado...

Así que, vistos los éxitos acumulados desde hace mucho por la rueda, el tráfico que no emplee los modos colectivos especializados marítimo o aéreo seguirá siendo rodado: bien sea sobre carriles (ferroviario), bien sobre una plataforma (carretero). Los desplazamientos a pie seguirán estando reservados a recorridos cortos, sin carga ni prisas.

¿Cómo será nuestra red viaria dentro de 25 o 30 años? La cuestión no es tanto si seguirá habiendo una red viaria en el futuro, sino más bien cómo la considerará la sociedad. Los rasgos principales que parecen representar las expectativas de la sociedad ante las infraestructuras son los siguientes:

- **Fiabilidad:** optimización de la disponibilidad en todo momento.
- **Compatibilidad con el medio ambiente:** reducción del impacto ambiental de la infraestructura y del tráfico sobre una sociedad sostenible.
- **Inteligencia:** optimización del flujo del tráfico, y seguridad en las operaciones.
- **Humanidad:** armonización de la infraestructura con la escala humana. Comprensión de las si-

Alguna de las soluciones de hoy puede que resuelvan los problemas de mañana

- **tuciones locales,** que favorezca la seguridad y un mejor comportamiento de los usuarios de los espacios públicos.
- **Innovación:** voluntad y compromiso de todos los actores.
Las infraestructuras civiles representan una enorme inversión pública, y de ellas se espera que presten

servicio durante un tiempo muy largo: varias generaciones, a través de las cuales la Sociedad experimentará profundos cambios. Este largo tiempo significa que, para elegir hoy soluciones correctas, hay que valorar y planificar con mucha antelación los futuros desarrollos del transporte de personas y mercancías: algunas de las soluciones de hoy puede que no resuelvan los problemas de mañana. Las semillas de las carreteras del porvenir se siembran hoy. Descuidar el futuro puede resultar en inversiones fallidas: hay un creciente riesgo de que la funcionalidad de una infraestructura quede obsoleta poco después de completarla.

El objetivo final es que todos los ciudadanos tengan acceso a un transporte asequible y seguro: una mayor movilidad mejora las condiciones sociales y económicas. El desafío estriba en combinar la obligación de proporcionar un desplazamiento ágil para millones de viajeros, con la simultánea satisfacción de las necesidades individuales (casi todo el mundo disfruta al con-

ducir, pero nadie quiere ver constantemente una carretera, ni oír su tráfico, ni oler los gases de escape).

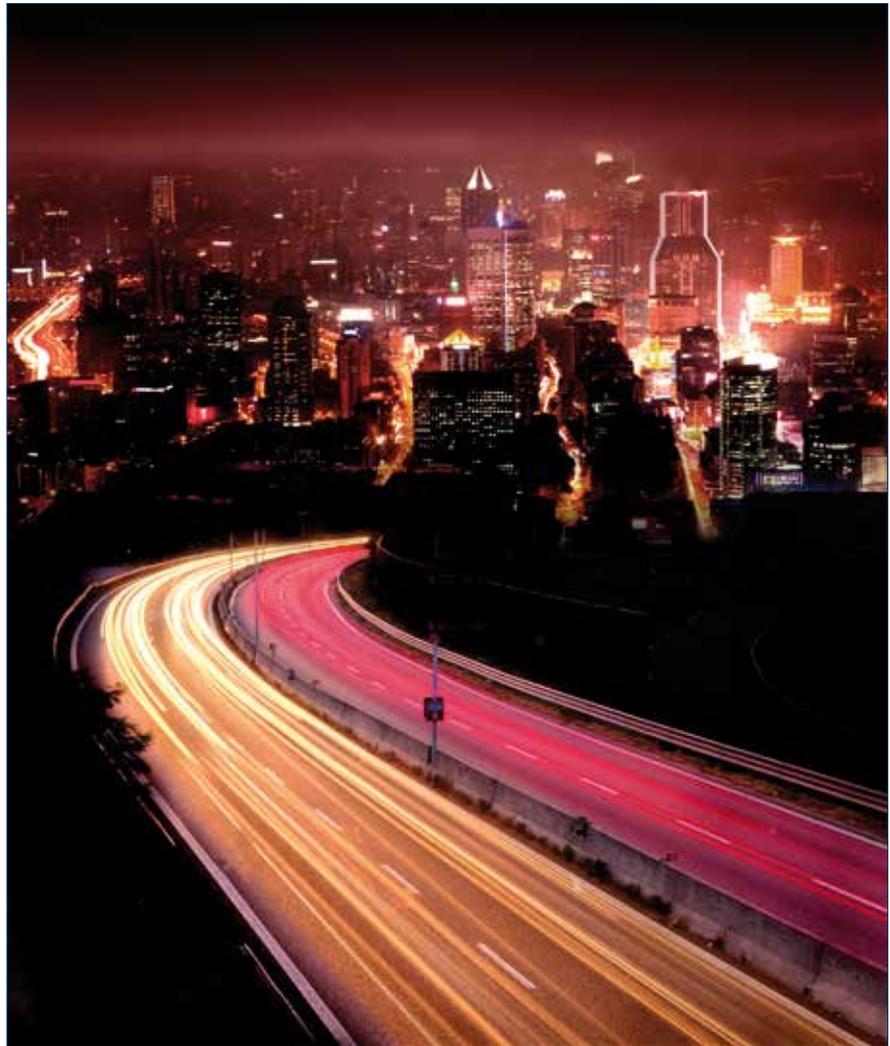
La demanda

La recesión económica y los elevados precios del combustible explican una gran parte de la actual disminución del transporte terrestre, pero no toda: en muchos países, también han influido la disminución o envejecimiento de la población y el aumento de la urbanización. En algunos grupos socio-demográficos, como los adultos jóvenes, puede haber otros factores: cambios en las actitudes y estilos de vida (formar familia más tarde), condiciones económicas desfavorables (mayor paro o desigualdad), disponibilidad de alternativas al automóvil (mejor transporte colectivo, uso de la internet para comprar o relacionarse).

A pesar de todo, es muy probable que a largo plazo el aumento de la población cause un enorme incremento de la demanda de transporte, tanto de viajeros (aumento de las actividades de ocio y del número de familias monoparentales) como de mercancías.

Es de esperar un claro aumento del volumen de mercancías transportado en la Unión Europea. A lo largo de 20 años, un crecimiento anual del 2% (si se mantiene el actual dinamismo del desarrollo económico) supone un incremento de un 50%; pero incluso un crecimiento más moderado, de sólo un 0,7% anual, originaría un aumento de casi un 30%. Entre el año de la crisis 2008 y el año 2025, la consultora independiente suiza *ProgTrans* ha previsto para la UE un incremento de un 20%. Para 2030, el Ministerio Federal de Transporte alemán espera un crecimiento de un 39%.

La parte más importante de este crecimiento tendrá lugar por carretera, pues no parece viable un traspaso importante de capacidad a otros modos del transporte. Ya en 2012, según Eurostat, la carretera transportó



aproximadamente un 76% del total de mercancías: desde un 66% en Alemania hasta un 96% en España.

A pesar de las actuales políticas descaradamente favorables a él, no es probable que el ferrocarril desplace a la carretera; ni tampoco, a pesar del abrumador predominio actual, la carretera terminará con el ferrocarril. Ambos modos tienen su nicho en el mercado del transporte, y están condenados a complementarse. Así, por ejemplo, el ferrocarril puede transportar semirremolques (con o sin cabeza tractora) que se beneficiarán de mayor velocidad y menor coste; la carretera permite al ferrocarril llegar realmente a todas partes. Estos desplazamientos multimodales, que ya se empiezan a practicar, se incrementarán en el futuro.

Una característica del tráfico que conocerá una demanda creciente, especialmente para el transporte de

mercancías, es la habilidad del tiempo de recorrido; la cual es la base de técnicas logísticas que permiten reducir los stocks, adecuadamente llamadas *just-in-time*.

Inversiones en carreteras

A pesar de estas perspectivas de aumento de la demanda, las inversiones en carreteras son cada vez menores: mientras que en 1970 en la UE se invirtió un 1,5% del producto social bruto, la cuota actual ha disminuido a la mitad. La red de autopistas en los grandes Estados de la UE no ha crecido de forma apreciable en los últimos años. Todos nosotros experimentamos las consecuencias: están sobrecargadas, especialmente en torno a los grandes núcleos de población. En Alemania, las retenciones en la red de gran capacidad alcanzaron durante



el año 2012 casi 600.000 km de longitud, y los conductores estuvieron unas 230.000 horas en los atascos. Algunos tramos especialmente transitados tienen que afrontar los días laborables una circulación superior a 150.000 vehículos.

No obstante lo anterior, y sin llegar al crecimiento del 9 % que se registra en China, la OCDE ha pronosticado recientemente que de aquí a 2030 la inversión mundial en infraestructuras experimentará un crecimiento anual medio del 3,5%, por un total de unos 50 billones de euros.

El proceso de proporcionar infraestructuras a los ciudadanos se suele atascar por cuestiones reglamentarias y políticas. Algunas son inevitables y positivas, como un buen planeamiento ambiental o mejores niveles de seguridad. Pero a menudo las actuaciones parecen a través de miles de reuniones. Las soluciones a estos problemas procesales tienden a una naturaleza legislativa y, en general, no se llegan a aplicar de forma eficaz.

En el paradigma actual (proyectar-licitar-construir), la Administración licita primero el proyecto y luego la obra. No sólo hay que realizar dos licitaciones; sino que los constructores tienen que averiguar o interpretar lo que pretendían los proyectistas.

El procedimiento es caro para todos, en tiempo y dinero. Un paradigma alternativo es "proyectar-construir": la Administración organiza el proceso para que sean los licitadores quienes tanto proyecten como construyan. Si está bien diseñado, permite ahorrar tiempo y responsabilizar más de los resultados al adjudicatario.

El espacio dentro de los territorios se va volviendo cada vez más escaso: para residencia, trabajo, ocio, transporte... Así que, a medida que las redes viarias maduran, la necesidad de construir tramos nuevos va siendo desplazada por la de mejorar la infraestructura existente: eliminación de cuellos de botella, provisión de interfaces (intercambiadores) cómodas, aplicación de tecnologías avanzadas para la gestión del tráfico...

Las ciudades

Una evolución que parece imparable es el éxodo de la población hacia unas ciudades no sólo más numerosas, sino también mayores. Para el año 2050 el 75 % de la población mundial vivirá en ciudades: serán "ciudadanos".

La vida urbana se caracteriza por un enfoque colectivo de problemas colectivamente importantes,

al tiempo que se preservan unos valores básicos para todos. Así, en la India 2/3 de la población defecan en el campo. La duración de la vida humana aumenta por disponer de un sistema sanitario mejorado. Pero ¿puede haber un sistema sanitario adecuado para una población totalmente rural?

Siguiendo razonamientos análogos:

- ¿Se puede distribuir energía e -cientemente a una población totalmente dispersa?
- ¿Cómo sería el sistema educativo de una sociedad como ésta?

En verdad, la urbanización ha hecho que algunas cosas sean mejores que en una sociedad sin ciudades; pero causará unas presiones enormes sobre las infraestructuras del transporte y los recursos a ellas dedicados:

- ¿Cómo crear y financiar infraestructuras urbanas? ¿Se puede acudir a la rehabilitación de las existentes?
- Al aumentar la densidad de población, ¿cómo afrontar los crecientes problemas de seguridad, incluida la cibernética?
- ¿Cómo aprovechar las posibilidades de una información masiva y de las tecnologías inteligentes, respetando al tiempo la privacidad y la libertad de los ciudadanos?
- ¿Cómo diseñar y construir regiones económicas de modo que las futuras ciudades dispongan de un motor sostenible para su desarrollo?

El Libro Blanco sobre el Transporte (marzo de 2011) de la Comisión Europea deja bien claro que reducir las emisiones de gases de efecto invernadero no significará el fin de los automóviles en los entornos urbanos. Más bien promueve actuaciones para integrarlos en cadenas de movilidad más diversificadas y sostenibles, el desarrollo de modos alternativos de transporte, y esquemas multimodales.

El tráfico urbano genera unos problemas propios, que actualmente conocemos pero que se van

a agudizar en el futuro: los desplazamientos pendulares, la proliferación de glorietas y semáforos, el problema del estacionamiento, la presencia de usuarios vulnerables de difícil compatibilidad con los vehículos a motor. Los intentos de solucionar estos problemas dentro de marcos democráticos y equitativos van a incidir en la propia organización de la ciudad (como los lugares de residencia y trabajo) e incluso en los modos de vida de sus habitantes (como los horarios).

Las ciudades tendrán que afrontar desafíos muy importantes: desplazamientos de población, vulnerabilidad financiera de una economía mundializada, escasez de recursos, desigualdad de ingresos... Prepararse para todo ello no será fácil; pero el sector crítico será las infraestructuras. Teniendo en cuenta el tiempo requerido para una evolución progresiva, las inercias a los cambios en los entornos urbanos y el respeto a los activos existentes, es más probable que el futuro se base en una reforma gradual que en una rotura tecnológica. En cualquier caso, los nuevos modelos integrales deberán respetar las expectativas siguientes:

- Escala humana: mayor participación ciudadana, enfoque global, competencias multidisciplinares... Unas ciudades más compactas reducen la demanda de tráfico motorizado dentro de ellas.
- Aumento y diversificación de la demanda de movilidad: necesidad de accesibilidad, intermodalidad, nuevos modos, reparto del espacio y del tiempo...
- Reducción de los efectos dañinos: contaminación atmosférica y sonora, perturbaciones por obras. Empleo de soluciones prefabricadas. Mayor aprovechamiento del subsuelo para el transporte.

Habrà, pues, mucho tráfico urbano, con su delicado corolario, el peñurbano; el interurbano perderà los recorridos intermedios por el despoñamiento del territorio. Los largos

recorridos en transporte individual competirán con otros modos colectivos (principalmente ferroviario y aéreo). Además, muchas preferencias se desplazarán de la conducción al desplazamiento "activo" (a pie o en bicicleta) o al transporte colectivo. La aparición de servicios como bicicletas o coches compartidos denota un deseo de un transporte más asequible, personal y difuso. Todo esto se combinarà en desplazamientos multimodales, cuyos tiempos de espera deberán ser reducidos al mínimo.

La multimodalidad no sólo se refiere al desplazamiento propiamente dicho: se aplica también a los títulos de transporte y a la información que se facilita a los usuarios para que puedan optimizar sus desplazamientos y los modos que emplearán, sean éstos individuales o colectivos. Los distintos sistemas

Es dudoso que desaparezca el petróleo como fuente energética

de transporte e información deberán poder conectarse y funcionar conjuntamente, con seguridad, rapidez, facilidad y habilidad. Y también habrá que apoyarse en las nuevas modalidades de consumo, como el comercio electrónico.

Los vehículos

La espectacular mejora que han experimentado los vehículos automóviles no se puede calificar de revolución, sino de rápida evolución. Pero aunque se resuelvan los problemas industriales, logísticos y económicos de los vehículos movidos por electricidad o por hidrógeno, es dudoso que desaparezca el petróleo como fuente energética: las actuales técnicas de extracción permiten aportar al mercado cada vez más nuevos yacimientos a precios razonables. No: las principales

mejoras vendrán del lado de los vehículos, para lograr que desplazarse por carretera sea tan rápido y seguro como por avión.

El actual mercado incipiente, inmaduro, muy fragmentado y ciertamente confuso, está destinado a convertirse inevitablemente en uno de los pilares del desarrollo: desplazamientos seguros a velocidad elevada, mercancías entregadas en su destino de forma automática, tecnologías inteligentes para mejorar la experiencia de los viajeros (dispositivos móviles incluso integrados en la ropa, tecnología localizadora, redes de altas prestaciones), desplazamientos sin billete.

En un vehículo como los actuales no puede haber nada que distraiga al conductor: vídeos, textos largos, juegos, etc. Así que los vehículos, ligeros o pesados, que se puedan conducir "ellos solos", comunicándose tanto con la carretera como con los demás, reduciendo al mínimo el impacto de los errores de sus conductores, pueden revolucionar el transporte por carretera por el dinero que ahorren al eliminar la mayoría de los siniestros y reducir la congestión. A partir de una cierta densidad, se agruparán en rápidas caravanas de vehículos situados a poca distancia. Quienes antes los conducían podrán trabajar, comer, leer, ver películas o charlar con los amigos. Los ancianos y discapacitados recuperarán la movilidad por medio de coches programados para recogerlos, llevarlos a su destino y estacionarse solos.

Un fenómeno al alza: el desapego a tener un vehículo en propiedad. Telefónica pronostica que en 2034, uno de cada tres usuarios no tendrá coche y recurrirá, sobre todo en ciudad pero también en desplazamientos muy largos, a alternativas más económicas como el coche compartido; especialmente si el precio del combustible sigue al alza.

También habrá numerosas mejoras en los camiones para transportes



de larga distancia, que se contemplarán tanto como eslabones de la cadena logística como de los sistemas de gestión de tráfico. No es tanto en los vehículos aislados donde hay mayores posibilidades de aumento de la eficiencia, sino en la interacción de los vehículos con la infraestructura y los sistemas logísticos. Los conductores no serán ya «camioneros», sino «gestores del transporte».

El inconveniente principal de estos avances es su coste: más de 50.000 € por vehículo (sensores, programas, comunicación, cálculo), claramente inasequible a la mayoría de los usuarios; aunque la producción a gran escala irá aumentando la clientela. Recordemos que ni los vehículos híbridos, ni menos los eléctricos, han conseguido reducir la diferencia de precio con los convencionales; y por ello ocupan una franja menor del mercado. También hay dudas sobre su aceptación por los ciudadanos, las responsabilidades en caso de siniestro, o la posibilidad de ataques informáticos. Incluso puede haber un efecto perverso de aumento del tráfico: el desplazamiento en automóvil individual se habrá vuelto tan fácil, que aumentará su uso...

Esta revolución también llegará a la propia carretera, que estará conectada de manera que se la pueda monitorizar y, en función del diagnóstico,

controlar el tráfico de manera que pueda ser controlada de forma optimizada. Cobrarán más importancia los dispositivos de control del acceso a la red. Se dispone ya de tecnología que puede informar a los conductores de dónde pueden estacionar y cuánto cuesta; incluso hacer una reserva.

La evolución de la carretera

Hoy no resulta concebible un mundo sin automóviles. La red viaria, que aloja a una amplia variedad de usuarios del transporte, desempeña en nuestra sociedad un papel destacado, casi predominante. Al comparar la infraestructura y los vehículos de hoy con los de hace cuarenta años, resulta claro que después de otros cuarenta todo volverá a parecer muy diferente. Ese período de 40 años es coherente con un plazo de 15 para la planificación y provisión de la vía, más una explotación de 25 (una generación). Así que conviene tomar decisiones correctas hoy: la sociedad se desarrolla continuamente y, por lo tanto, también lo hacen las exigencias de los ciudadanos sobre el empleo, estructura y diseño de la infraestructura, desde las vías urbanas hasta las autopistas que las conectan. Fiabilidad y disponibilidad a un coste socialmente aceptable son los objetivos.

Aunque la ingeniería de carreteras no tenga el atractivo relumbrón de otras industrias más innovadoras, poco a poco ha sido capaz de resolver las mayores demandas de transporte de los últimos decenios. Sin cambios drásticos en los conceptos de diseño y en materiales, ha conseguido mejorar las prestaciones de la infraestructura y de sus componentes. Hay poco espacio para la innovación debido a la profusa normativa y a la forma de adjudicación de los contratos (oferta más baja): pocos riesgos, escasos beneficios y nula voluntad de innovar, limitándose a optimizar el paradigma existente.

Pero la carretera se enfrenta a enormes y ambiciosos desafíos, que plantean nuevas preguntas y problemas:

- Una provisión mejor, más rápida y barata. El coste inicial ya no será el único factor dominante: también influirán los costes del mantenimiento, incluyendo la pérdida económica de la congestión a él debida por falta de disponibilidad.
- Las cada vez mayores exigencias ambientales en relación con la contaminación del aire, el ruido y el empleo de materiales naturales.
- Incluso es probable que experimenten cambios el proyecto y la construcción de elementos especializados como los viaductos y los túneles.

La carretera del futuro deberá poseer los rasgos siguientes:

- Adaptabilidad: permitir que los responsables de su explotación respondan de manera flexible a los cambios en las demandas y limitaciones de los usuarios.
- Automatización: integrar totalmente las tecnologías inteligentes de comunicación (TIC).
- Resistencia: mantener el nivel de servicio incluso bajo condiciones climáticas extrema, otros riesgos naturales, actividades terroristas, vandalismo, siniestros importantes, y otros ataques al sistema.

Hay que observar que muchos de estos rasgos son comunes con otros modos del transporte; por lo que sería deseable que las soluciones fueran comunes.

A continuación se reseñan algunos de los desarrollos previsible a corto o medio plazo:

- Carreteras con períodos de diseño más largos y menores gastos de conservación y necesidades de rehabilitación, que perturben menos su explotación. Las “ventanas” temporales disponibles para el mantenimiento son cada vez más estrechas.
- Secciones transversales que permitan un aumento temporal de la capacidad: empleo de los arceles, carriles reservados, reversibles o de anchura variable, desvíos provisionales...
- Firms modulares prefabricados.
- Firms que generen o almacenen energía, que absorban la lluvia, el ruido o los contaminantes..., ¡en las infraestructuras con mayor superficie del país!
- Nuevos materiales autolimpiables y autorreparables, para resistir cargas crecientes.
- Para reducir la demanda de áridos naturales y evitar vertederos, mucho mayor empleo de materiales

reciclados, preferiblemente *in situ*, o de desechos industriales.

- Aplicación de técnicas de gestión de activos. Contratos basados en las prestaciones de la infraestructura.
- Optimización de la interacción pavimento / neumático.

La nanciación

La inversión en transportes procede de los presupuestos generales o de un cobro a los usuarios o beneficiarios de las infraestructuras. Para el pago de la casi totalidad de los servicios que disfrutan los ciudadanos se recurre de forma casi universal al segundo método: al pago del agua, la energía, las comunicaciones... está ligado a su uso. Pero entre los servicios de transporte, la carretera (que no sea de peaje) es el único modo en el que su provisión y uso no están sometidos a una tarifa o precio: el Estado costea la infraestructura y su mantenimiento, y cobra unos impuestos al vehículo (matriculación, IVTM) o al combustible, que además no son progresivos.

Para mejorar la capacidad de su nanciación a largo plazo, se tendrían que comprometer futuros ahorros de fondos específicos para infraestructuras. Pero esto parece difícil: su cuantía, procedencia y plazo

deberían ser muy claros... y ningún Gobierno gusta de hipotecarse para el porvenir, por buenas que sean las razones para ello.

Así que, como todo lo que se consume, el uso de las carreteras debería estar más abierto al mercado: cuanto más solicitadas y a horas más congestionadas, más habría que pagar. El equilibrio económico se alcanza principalmente a través del mecanismo de los precios percibidos. El pago por uso terminará por abrirse camino...

Con unos presupuestos más restringidos, como los actuales, ha aumentado el interés por la cooperación público-privada (CPP). Pero las restricciones crediticias han llevado a una disminución de la disponibilidad de deuda para nanciar infraestructuras. Los inversores institucionales (como los fondos de pensiones) son una fuente potencial de nanciación de las CPP; pero su aversión al riesgo hace que sólo vayan a entrar poco a poco, con asociaciones a largo plazo respaldadas por inversiones con éxito. Además, el impacto de las CPP es limitado: sólo aliviarán las restricciones presupuestarias cuando, a través de la innovación, permitan ahorros reales; o cuando faciliten la introducción de nuevos instrumentos nancieros (como el pago por uso). ❖







Enrique Balaguer Camphuis
*Doctor Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos.
Profesor Emérito de la
Universidad Politécnica de Madrid.
Presidente de Honor de la
Asociación Mundial de la Carretera
(AIPCR-PIARC).*

Carreteras: el trabajo continúa...

El adecuado funcionamiento del sistema de transporte es una condición necesaria para el desarrollo económico. La falta de capacidad de los sistemas de transporte impide el crecimiento de la producción y limita el desarrollo socioeconómico. Por ello, la modernización y el desarrollo de la red de carreteras española han sido, y seguirán siendo en el futuro, una pieza fundamental para el progreso económico y social.

Es necesario reconocer que la transformación de nuestra red viaria ha sido posible gracias al esfuerzo inversor que se ha realizado durante las últimas décadas, destinado a la ampliación de la red viaria de gran capacidad, a la adecuación de la red de calzada única y a la mejora de la conservación, mantenimiento y explotación.

Estas inversiones han permitido disponer de una red de carreteras que articula la totalidad del territorio, acortando los tiempos de recorrido, mejorando sustancialmente la seguridad, fortaleciendo la coordinación e intermodalidad del conjunto del sistema de transporte y, en definitiva, concurriendo una infraestructura viaria que canaliza la mayor parte de la demanda de movilidad: más del 90% del tráfico de viajeros y cerca del 90% del tráfico de mercancías.

Pero este esfuerzo inversor no habría podido materializarse sin el trabajo de las administraciones de carreteras, las empresas consultoras, las empresas constructoras y las organizaciones y asociaciones, a las que tantos profesionales han dedicado su formación, conocimiento y experiencia, que abarca desde la concepción de un proyecto de carretera hasta su conservación y explotación. Precisamente este gran capital humano y empresarial es el que ha hecho posible la internacionalización del sector, con presencia en casi todos los países del mundo y con un reconocido prestigio internacional.

Las carreteras cumplen una importante función social, no sólo porque soportan la mayor parte del tráfico

de personas y mercancías, sino por su contribución a la cohesión social, económica y territorial, al facilitar la integración nacional e internacional de los operadores económicos y los ciudadanos.

La distribución de la población española, que se concentra en las zonas costeras y en grandes núcleos metropolitanos situados en el interior, así como nuestra complicada orografía, condiciona y determina las necesidades de comunicación y también explica la extensión e importancia de nuestra red de carreteras.

La red de carreteras, al mejorar la accesibilidad al territorio, desempeña una función esencial: mejora su integración con el resto del territorio y, por lo tanto, contribuye a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y al aumento de sus perspectivas socioeconómicas. La accesibilidad facilita la igualdad de oportunidades, mejora la competitividad, reduce los costes de transporte y facilita la implantación de empresas y las inversiones productivas.

Por otra parte, también la red de carreteras permite una gran libertad de elección a los ciudadanos, al ser el único modo de transporte que posibilita desplazarse del origen al destino en un mismo vehículo, pudiendo establecer discrecionalmente horarios y rutas.

Nuestra red de carreteras es un gran activo de la sociedad a la que hemos dedicado muchos esfuerzos, recursos y trabajo. De forma colectiva y con el decidido apoyo de la sociedad, debemos adaptarla a los nuevos tiempos y a las nuevas tecnologías, mantenerla y conservarla para que continúe facilitando el transporte de personas y mercancías de forma cómoda, segura, fiable, con criterios de sostenibilidad medioambiental y económicamente eficiente. Para ello, es necesario estar alerta y satisfacer las demandas sociales que generarán nuevos retos que, sin duda, se presentarán en el futuro. ❖

Es necesario satisfacer las demandas sociales que generarán nuevos retos

RUTAS

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS



Asociación Técnica de Carreteras
Comité nacional español de la Asociación Mundial de la Carretera



Si quiere suscribirse por un año a la revista **RUTAS**, en su edición impresa y digital, cuyo importe es de 60,10 € para socios de la ATC y 66,11 € para no socios (+ I.V.A. respectivamente) rellene sus datos en el formulario de abajo y envíelo por Fax o por correo postal a la sede de la Asociación:
C/ Monte Esquinza, 24, 4.º Dcha. 28010 Madrid.

http://www.atc-piarc.com/rutas_digital.php

Si quiere anunciarse en **RUTAS** póngase en contacto con nosotros:
Tel.: 913082318 Fax: 913082319
info@atc-piarc.com www.atc-piarc.com



Para más información:
puede dirigirse a:

Asociación Técnica de Carreteras
Tel.: 913082318 Fax: 913082319
info@atc-piarc.com
www.atc-piarc.com

Desde este link http://www.atc-piarc.com/rutas_digital.php, podrá consultar los artículos de la Revista *Rutas*, así como los de otras publicaciones, Congresos y Jornadas que organiza la ATC

Forma de pago:

Domiciliación bancaria CCC nº _____
 Transferencia al número de cuenta: 0234 0001 02 9010258094

Nombre

Empresa NIF

Dirección Teléfono

Ciudad C.P. e-mail

Provincia País

Fecha Firma



Las empresas asociadas cuentan con presencia en 88 países, siendo prioritaria la actividad en materia de infraestructuras de transporte, especialmente carreteras, puentes y túneles. Un gran número de estos proyectos se ejecutan bajo la modalidad PPP.



Ingeniería + desarrollo ante los nuevos escenarios



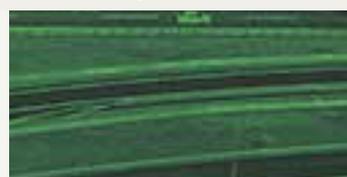
Soluciones innovadoras



Ingeniería de valor



Compromiso económico
y social



Áreas de actividad

Carreteras y Autopistas
Ferrocarriles y Sistemas de Transporte
Geología y Geotecnia
Obras Hidráulicas
Medio Ambiente
Puentes y Túneles
Seguridad Vial
Dirección Integrada de Proyectos
Estructuración de Iniciativas APP
Edificación
Planeamiento y ordenación urbanística
Servicios y equipamientos urbanos



Estudios y Servicios Técnicos
www.arcs.com.es



MÁLAGA - MADRID - BOGOTÁ - LIMA - VARSOVIA