

Estudios de Construcción y Transportes

N.º 116 - enero a junio 2012

- Estudio de diagnóstico de implantación y de demanda de las nuevas tecnologías en el transporte por carretera y ferrocarril
- Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera
- Estimación de flujos de tráfico utilizando redes bayesianas a partir de datos procedentes del escaneo de matrículas
- Documentos:
 - Informe general sobre la actividad de la Unión Europea en 2011



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Estudios de Construcción y Transportes

N.º 116, enero a junio 2012

Estudio de diagnosis de implantación y de demanda de las nuevas tecnologías en el transporte por carretera y ferrocarril

Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera

Estimación de flujos de tráfico utilizando redes bayesianas a partir de datos procedentes del escaneo de matrículas

Documentos:

- *Informe general sobre la actividad de la Unión Europea en 2011*



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Comité de Redacción

Presidencia

Eugenio López Álvarez

Secretario General Técnico

Vocales

Pablo Vázquez Ruiz de Castroviejo

Director de la División de Prospectiva y Tecnología del Transporte

Pedro Guillén Marina

Director del Centro de Publicaciones

Secretaría General Técnica

M^a de las Mercedes Gil García

Coordinadora de Área de Análisis Económicos y Sectoriales

Secretaría General Técnica

Director de la Revista

José Manuel Cendón Alberte

Subdirector General de Normativa y Estudios Técnicos

Secretaría General Técnica

Coordinación de Redacción

Subdirección General de Normativa y Estudios Técnicos

Secretaría General Técnica

Coordinación Editorial

Centro de Publicaciones

La Revista de ESTUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTES no se hace partícipe de las opiniones expresadas por los autores en los artículos que se insertan.

La correspondencia para todo lo referente a colaboración y autorías se dirigirá a:

Revista ESTUDIOS DE CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTES

Ministerio de Fomento

Secretaría General Técnica

Paseo de la Castellana, 67

28071 Madrid

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Tienda virtual de publicaciones del Ministerio de Fomento:

www.fomento.es

ISSN: 2172-7384

NIPO: 161-12-027-1



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Índice

EDITORIAL	5
Estudio de diagnosis de implantación y de demanda de las nuevas tecnologías en el transporte por carretera y ferrocarril Eliseo ÁLVAREZ PALOMARES	7
Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera Santiago FERRER MUR Y EQUIPO FUNDACIÓN CETMO	33
Estimación de flujos de tráfico utilizando redes bayesianas a partir de datos procedentes del escaneo de matrículas Santos SÁNCHEZ-CAMBRONERO, Ana RIVAS, Inmaculada GALLEGO, José MARÍA MENÉNDEZ.....	81
DOCUMENTOS	
Informe general sobre la actividad de la Unión Europea en 2011 COMISIÓN EUROPEA.....	101
PANORAMA INTERNACIONAL	125
BIBLIOGRAFIA	141
CURSOS Y SEMINARIOS	153

Editorial

“Estudio de diagnosis de implantación y de demanda de las nuevas tecnologías en el transporte por carretera y ferrocarril”, de E. Álvarez es el trabajo que abre este número de la Revista. La Dirección General de Transportes Terrestres con objeto de promover la utilización de las nuevas tecnologías en el sector del transporte terrestre en España, encargó la realización de un estudio, tanto en el ámbito de la carretera como del ferrocarril. El trabajo incluía conocer la situación actual de implantación y de demanda, así como de la oferta de las nuevas tecnologías, incluyendo el desarrollo de un Catálogo Electrónico alojado en el portal Web del Ministerio de Fomento y un Plan de Innovación, Dinamización y Promoción de Nuevas Tecnologías. Dicho trabajo fue presentado en una Jornada organizada por la Asociación ITS España en el Ministerio de Fomento el pasado 8 de junio.

S. Ferrer y el equipo Fundación CETMO presentan el artículo “Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera”. A la vista de distintos estudios y análisis existentes, el documento recopila y sintetiza los aspectos que caracterizan “el estado de la cuestión” con un objetivo fundamentalmente divulgativo-formativo, para contribuir al debate de ideas y a la mejora continua de los diversos planes sectoriales. El trabajo propone tres ámbitos de innovación: el derivado de los condicionantes relacionados con los vehículos; el derivado de los condicionantes relacionados con la coexistencia de diferentes tipos de vehículos en el flujo mixto, y el derivado de los condicionantes propios de la vía.

S. Sánchez-Cambronero, A. Rivas, I. Gallego y J.M. Menéndez presentan el artículo “Estimación de flujos de tráfico utilizando redes bayesianas a partir de datos procedentes del escaneo de matrículas”. El objetivo del trabajo es desarrollar un nuevo modelo para la estimación de los flujos que circulan por las distintas rutas de una red de tráfico, y por tanto demanda entre pares origen destino y flujos en arcos. Los valores observados de flujos en la red procederán de la información extraída del escaneo de matrículas de los vehículos. Los autores proponen el uso de una Red Bayesiana Normal que permita utilizar la función de distribución conjunta de los flujos que circulan por las distintas rutas de una red de flujos asociados a las combinaciones de matrículas escaneadas para así obtener las predicciones.

Del Informe general sobre la “Actividad de la Unión Europea 2011” se incluye en la Sección Documentos una reproducción de parte de los capítulos seleccionados en algunas de las actividades y competencias del Departamento, así como otros apartados que por su contenido se han considerado de interés.

En Panorama Internacional se informa sobre los Consejos de Ministros de Transporte, Telecomunicaciones y Energía de la Unión Europea celebrados en Bruselas los días 12 y

13 de diciembre de 2011 y, 22 de marzo de 2012. Finaliza esta edición con las Secciones de Bibliografía, Cursos y Seminarios.

La Revista Estudios de Construcción y Transportes y en su nombre el Comité de Redacción desea agradecer a todos sus lectores y colaboradores la favorable acogida y participación e interés que manifiestan.

^(*) La Revista de Estudios de Construcción y Transportes no se hace partícipe de las opiniones expresadas por los autores en los artículos que se insertan.

Estudio de diagnosis de implantación y de demanda de las nuevas tecnologías en el transporte por carretera y ferrocarril^(*)

Eliseo ÁLVAREZ PALOMARES¹

Ingeniero industrial. TEKIA INGENIEROS S. A.

Con objeto de promover la utilización de las nuevas tecnologías en el sector del transporte terrestre en España, tanto en el ámbito de la carretera como del ferrocarril, el Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de Transporte Terrestre encargó a la empresa TEKIA INGENIEROS S.A. la realización de un estudio. En el desarrollo de este estudio se tuvieron en cuenta las siguientes referencias legislativas y normativas:

- Planes PETRA (2001-2006), PETRA (2009-2013), PLATA (2003-2007) y PLATA (2010-2014) elaborados por el Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de Transporte.
- Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de Julio de 2010, por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte.
- Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España.
- La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
- Libro Blanco del Transporte de la Comisión Europea, publicado el 28 de Marzo de 2011.

I. INTRODUCCIÓN

El transporte por carretera en España

El sector del transporte por carretera en España se caracteriza por una fuerte orientación a costes, así como por una elevada atomización, en lo que respecta a la estructura empresarial del sector, tanto en el

transporte de mercancías como en el de viajeros.

Según datos del Observatorio del Transporte de Mercancías por Carretera (Enero 2011), publicado por la Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Fomento, el 89% de las empresas de transporte de mercancías posee un número de autorizaciones menor o igual que 5. En el sector del transporte de viajeros, la atomización es menor: según datos del Observatorio del Transporte de Viajeros por

^(*) El presente trabajo fue presentado y distribuido en la Jornada sobre Sistemas Inteligentes en el Transporte terrestre que, organizada por la Asociación ITS España, tuvo lugar en la sede del Ministerio de Fomento, en Madrid, el 8 de junio de 2012.

El presente trabajo ha sido redactado por la empresa Tekia Ingenieros, SA, con la colaboración de la Asociación ITS España y la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, por encargo de la Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Fomento.



⁽¹⁾ Eliseo Álvarez Palomares es Ingeniero industrial y Jefe de Proyectos en la empresa Tekia Ingenieros, SA, que ha redactado, con la colaboración de la Asociación ITS España y la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, el "Estudio de diagnosis de la situación actual de implantación y de demanda de las nuevas tecnologías en el transporte por carretera y ferrocarril", por encargo de la Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Fomento.

Carretera (Agosto 2010), el 58,99% de las empresas de transporte viajeros (autobús) posee un número de autorizaciones menor o igual que 5. La atomización del sector y la fuerte orientación a costes del negocio, unidos a las problemáticas condiciones de financiación de las empresas en la actual coyuntura económica, en especial las PYMES, dificultan la inversión del sector del transporte por carretera en nuevas tecnologías.

El transporte por ferrocarril en España

En España la cifra de operadores y administradores ferroviarios se sitúa en torno a 30, siendo los más significativos RENFE y el resto de los operadores ferroviarios públicos, así como ADIF.

En el transporte de mercancías, el transporte por ferrocarril es minoritario en comparación con el transporte por carretera. Según datos del Eurostat (2008), la cuota modal del transporte ferroviario es del 4,1% en mercancías (Toneladas-Km) y 5,5% en viajeros (Viajeros-Km). Además, en lo que respecta al transporte de mercancías, la cuota modal ferroviaria viene decreciendo desde 1997.

De igual forma, el transporte combinado carretera – ferrocarril tiene muy escasa presencia en el mercado de transportes español, siendo RENFE el único operador que puede ofrecer el producto completo.

En relación al uso e implantación de nuevas tecnologías en el sector ferroviario español, los actores de referencia son el ADIF y RENFE Operadora; en la actualidad están desarrollando diversas plataformas tecnológicas, cuyas aplicaciones permitirán al cliente tener acceso directo a la información ferroviaria pertinente en tiempo real, con fines comerciales, tanto para el transporte de viajeros como de mercancías.

Las empresas ferroviarias privadas están tecnológicamente poco desarrolladas, aunque abiertas a la adopción de nuevas tecnologías, y muy dependientes de los desarrollos de ADIF y RENFE.

Dos grandes problemas del sector, a resolver, son los siguientes: la interface entre distintos modos de transporte (puerto-ferrocarril-carretera) y la dimensión interna de los operadores, que han de

realizar operaciones complejas, con diversos grados de obsolescencia/desarrollo/implementación.

2. ALCANCE Y OBJETIVOS

Consciente de esta problemática, el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Transporte (DGT), ha promovido la realización de un estudio de diagnóstico de la situación actual de implantación y de demanda de las nuevas tecnologías en el transporte por carretera y ferrocarril, incluyendo un catálogo de la oferta y un plan de promoción de las mismas.

El estudio ha comprendido la realización de las siguientes actividades:

- **Estudio de la situación actual de implantación y demanda.**
- **Estudio de la oferta de las nuevas tecnologías, incluyendo el desarrollo de un Catálogo Electrónico alojado en el portal web del Ministerio de Fomento.**
- **Plan de Innovación, Dinamización y Promoción de Nuevas Tecnologías.**

Los **objetivos** de las tres citadas actividades han sido los siguientes:

- Estudio de la situación actual de implantación y demanda.
 - Conocer la situación actual y el diagnóstico del nivel de intensidad tecnológica de las empresas de transporte por carretera, y de los operadores y administradores ferroviarios (entendidos como usuarios finales de estas tecnologías).
 - Analizar la demanda tecnológica existente y las necesidades tendenciales en las empresas de transporte por carretera, y de los operadores y administradores ferroviarios.
 - Identificar los factores que impulsan la implantación de las nuevas tecnologías en la empresa de transporte por carretera, y en los operadores y administradores ferroviarios.

- Identificar las barreras que dificultan la implantación de las nuevas tecnologías en la empresa de transporte por carretera, y en los operadores y administradores ferroviarios.
- Determinar la influencia de factores humanos tales como, la actitud, el nivel formativo, la edad, en relación al modelo de adopción tecnológica.
- Determinar el grado de madurez tecnológica de las empresas de transporte, y operadores y administradores ferroviarios, entendida como alineamiento de las Tecnologías de la Información con el modelo de negocio.
- Analizar la evolución tecnológica del sector entre los años 2005 y 2010.
- Identificar las oportunidades de mejora y estrategia para fomentar el nivel de intensidad tecnológica en las empresas transportistas de carretera, así como en los operadores y administradores ferroviarios.

Adicionalmente, en el caso particular del transporte por ferrocarril, se han perseguido los siguientes objetivos específicos:

- Conocer los criterios de desarrollo de la I+D+i por parte de los usuarios finales del transporte por ferrocarril (operadores y administradores ferroviarios).
- Conocer cómo y con quién desarrollan su I+D+i los usuarios finales del transporte por ferrocarril (operadores y administradores ferroviarios).
- Estudio de la oferta de las nuevas tecnologías, incluyendo el desarrollo de un Catálogo Electrónico alojado en el portal web del Ministerio de Fomento.
 - Recopilar la oferta de sistemas, productos y servicios tecnológicos, tanto de origen nacional como internacional.
 - Recopilar información relativa a los programas de apoyo vigentes aplicables a la implantación de nuevas tecnologías en empresas y operadores de transporte.

- Elaborar un estudio de tendencias y proyectos de I+D+i en este campo.
- Plan de Innovación, Dinamización y Promoción de Nuevas Tecnologías.
 - Promover y fomentar la innovación e implantación de las nuevas tecnologías en el sector del transporte terrestre.

3. METODOLOGÍA

3.1. Metodología en el estudio de la demanda

Transporte por carretera

El estudio de la demanda se ha elaborado en dos fases distintas: una fase cualitativa y otra cuantitativa. La fase cualitativa precedió a la cuantitativa, y consistió en la realización de 24 entrevistas en profundidad a empresas de referencia en el sector y a asociaciones profesionales, tanto en mercancías, como en viajeros. Con objeto de recoger la problemática de todo el sector, se entrevistó a empresas de las diferentes especialidades del transporte, a saber:

- Transporte de mercancías:
 - Transporte internacional.
 - Transporte de carga general.
 - Transportes especializados (cisternas, frigoríficos, portavehículos).
 - Transporte de mercancías peligrosas.
 - Agencias de transporte.
 - Transitarios.
 - Operadores logísticos.
- Transporte de viajeros:
 - Transporte regular.
 - Transporte discrecional.
 - Transporte de larga distancia e internacional.
 - Paradas y estaciones.

Esta fase cualitativa, de carácter exploratorio, se orientó a cubrir los siguientes objetivos concretos:

- Explorar el interés y percepción que tienen los profesionales del sector sobre el uso y la implantación de las nuevas tecnologías.
- Indagar sobre la implantación y motivos de uso de los equipamientos tecnológicos.
- Explorar sobre aspectos relativos a la evaluación de eficacia atribuida al uso de los sistemas tecnológicos utilizados.
- Explorar las posibles barreras y limitaciones para la implantación de nuevas tecnologías.
- Conocer las medidas que a juicio de los entrevistados impulsarían la utilización de nuevas tecnologías en el sector.

Finalizada la fase cualitativa del estudio de la demanda se procedió al lanzamiento de la fase cuantitativa, consistente en la realización de una **encuesta** de carácter masivo a las empresas de transporte por carretera, tanto de mercancías, como de viajeros. Las principales características de esta encuesta se resumen a continuación:

- Canal: telefónico.
- Estratificación: 2 niveles, a saber,
 - Primer nivel de estratificación: mercancías, viajeros.
 - Segundo nivel de estratificación: nº de autorizaciones (o vehículos) de cada empresa, habiéndose considerado los siguientes sub-estratos,
 - Nº de autorizaciones menor o igual que 5.
 - Nº de autorizaciones comprendido entre 6 y 20.
 - Nº de autorizaciones comprendido entre 21 y 60.
 - Nº de autorizaciones estrictamente mayor de 60.
- Nivel de confianza: 95%.
- Margen de error: $\pm 4\%$.
- Muestra:
 - Nº de empresas encuestadas en el sector del transporte de mercancías: 600
 - Nº de empresas encuestas en el sector del transporte de viajeros: 531
- Periodo realización encuesta: Abril 2011.

Transporte por ferrocarril

Teniendo en cuenta el reducido número de operadores y administradores ferroviarios presentes en el sector (reducido y fácilmente cuantificable), se optó por una aproximación cualitativa: entrevistas en profundidad, con guion semi-estructurado.

Se entrevistó a los Directores de Innovación y/o Desarrollo Estratégico de operadores y administradores ferroviarios, públicos y privados, así como de empresas tractoras, que desarrollan y venden el producto final. Ha quedado cubierta la tipología de entidades por especialización, tamaño y localización geográfica. En el caso de las mercancías, se incorporó algún operador privado representativo. En alguna entidad se realizó más de una entrevista en función de sus unidades de negocio. En total se realizaron 24 entrevistas.

El periodo de realización de las encuestas fue entre marzo y junio de 2011.

3.2. Metodología en el estudio de la oferta

Transporte por carretera

En el sector de la carretera, tanto en lo relativo al transporte de mercancías, como de viajeros, la metodología seguida en la elaboración del catálogo de sistemas, productos y servicios tecnológicos cubrió las siguientes etapas:

- Búsqueda de empresas.
- Recopilación de información según un formato previamente definido, en relación a:
 - Las empresas encontradas.
 - Los sistemas, productos y servicios tecnológicos ofrecidos por cada empresa.
- Asignación de categoría a cada producto identificado, según una clasificación previamente definida.

En lo que respecta a la búsqueda de empresas, se utilizaron diversas fuentes, a saber: socios de ITS España, otras asociaciones relacionadas con el sector ITS, centros tecnológicos, grupos de trabajo y foros de transporte.

A partir de la información extraída sobre cada entidad o empresa, y producto, se elaboró una base de datos que sirvió como base para la elaboración del Catálogo Electrónico, el cual se explicará con mayor detalle en apartados posteriores de este artículo. Los productos y servicios recopilados se organizaron en categorías.

En relación a la clasificación de productos utilizada, cabe realizar las siguientes consideraciones:

- Se utilizaron dos clasificaciones diferentes, una para el sector del transporte de mercancías, y otra para el sector del transporte de viajeros.
- Se contempló la posibilidad de que un producto pueda estar presente simultáneamente tanto en el sector de mercancías, como en el de viajeros.
- Ambas clasificaciones (mercancías y viajeros) disponen de dos niveles de jerarquía, de forma que a un producto se le puede asignar una categoría, y dentro de ésta una sub-categoría.
- Se ha contemplado la posibilidad de que un producto pueda pertenecer a varias categorías/sub-categorías diferentes dentro de un mismo sector (mercancías o viajeros).

Para cada producto identificado se recopiló la siguiente información:

- Nombre de entidad o empresa que ofrece el producto.
- Logo de la entidad o empresa.
- Descripción de la entidad o empresa.
- Nombre del producto.
- Descripción del producto.
- Categoría asignada al producto.
- Sub-categoría asignada al producto.
- Indicación de si un producto se comercializa en el sector del transporte de mercancías, el de viajeros o en ambos.

Transporte por ferrocarril

La metodología seguida en el desarrollo del estudio de la oferta de las nuevas tecnologías en el sector ferroviario consistió en la realización de una encuesta dirigida a las entidades que suministran productos o realizan proyectos relacionados con las nuevas tecnologías en el sector ferroviario.

Clasificaciones de productos utilizadas

Figura 1. Clasificación de nuevas tecnologías en el sector del transporte por carretera (viajeros).

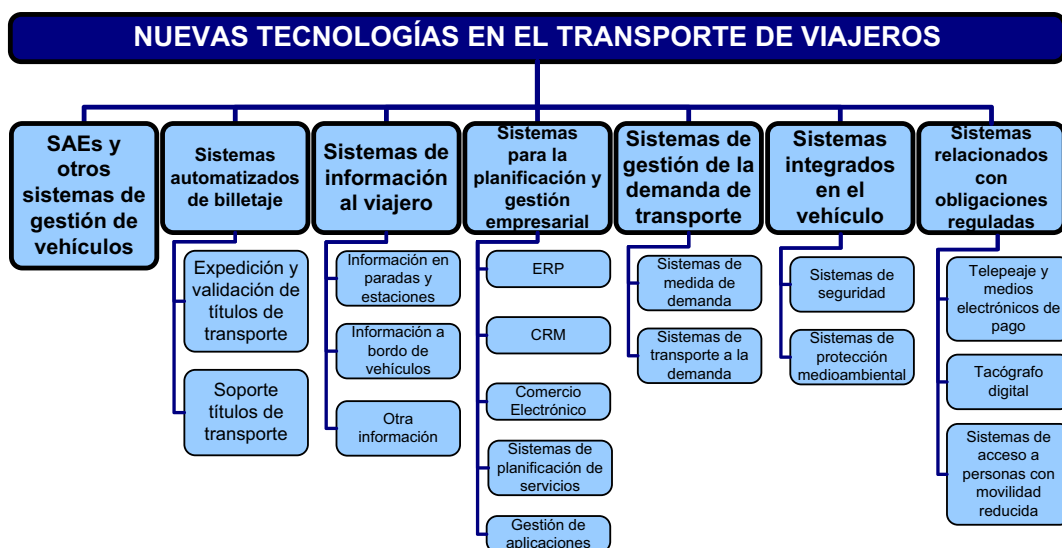


Figura 2. Clasificación de nuevas tecnologías en el sector del transporte por carretera (mercancías).

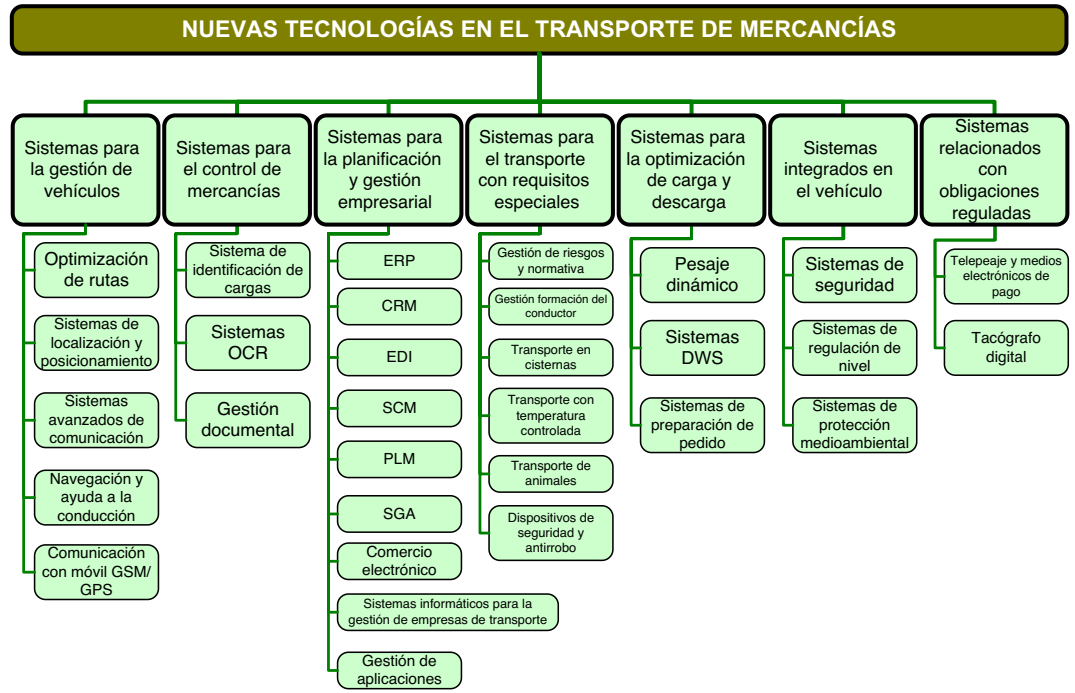


Figura 3. Clasificación de nuevas tecnologías en el sector del transporte por ferrocarril (viajeros y mercancías).

1. Mejora de la seguridad

- Seguridad pasiva
- Seguridad activa

2. Mejora de la sostenibilidad

- Acumulación
- Reciclabilidad
- Conducción eficiente
- Combustibles
- Nuevos materiales
- Control de vertidos y escapes

3. Sistemas de operación

- Posicionamiento y ayudas a la conducción
- Gestión de flotas
- Coordinación intermodal
- Optimización de rutas
- Planificación y optimización de recursos
- S.A.E.
- Información al viajero

4. Sistemas de comercialización

- Sistemas avanzados de comercialización para viajeros
- Sistemas avanzados de comercialización para mercancías
- Comercialización conjunta
- Comercio electrónico
- Sistemas de acceso a clientes

5. Sistemas de planificación y gestión empresarial

- Sistemas informáticos para la gestión general
- Previsión de la demanda
- Conexión de sistemas de operación con ERP' s
- Sistemas de soporte a comunidades on-line en la cadena de suministro

4. RESULTADOS

4.1. Resultados del Estudio de la Demanda

Las principales conclusiones extraídas del estudio de la demanda en el **sector del transporte por carretera** fueron las siguientes:

Transporte de viajeros por carretera:

- **Grado de implantación de las nuevas tecnologías:**

— Se establece una relación directa entre el tamaño de las empresas y el grado de implantación tecnológica de las mismas. En relación con las nuevas tecnologías se observa un corte entre las empresas con menos de 6 vehículos y el resto. Las empresas más pequeñas (menos de 6 vehículos) suelen situarse en valores de implantación tecnológica inferiores a la media muestral; a partir de 21 vehículos la penetración de las nuevas tecnologías, en el sector, aumenta generalmente de forma lineal.

Tabla 1

IMPLANTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS BÁSICOS SEGÚN TAMAÑO DE LA FLOTA (VIAJEROS)

Equipamientos disponibles	Total	Nº de vehículos propios			
		Menos de 6	De 6 a 20	De 21 a 60	Más de 60
N	536	264	219	46	7
Teléfono móvil	97,39%	95,08%	99,54%	100,00%	100,00%
Ordenadores personales o portátiles	89,93%	86,74%	92,24%	95,65%	100,00%
Conexión a Internet	94,59%	90,53%	98,17%	100,00%	100,00%
Correo electrónico	91,23%	82,95%	99,09%	100,00%	100,00%
Smartphone	28,73%	15,15%	38,81%	47,83%	100,00%
PDA	19,59%	9,09%	29,68%	28,26%	42,86%
Telepeaje	42,35%	35,23%	50,68%	45,65%	28,57%
Tacógrafo digital	70,90%	52,65%	89,04%	89,13%	71,43%
GPS	63,43%	60,23%	63,93%	73,91%	100,00%
Página web	63,06%	46,59%	75,80%	91,30%	100,00%
Red informática	44,78%	23,86%	61,19%	78,26%	100,00%
Servidores informáticos	37,69%	19,70%	50,68%	69,57%	100,00%

Tabla 2

IMPLANTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS AVANZADOS SEGÚN TAMAÑO (VIAJEROS)

Equipamientos disponibles	Total	Nº de vehículos propios			
		Menos de 6	De 6 a 20	De 21 a 60	Más de 60
N	536	264	219	46	7
SAE (Sistema de Ayuda a la Explotación)	7,46%	0,76%	7,76%	39,13%	42,86%
ERP (Enterprise Resource Planning) o software para la gestión de empresas de transporte	19,40%	8,71%	28,31%	36,96%	28,57%
Sistema de planificación de operaciones	21,64%	8,71%	30,14%	47,83%	71,43%
Sistema de control de costes y rentabilidad	33,58%	21,21%	41,10%	60,87%	85,71%
Sistema de venta y validación de títulos con: papel	22,39%	8,71%	34,25%	41,30%	42,86%
Sistema de venta y validación de títulos con: banda magnética	8,40%	1,52%	11,87%	28,26%	28,57%
Sistema de venta y validación de títulos con: chip sin contacto	4,10%	0,00%	6,85%	10,87%	28,57%

(Continúa)

Tabla 2

IMPLANTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS AVANZADOS SEGÚN TAMAÑO (VIAJEROS) (continuación)

Equipamientos disponibles	Total	N° de vehículos propios			
		Menos de 6	De 6 a 20	De 21 a 60	Más de 60
N	536	264	219	46	7
Sistema de venta y validación de títulos con: chip con contacto	2,05%	0,00%	1,83%	10,87%	28,57%
Sistema de comercialización de billetes a través de Internet	3,92%	2,27%	4,11%	8,70%	28,57%
Sistema de intercambio de información electrónico con las Administraciones Públicas	47,20%	32,20%	60,73%	65,22%	71,43%
Sistema de seguridad del vehículo	65,11%	57,95%	72,15%	71,74%	71,43%
Vehículos eléctricos	0,93%	0,00%	1,37%	2,17%	14,29%
Vehículos híbridos	2,61%	1,52%	2,74%	4,35%	28,57%
Vehículos movidos por gas natural	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	42,86%
Sistema de eco-driving o conducción eficiente	26,31%	15,53%	34,25%	43,48%	71,43%
Sistema de conteo de viajeros	17,54%	10,61%	23,29%	23,91%	57,14%
Sistema de control de repostaje	49,63%	28,03%	68,04%	80,43%	85,71%
Sistema automático de llamada de emergencia (eCall)	14,55%	14,77%	10,05%	34,78%	14,29%
Sistema de información al viajero	35,00%	23,53%	45,58%	41,67%	57,14%

— En cuanto a la especialidad, las empresas que realizan trayectos internacionales se sitúan en posiciones

de alta implantación, al contrario que las de servicio discrecional, situadas en el extremo opuesto.

Tabla 3

IMPLANTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS BÁSICOS SEGÚN ESPECIALIDAD PRINCIPAL DE LAS EMPRESAS (VIAJEROS)

Equipamientos disponibles	Total	Especialidad						
		Regular	Discrecional	Urbano	Interurbano	Larga distancia	Internacional	Otras actividades
N	536	108	330	17	12	4	10	55
Teléfono móvil	97,39%	100,00%	97,88%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	87,27%
Ordenadores personales o portátiles	89,93%	86,11%	89,70%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	90,91%
Conexión a Internet	94,59%	95,37%	92,73%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Correo electrónico	91,23%	97,22%	87,88%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	92,73%
Smartphone	28,73%	25,00%	27,88%	35,29%	41,67%	0,00%	60,00%	32,73%
PDA	19,59%	23,15%	18,18%	23,53%	0,00%	0,00%	10,00%	27,27%
Telepeaje	42,35%	49,07%	39,70%	23,53%	33,33%	25,00%	100,00%	43,64%
Tacógrafo digital	70,90%	81,48%	73,03%	64,71%	75,00%	100,00%	70,00%	36,36%
GPS	63,43%	66,67%	65,76%	76,47%	41,67%	75,00%	40,00%	47,27%
Página web	63,06%	62,96%	61,21%	70,59%	100,00%	25,00%	100,00%	60,00%
Red informática	44,78%	50,00%	41,21%	23,53%	41,67%	25,00%	100,00%	54,55%
Servidores informáticos	37,69%	34,26%	32,73%	35,29%	58,33%	25,00%	100,00%	60,00%

Tabla 4

IMPLANTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS AVANZADOS SEGÚN ESPECIALIDAD PRINCIPAL DE LAS EMPRESAS (VIAJEROS)

Equipamientos disponibles	Total	Especialidad						
		Regular	Discrecional	Urbano	Interurbano	Larga distancia	Internacional	Otras actividades
N	536	108	330	17	12	4	10	55
SAE (Sistema de Ayuda a la Explotación)	7,46%	10,19%	3,94%	29,41%	16,67%	0,00%	30,00%	10,91%
ERP (Enterprise Resource Planning) o software para la gestión de empresas de transporte	19,40%	24,07%	16,97%	11,76%	33,33%	25,00%	60,00%	16,36%
Sistema de planificación de operaciones	21,64%	30,56%	19,09%	11,76%	41,67%	25,00%	30,00%	16,36%
Sistema de control de costes y rentabilidad	33,58%	44,44%	28,79%	17,65%	33,33%	25,00%	40,00%	45,45%
Sistema de venta y validación de títulos con: papel	22,39%	39,81%	13,33%	23,53%	58,33%	0,00%	30,00%	34,55%
Sistema de venta y validación de títulos con: banda magnética	8,40%	21,30%	4,55%	11,76%	0,00%	0,00%	10,00%	7,27%
Sistema de venta y validación de títulos con: chip sin contacto	4,10%	12,04%	0,91%	11,76%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%
Sistema de venta y validación de títulos con: chip con contacto	2,05%	5,56%	0,30%	11,76%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%
Sistema de comercialización de billetes a través de Internet	3,92%	2,78%	3,03%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	12,73%
Sistema de intercambio de información electrónico con las Administraciones Públicas	47,20%	47,22%	47,27%	35,29%	58,33%	75,00%	30,00%	49,09%
Sistema de seguridad del vehículo	65,11%	64,81%	66,97%	58,82%	50,00%	25,00%	30,00%	69,09%
Vehículos eléctricos	0,93%	0,00%	0,61%	17,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Vehículos híbridos	2,61%	2,78%	3,03%	5,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Vehículos movidos por gas natural	0,56%	0,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,64%
Sistema de eco-driving o conducción eficiente	26,31%	26,85%	28,18%	5,88%	0,00%	0,00%	50,00%	23,64%
Sistema de conteo de viajeros	17,54%	21,30%	12,12%	70,59%	33,33%	0,00%	20,00%	23,64%
Sistema de control de repostaje	49,63%	64,81%	46,36%	47,06%	33,33%	25,00%	30,00%	49,09%
Sistema automático de llamada de emergencia (eCall)	14,55%	14,81%	12,73%	17,65%	0,00%	0,00%	0,00%	30,91%
Sistema de información al viajero	35,00%	72,13%	28,51%	50,00%	20,00%	0,00%	22,22%	20,69%

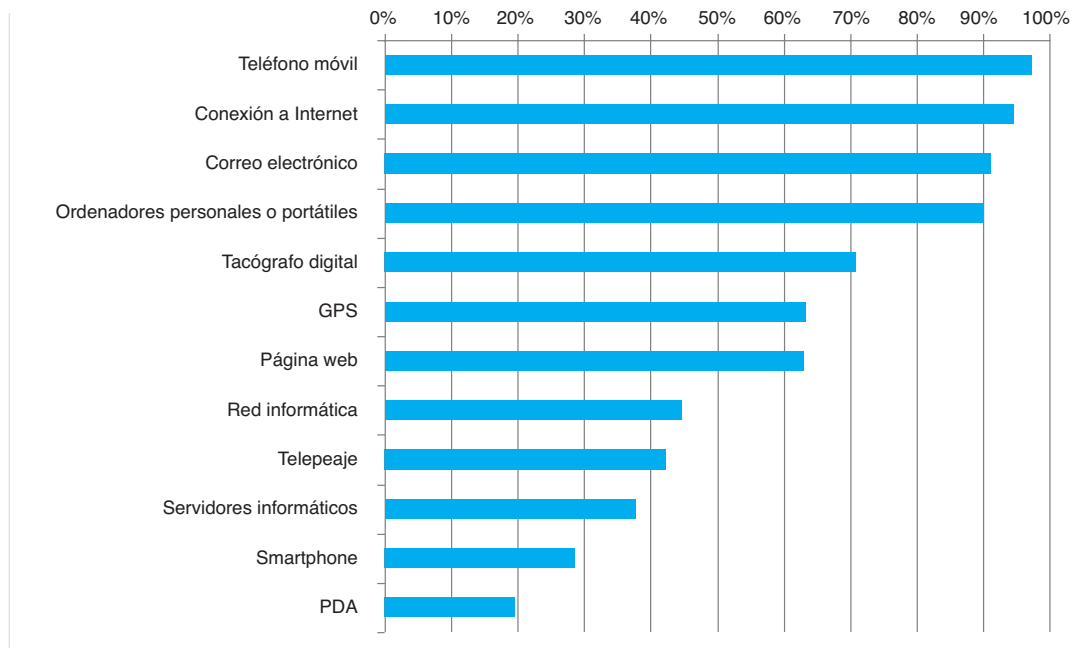
— Se observa un amplio grado de penetración de las tecnologías básicas. Siete de los doce equipamientos

analizados están implantados en más de la mitad de las compañías consultadas. Por encima del 80% de

las empresas cuenta con equipamientos básicos como teléfono

móvil, ordenador personal, dirección de e-mail y acceso a Internet.

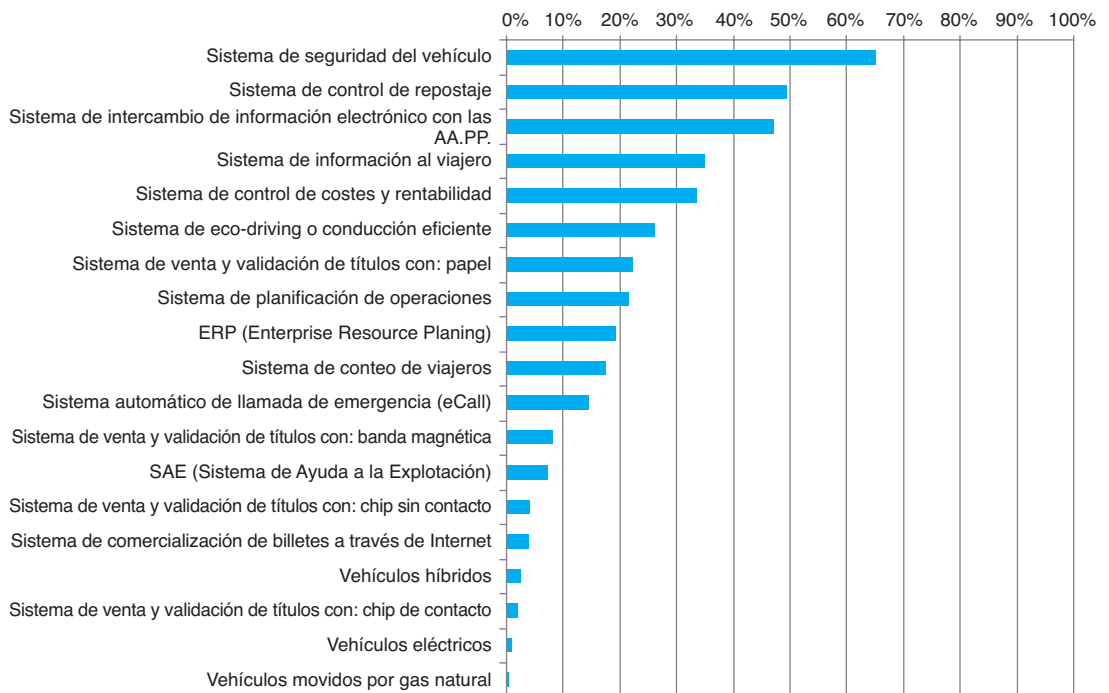
Figura 4. Grado de implantación de equipamientos básicos (viajeros)



— Desde 2004 es posible señalar un drástico aumento del uso del teléfono

móvil, el GPS y el tacógrafo digital cuya puesta en marcha se hizo efectiva

Figura 5. Grado de implantación de equipamientos avanzados (viajeros)



- en 2005 como tecnología de soporte a la regulación, al tiempo que el recurso hacia el telepeaje se mantiene bajo.
- La introducción en el mercado del smartphone o teléfono inteligente no ha generado el mismo entusiasmo que los teléfonos móviles convencionales. En este sentido será necesario estar pendiente de las actuales innovaciones en el mercado de portabilidad (como es el caso de las tablets), dada la posibilidad de que los nuevos equipamientos integren en un solo dispositivo múltiples funciones (agenda electrónica, teléfono móvil, GPS, Internet, etc.).
 - Se aprecia una menor penetración de los equipamientos avanzados en el sector, con pocos dispositivos implantados en más del 50% las empresas consultadas. Los aspectos más atendidos por las nuevas tecnologías son la seguridad, la información y la eficiencia energética orientada a la reducción de costes.

• **Nivel de satisfacción entre las empresas que disponen de nuevas tecnologías:**

- La satisfacción mostrada hacia los diferentes equipamientos o sistemas tecnológicos utilizados se sitúa en

niveles altos. Puede decirse que quienes cuentan con los distintos equipamientos suelen sentirse satisfechos con ellos en una alta proporción. En este marco aparecen, sin embargo, muestras de descontento (aunque no mayoritario) con el tacógrafo digital, cuya obligatoriedad para algunos subsectores podría influir en las opiniones cuantificadas. El GPS y las páginas web se cuentan también entre los equipamientos que apuntan opiniones adversas (aunque de forma minoritaria), mientras que el Smartphone (con una implantación que no llega al 30% de las empresas) es el dispositivo con la mayor proporción de usuarios plenamente satisfechos.

- En el caso de las tecnologías avanzadas, existiendo unos niveles razonables de satisfacción, resultan ser los sistemas que presentan los porcentajes más elevados de insatisfacción, como por ejemplo, el SAE (13%), el sistema de venta y validación a través de chip sin contacto (18%) o el sistema de venta de billetes por Internet (19%). En el sector se valora mucho mejor el sistema convencional de venta de títulos con papel, cuya alta satisfacción ha quedado reflejada, junto al sistema de planificación de operaciones.

Figura 6. Satisfacción general con los equipamientos básicos (viajeros).

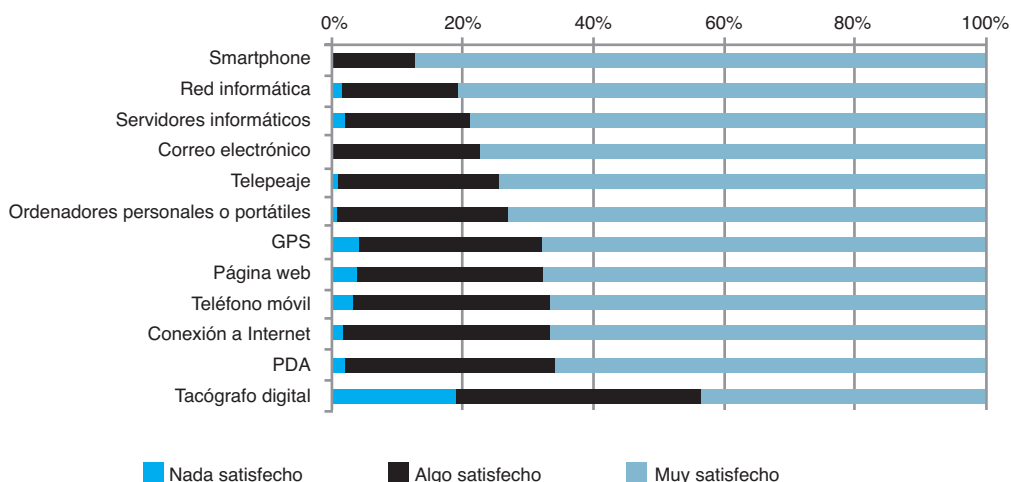
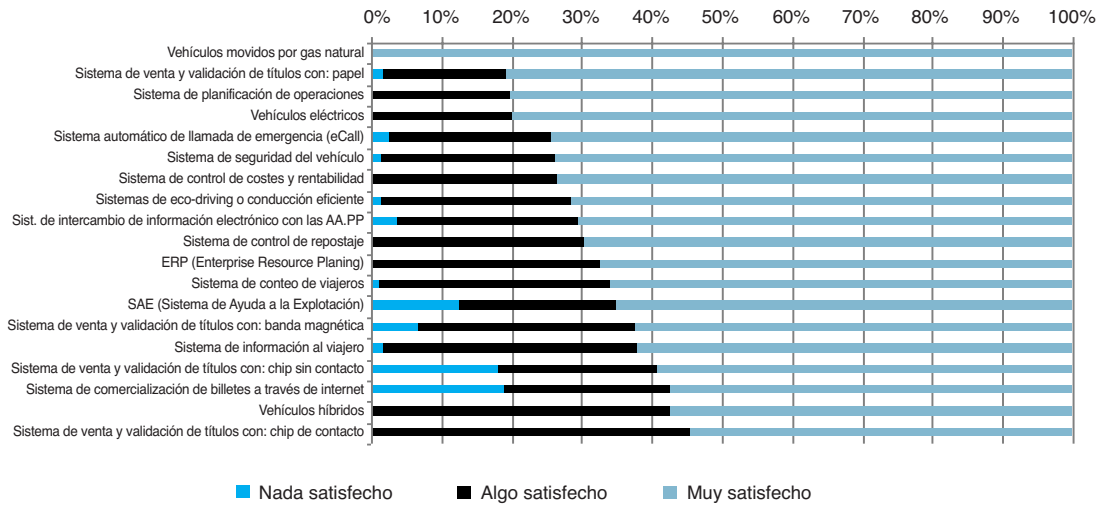


Figura 7. Satisfacción general con los equipamientos avanzados (viajeros).



• **Conocimiento e interés hacia las nuevas tecnologías entre las empresas que no disponen de éstas:**

— La sensibilidad hacia las nuevas tecnologías se define por un alto grado de conocimiento de los distintos equipamientos (aunque no se disponga de ellos) y un interés, general, más bien bajo entre quienes no disponen de determinados equipamientos. El conocimiento de los equipamientos

básicos es mayor que el de los equipamientos avanzados, entre los primeros el interés se centra en las páginas web, los ordenadores personales o portátiles y el sistema de telepeaje. Entre las nuevas tecnologías avanzadas el interés está enfocado en los vehículos que ofrecen alternativas al combustible convencional, los sistemas de *eco-driving* o conducción eficiente y el sistema automático de llamada de

Figura 8. Conocimiento e interés hacia los equipamientos básicos entre quienes no disponen de ellos (viajeros).

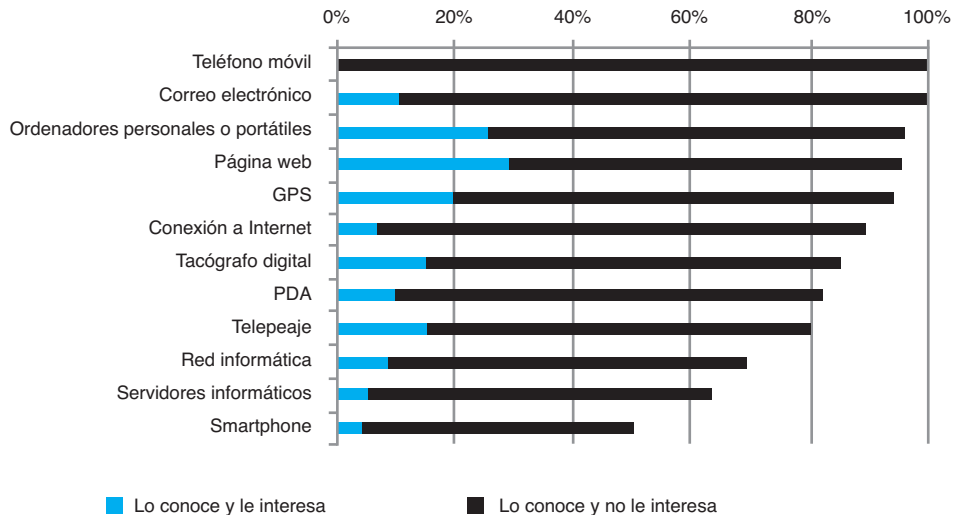
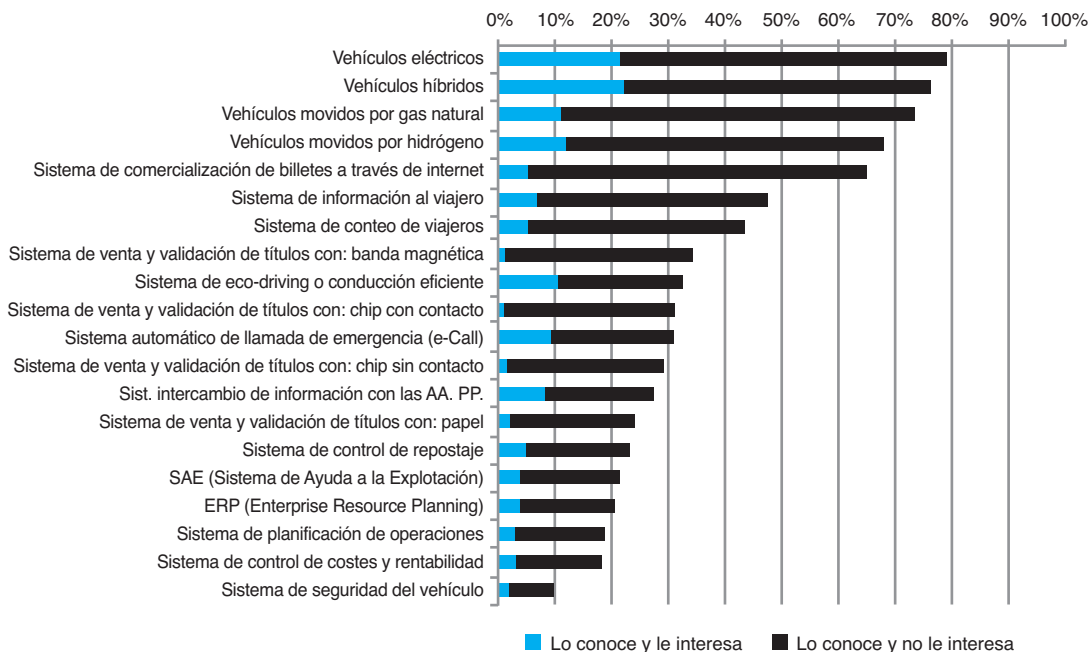


Figura 9. Conocimiento e interés hacia los equipamientos avanzados entre quienes no disponen de ellos (viajeros).



emergencia (eCall). Puede afirmarse que hay un conocimiento genérico de los distintos sistemas tecnológicos amplio; el interés o desinterés se sustentan, bien en la información sobre la utilidad o aplicación práctica concreta; o bien, sobre su utilidad práctica real.

Factores que impulsan la implantación de nuevas tecnologías:

Entre los factores que impulsan la modernización tecnológica destacan los aspectos que contribuyen a mantener la competitividad del servicio, la mejora de la calidad, el cumplimiento de las exigencias del cliente. En el

Figura 10. Factores que impulsan la implantación de nuevas tecnologías (viajeros).

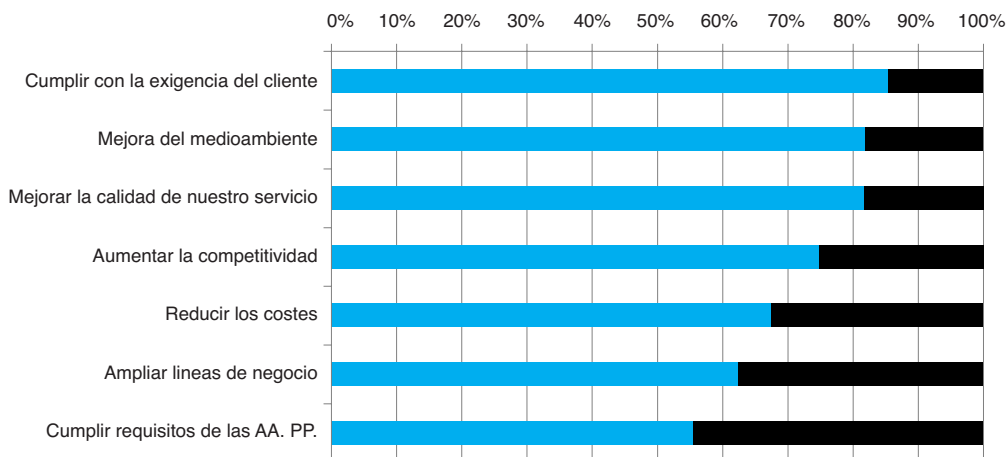
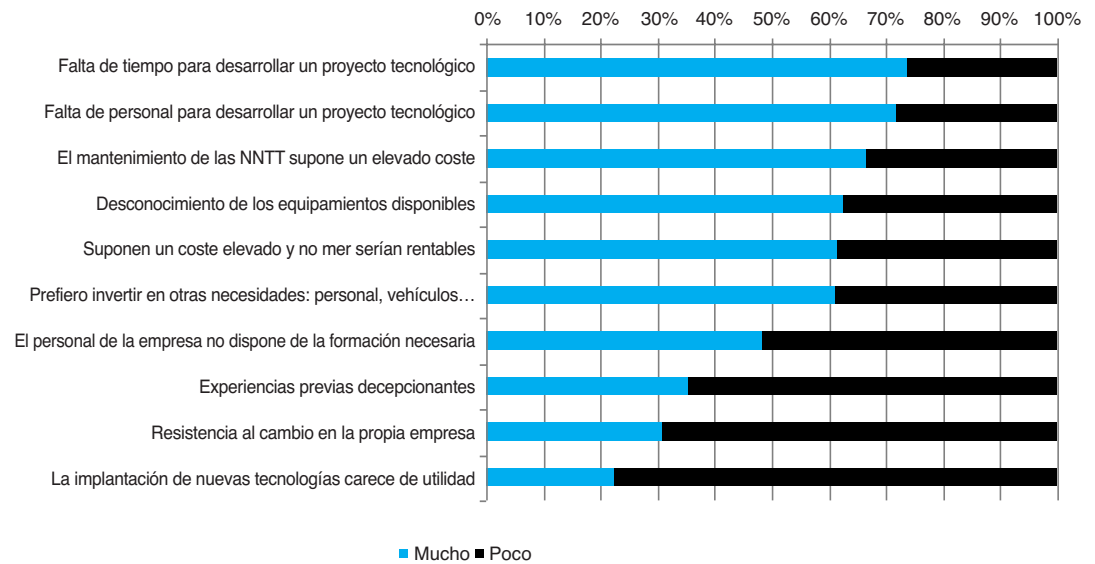


Figura 11. Factores que dificultan la implantación de nuevas tecnologías en el transporte de viajeros por carretera (viajeros).



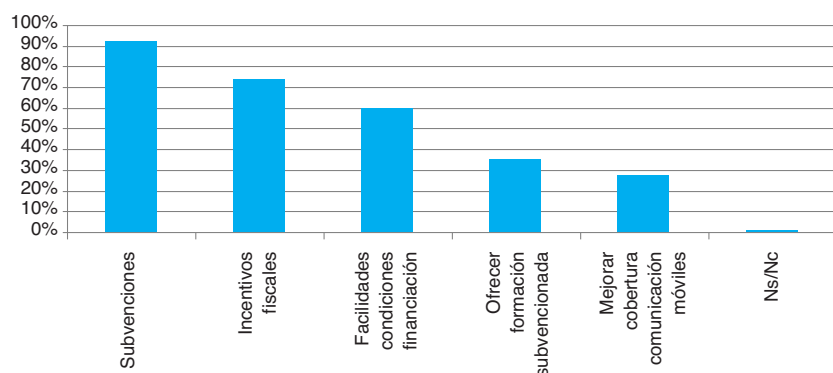
mismo sentido aparece la preocupación por el medio ambiente, que dentro de este sector puede vincularse al ahorro energético si se materializa a través de prácticas eficientes.

• **Barreras que dificultan la implantación de nuevas tecnologías:**

- Las barreras a la implantación tecnológica se refieren a diversos motivos que bloquean la innovación de los equipamientos dentro del

sector. Entre las argumentaciones destacan la falta de recursos organizacionales (personal, tiempo), aspectos económicos (dudas sobre la rentabilidad y problemas para asumir los costes del mantenimiento) y de formación. También se menciona frecuentemente la falta de información sobre la oferta disponible, y, en algunos casos se plantea la falta de adecuación de la oferta de equipamientos existentes a las necesidades específicas de las empresas.

Figura 12. Medidas que favorecerían más la implantación de nuevas tecnologías (viajeros).



- **Medidas que favorecerían la implantación de nuevas tecnologías:**

- Para incentivar la implantación de equipamientos tecnológicos, las compañías del sector insisten en que se arbitren medidas que alivien la carga económica que suponen; demandan subvenciones, incentivos fiscales y facilidades en las condiciones de financiación. En segundo lugar, consideran necesaria la ayuda a través de formación subvencionada.
- Otros aspectos considerados para la mayor implantación se refieren a los avances en las infraestructuras y diseños de los equipamientos tecnológicos, como la mejora de la cobertura de comunicación móvil (que permitiría una mayor penetración de los equipamientos basados en la portabilidad como los Smartphones, o tecnologías vinculadas al sector como el GPS).

En resumen, es posible señalar que desde el sector del transporte de viajeros por carretera no hay indicios de una actitud negativa estructural hacia las nuevas tecnologías, pues se reconoce la utilidad de los equipamientos disponibles y las experiencias previas decepcionantes no suponen una barrera a la modernización. Según los consultados, las

nuevas tecnologías pueden generar mejoras en el servicio y de cara al respeto hacia el medio ambiente, sin embargo, las dificultades económicas y organizativas pesan más a la hora de tomar decisiones, de tal forma que las compañías dotan generalmente a su parque del equipamiento mínimo imprescindible para garantizar la competencia. Por lo tanto, la superación de las barreras es posible mediante una estrategia basada principal, pero no únicamente, en la dimensión económica en los distintos aspectos relacionados (como la formación; por ejemplo). Y también, en la adecuación de los equipamientos a los criterios específicos de utilidad de cada negocio.

Transporte de mercancías por carretera:

- **Grado de implantación de las nuevas tecnologías:**

- Se establece una relación directa entre el tamaño de las empresas y el grado de implantación tecnológica de las mismas. Se observa un corte entre las empresas con menos de 6 vehículos y el resto. Las empresas más pequeñas (menos de 6 vehículos) suelen situarse en valores de implantación tecnológica inferiores a la media muestral; a partir de 21 vehículos la penetración

Tabla 5

GRADO DE PENETRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS BÁSICAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LA FLOTA (MERCANCÍAS)

Equipamientos disponibles	Total	Nº de vehículos propios de la empresa			
		< 6 vehículos	6-20 vehículos	21-60 vehículos	> 60 vehículos
N	602	518	60	15	7
Teléfono Móvil	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
PCs o portátiles	76,08%	72,97%	93,33%	100,00%	100,00%
Conexión a Internet	81,89%	78,96%	100,00%	100,00%	100,00%
Correo electrónico	77,24%	73,55%	100,00%	100,00%	100,00%
Smartphone	19,10%	16,60%	15,00%	93,33%	85,71%
PDA	14,95%	12,36%	26,67%	20,00%	100,00%
Telepeaje	38,21%	34,75%	60,00%	40,00%	85,71%
Tacógrafo digital	50,83%	45,95%	76,67%	100,00%	100,00%
GPS	51,66%	50,39%	56,67%	53,33%	85,71%
Página web	21,43%	16,02%	40,00%	93,33%	85,71%
Red Informática	28,57%	21,43%	73,33%	53,33%	100,00%
Servidores informáticos	23,75%	16,02%	63,33%	86,67%	100,00%

Tabla 6

IMPLANTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS AVANZADOS SEGÚN EL TAMAÑO DE LA EMPRESA (MERCANCÍAS).

Equipamientos disponibles	Total	Nº de vehículos propios			
		Menos de 6	De 6 a 20	De 21 a 60	Más de 60
N	602	518	60	15	7
Sist. Gestión de Flotas	14,78%	9,46%	40,00%	53,33%	85,71%
ERP	8,64%	4,44%	28,33%	40,00%	85,71%
Sist. Planif. y optimización de rutas	10,63%	7,34%	33,33%	40,00%	0,00%
CRM	7,31%	6,76%	3,33%	46,67%	0,00%
Sist. Previsión de la demanda	3,16%	2,12%	5,00%	33,33%	0,00%
TMS	2,82%	2,12%	0,00%	40,00%	0,00%
Sist. Comerc. por Internet	5,32%	4,25%	5,00%	33,33%	0,00%
RFID	4,49%	4,05%	8,33%	6,67%	0,00%
Sist. intercambio elec. Info empresas	10,47%	9,27%	20,00%	20,00%	0,00%
Consulta estados envíos vía web	11,46%	8,11%	28,33%	26,67%	85,71%
Sist. seguridad de la mercancía	54,49%	53,47%	61,67%	93,33%	0,00%
Sist. seguridad del vehículo	67,44%	66,22%	71,67%	93,33%	85,71%
Vehículos eléctricos	2,16%	2,32%	1,67%	0,00%	0,00%
Vehículos híbridos	1,83%	2,12%	0,00%	0,00%	0,00%
Vehículos de gas natural	0,66%	0,77%	0,00%	0,00%	0,00%
Vehículos de hidrógeno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sist eco-driving	11,79%	8,69%	31,67%	6,67%	85,71%
Sist. Control repostaje	17,94%	14,29%	25,00%	86,67%	85,71%
Sist. Automático de llamadas de emergencia	7,81%	6,76%	15,00%	20,00%	0,00%
Sist reserva de plazas de aparcamiento	8,14%	5,79%	21,67%	0,00%	85,71%

de las nuevas tecnologías, en el sector, aumenta generalmente de forma lineal.

- La implantación de nuevas tecnologías en el sector de transporte de mercancías por carretera, está fuertemente condicionado por las características de las empresas que lo constituyen. Es un sector atomizado, formado por muchas pequeñas empresas y autónomos que trabajan, también, en algunos casos, para empresas medianas y grandes. Este aspecto es reseñable por cuanto afecta a la implantación en la medida que repercute en la generación de necesidades heterogéneas de equipamiento de las pequeñas empresas, en función de los diversos tipos de clientes a los que atienden, cada uno con sus características y exigencias particulares.
- Se observa una clara diferencia entre el nivel de implantación de tecnologías básicas y tecnologías avanzadas. Los

mayores niveles de implantación se refieren a equipamientos tecnológicos básicos como móvil (100%) conexión a Internet (81%) ordenadores (76%) correo electrónico (77%) GPS (52%) y tacógrafo (50%). Sin embargo, un 25% del sector, aproximadamente, no dispone de las herramientas informáticas como ordenador, conexión a Internet o correo electrónico en el negocio.

- Los sistemas avanzados cuentan con bajo nivel de implantación en el sector. Mayoritariamente son las empresas de mayor tamaño las que disponen de este tipo de herramientas. La diferencia en el grado de penetración de las nuevas tecnologías según el tamaño de empresa depende de la utilidad de los equipamientos. La mayoría de las tecnologías avanzadas están diseñadas para gestionar y organizar mejor los recursos de la empresa teniendo en cuenta los vehículos y conductores disponibles y

Tabla 7

IMPLANTACIÓN DE EQUIPAMIENTOS BÁSICOS SEGÚN ESPECIALIDAD PRINCIPAL DE LAS EMPRESAS.

Equipamientos disponibles	Total	Especialidad								
		T. Interna-cional	T. de carga general	T. esp: cisternas	T. esp: frigoríficos	T. esp: Porta-vehículos	T. esp: animales vivos	T. mercancías peligrosas	Agencia de transportes	Operadores Logísticos y transitarios
N	602	32	462	8	26	16	11	20	11	10
Teléfono Móvil	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
PCs o portátiles	76,08%	87,50%	74,03%	100,00%	92,31%	81,25%	81,82%	75,00%	63,64%	100,00%
Conexión a Internet	81,89%	78,13%	80,52%	100,00%	92,31%	100,00%	81,82%	85,00%	90,91%	100,00%
Correo electrónico	77,24%	90,63%	74,24%	100,00%	92,31%	100,00%	81,82%	85,00%	90,91%	90,00%
Smartphone	19,10%	31,25%	18,61%	75,00%	0,00%	56,25%	9,09%	5,00%	9,09%	10,00%
PDA	14,95%	18,75%	12,34%	75,00%	34,62%	25,00%	0,00%	10,00%	45,45%	10,00%
Telepeaje	38,21%	62,50%	36,36%	87,50%	65,38%	50,00%	0,00%	40,00%	0,00%	0,00%
Tacógrafo digital	50,83%	59,38%	47,62%	75,00%	69,23%	75,00%	72,73%	80,00%	18,18%	50,00%
GPS	51,66%	75,00%	49,13%	75,00%	57,69%	56,25%	54,55%	50,00%	63,64%	50,00%
Página web	21,43%	34,38%	17,53%	75,00%	30,77%	68,75%	27,27%	25,00%	27,27%	10,00%
Red informática	28,57%	59,38%	24,89%	75,00%	30,77%	37,50%	18,18%	35,00%	27,27%	60,00%
Servidores informáticos	23,75%	46,88%	19,05%	75,00%	42,31%	62,50%	0,00%	20,00%	27,27%	60,00%

la mercancía a transportar. Debido a esto las pequeñas empresas no sienten la necesidad de dotarse de complejas herramientas.

- Entre los sistemas avanzados destacan los sistemas de seguridad del vehículo y de seguridad de la mercancía, con un 67% y un 51% de implantación respectivamente. En segundo nivel de implantación figuran, entre los equipamientos avanzados, el sistema de control de repostaje (18%), el sistema de gestión de flotas (15%), el sistema eco-driving (12%) y el sistema de consultas vía web (11%). El resto no supera el 10% de implantación.

- El grado de implantación de algunas tecnologías básicas ha aumentado en los últimos años especialmente en las empresas de menor tamaño. En 2004 la penetración de los ordenadores, conexión a Internet y correo electrónico en las empresas más pequeñas era de un 50% mientras que en la actualidad supera el 70%. Sin embargo, el acceso a los servidores y redes informáticas no se ha desarrollado en las mismas proporciones.
- En las empresas de gran tamaño la evolución en el grado de penetración de las tecnologías avanzadas respecto al

Figura 13. Grado de penetración de tecnologías básicas (mercancías).

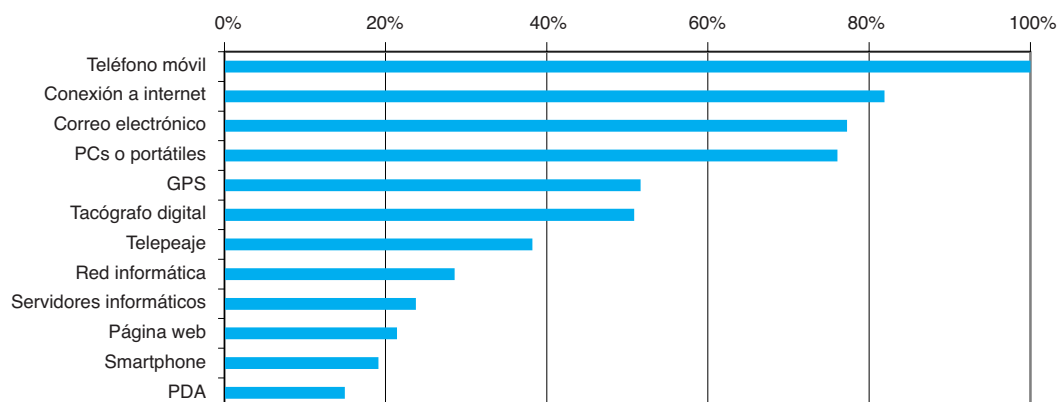
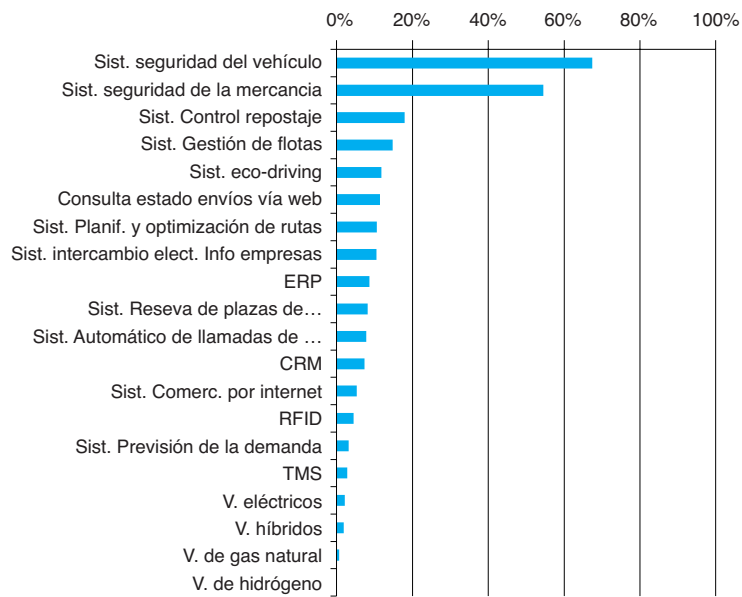


Figura 14. Grado de implantación de tecnologías avanzadas (mercancías).



2004 ha sido notable en algunos equipamientos específicos como el ERP, los sistemas de gestión de flotas y los sistemas de seguridad del vehículo y de la mercancía. Además, se han instalado herramientas novedosas como los sistemas de identificación por chip (RFID). Las empresas pequeñas también han incrementado el nivel de dotación de tecnologías avanzadas en

los últimos años pero este incremento no ha sido tan notable como en las empresas grandes.

• **Nivel de satisfacción entre las empresas que disponen de nuevas tecnologías:**

— La satisfacción hacia las herramientas básicas y avanzadas

Figura 15. Satisfacción de los usuarios con los equipamientos de los que dispone (mercancías).

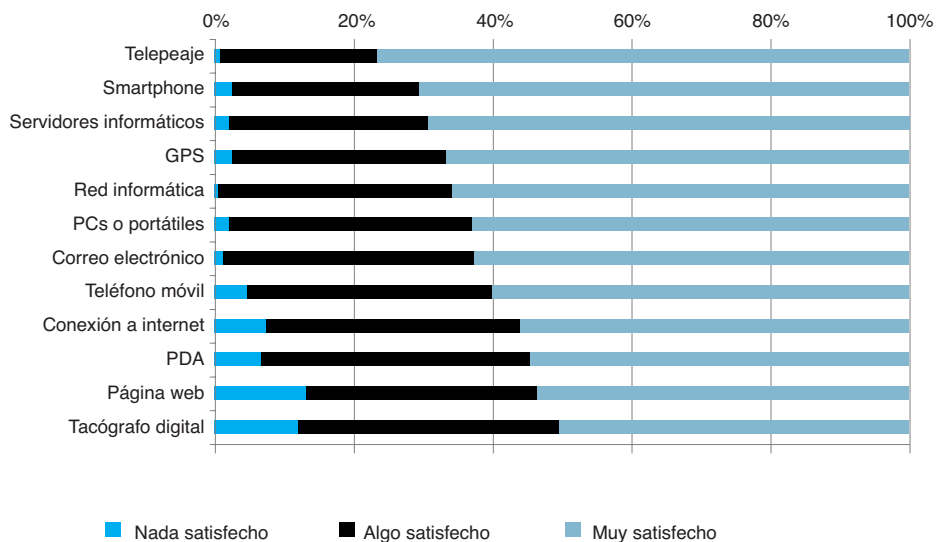
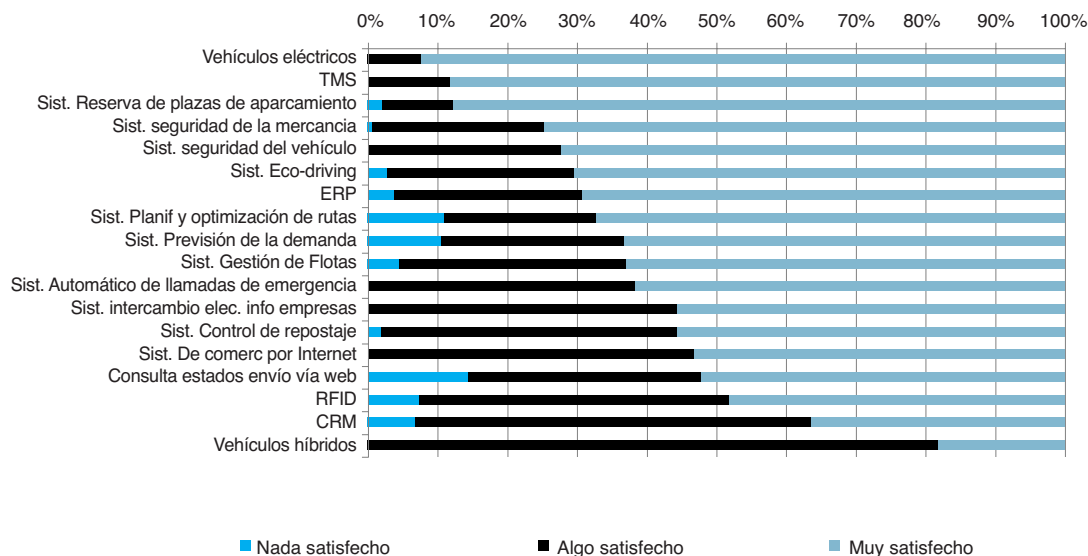


Figura 16. Satisfacción general con los equipamientos avanzados (mercancías).



depende de cada tecnología concreta aunque se percibe, de manera general, un mayor grado de satisfacción con las tecnologías básicas que con las avanzadas. En un alto porcentaje las empresas encuestadas se muestran muy satisfechas y algo satisfechas con todos los equipamientos disponibles en su empresa.

- Con independencia del grado de implantación, destacan por su mayor aceptación, el Smartphone, Telepeaje y GPS. En sentido contrario, se apuntan valoraciones negativas hacia la conexión a

Internet, PDA, página web y tacógrafo digital.

- **Conocimiento e interés hacia las nuevas tecnologías entre las empresas que no disponen de éstas:**
 - En conjunto, se observa un bajo interés hacia las nuevas tecnologías avanzadas entre aquellas empresas que no disponen de ellas, particularmente explicado, por factores relativos a la atomización del sector, y por otra parte, también, referido a

Figura 17. Conocimiento e interés hacia los equipamientos básicos entre quienes no disponen de ellos (mercancías).

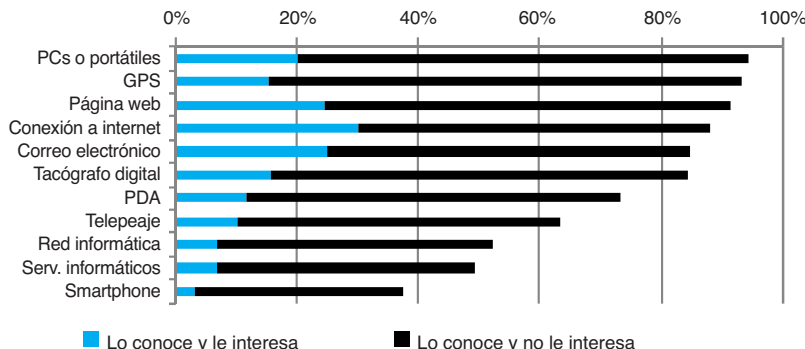
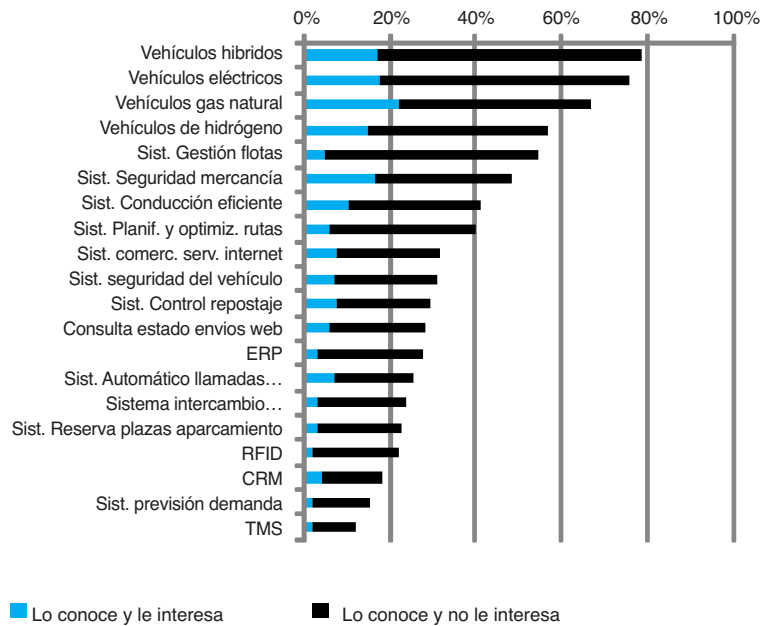


Figura 18. Conocimiento e interés hacia los equipamientos avanzados entre quienes no disponen de ellos (mercancías).



cuestiones que tienen que ver con la utilidad de las herramientas en función de las necesidades de cada empresa. Se detecta falta de adecuación de algunos de los sistemas tecnológicos a las singularidades de cada una. El mayor interés se muestra hacia los vehículos que ofrecen alternativas al combustible convencional, los sistemas para garantizar la seguridad de la mercancía, los

sistemas de eco-driving o conducción eficiente, los sistemas de comercialización por Internet y los sistemas automáticos de llamadas de emergencia (eCall).

• **Factores que impulsan la implantación de nuevas tecnologías:**

— Los tres factores que impulsan a más del 80% de las empresas en la

Figura 19. Factores que impulsan la implantación de nuevas tecnologías (mercancías).

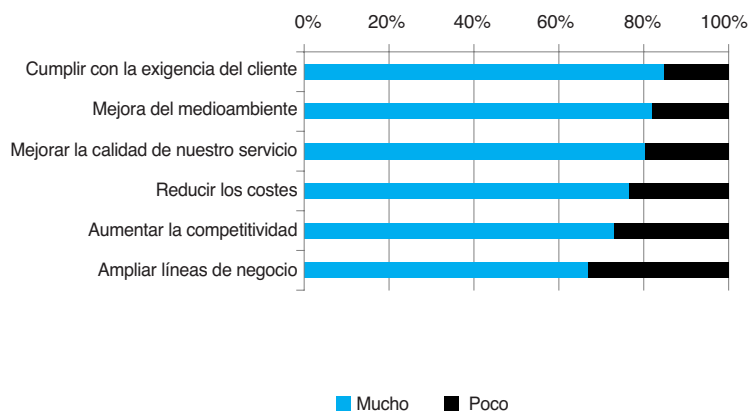
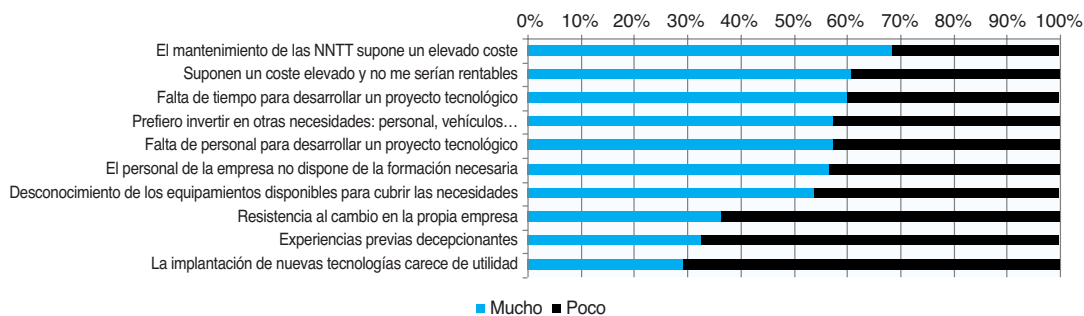


Figura 20. Factores que dificultan la implantación de nuevas tecnologías (mercancías).

implantación de nuevas tecnologías son: cumplir con las exigencias del cliente, mejorar el medioambiente (vinculado al ahorro de combustible) y la calidad de sus servicios. Aproximadamente el 75% de las empresas busca reducir costes y aumentar la competitividad con la implantación de nuevas tecnologías.

- **Barreras que dificultan la implantación de nuevas tecnologías:**

- Las barreras a la implantación tecnológica se refieren a diversos motivos, entre los que destacan la falta de recursos organizacionales (personal, tiempo) aspectos económicos (dudas sobre la rentabilidad y problemas para asumir los costes de la compra y del mantenimiento) y de formación. En segundo lugar, la falta de información sobre la oferta disponible, la falta de adecuación de la oferta de equipamientos existentes y también falta de estandarización de los equipamientos.

- **Medidas que favorecerían la implantación de nuevas tecnologías:**

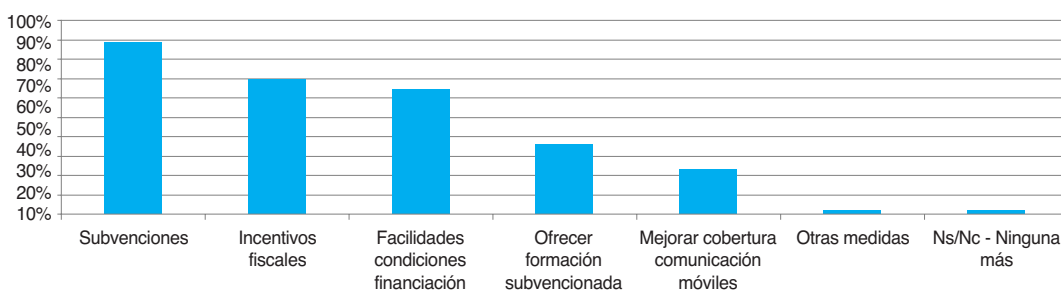
- En relación a las medidas que demandan las empresas de la Administración, cabe destacar las siguientes: subvenciones, incentivos fiscales y facilidades en las condiciones de financiación.

Transporte por ferrocarril

Análogamente, las principales conclusiones que se extrajeron de las **entrevistas realizadas a los operadores y administradores ferroviarios** fueron las siguientes:

- **Demanda tecnológica. Necesidades actuales y tendenciales en nuevas tecnologías de los operadores y administradores ferroviarios:**

- Tecnologías de dinámica ferroviaria:
 - Se requiere que las nuevas tecnologías en dinámica ferroviaria ofrezcan respuesta a la

Figura 21. Medidas que favorecerían más la implantación de nuevas tecnologías (mercancías).

- falta de fiabilidad de los modelos que utilizan las herramientas informáticas de simulación.
- Se requieren soluciones puntuales basadas directamente en el conocimiento profundo del problema desde el punto de vista ferroviario.
 - RAMS y Normativa CENELEC:
 - Las RAMS y la normativa CENELEC están estandarizadas, y el sector lo asume como metodologías y procedimientos básicos por los que hay que pasar.
 - El desarrollo de software reside en el fabricante o el suministrador; esta circunstancia es considerada negativamente puesto que inhibe a los operadores de cualquier posibilidad de incidir en las decisiones de estos procesos. El hecho de que no se desarrollen aplicaciones de software diferentes para la misma función repercute en la reproducción de fallos, dado que todos utilizan el mismo software.
 - Se requieren metodologías para la predicción del coste del ciclo de vida de los productos y de recursos “Open Source” para la realización de software de sistemas de seguridad. El desarrollo del software crítico y la validación de software son aún insuficientes.
 - Tecnologías para la sostenibilidad:
 - Existe una base tecnológica robusta y disponible en el mercado para dar respuesta a las medidas de la Ley 2/2011, de 4 de marzo de Economía Sostenible.
 - Debe profundizarse en las redes inteligentes de distribución y alimentación.
 - En referencia a la reversión hacia los vehículos del excedente de energía, es decir, el aprovechamiento de la energía recuperada de la tracción y el frenado de los trenes hacia otros usos no ferroviarios, como la utilización para la recarga de vehículos eléctricos, la valoración se polariza: se han recogido opiniones muy positivas, no obstante, también se han recogido valoraciones más favorables a la reversión hacia usos del propio ferrocarril.
 - Se consideran que las alternativas energéticas (biogas e hidrógeno) tienen un bajo grado de desarrollo. La levitación magnética se considera inviable y se aboga por el desarrollo de locomotoras híbridas.
 - Respecto a sistemas de almacenamiento de energía se ha considerado que el grado de desarrollo de los sistemas para subestaciones eléctricas (volantes de inercia y acumuladores estáticos) es muy importante y pueden resultar económicamente rentables.
 - La conducción eficiente despierta un elevado grado de interés, y se resalta la necesidad de trabajar con los maquinistas y en la importancia de la formación.
 - En materiales se tendría que profundizar en el eco-diseño a través del desarrollo de nuevos materiales y considerando la fase final del ciclo de vida: materiales sostenibles y reciclables.
 - Tecnologías para la seguridad del sistema y de las personas (safety y security):
 - Se constata satisfacción con las tecnologías disponibles y con su grado de implantación. No obstante, en security se han identificado dificultades de aplicación por la complejidad del sistema ferroviario.
 - No obstante, se debe mejorar en las siguientes cuestiones: detección de obstáculos, visión artificial, seguridad de pasos a nivel, seguridad pasiva en interiores ferroviarios, sistemas de freno, modelización y simuladores e integración del factor humano en el proceso global de la seguridad del sistema. En tranvías las expectativas apuntan hacia los desarrollos para la resolución de los problemas derivados de la interferencia con el tráfico de peatones y el tráfico rodado.

- Se debe priorizar el desarrollo de sistemas de apoyo para la operación en modo degradado y en circunstancias en las que el factor humano interviene más: sistemas de decisión en tiempo real y sistemas de predicción.
- La mayor expectativa hacia las nuevas tecnologías es que logren el “accidente 0”; también hay consenso en que se consiga la máxima automatización y, en consecuencia, se espera un importante desarrollo en los sistemas de testeo y detección de fallos del software de seguridad, así como en los sistemas de detección de estados de alarma.
- Las expectativas futuras en tecnologías para la seguridad de las personas se centran en conseguir interfaces en tiempo real con sistemas externos para la gestión de la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG).
- Tecnologías de la mejora de los sistemas de operación-viajeros:
 - Se trata de tecnologías maduras en la relación entre el gestor y el operador. Se señala la falta de implantación genérica de estos desarrollos tecnológicos en los sistemas de información al viajero ocasional, al viajero de intermodalidad y para reprogramación en caso de incidencias.
 - En relación a los estudios de movilidad de los viajeros, se ha manifestado un alto grado de apoyo a la implantación de la cancelación magnética.
 - Se ha detectado un importante potencial en sistemas de entretenimiento e información a bordo de cada vehículo, como por ejemplo, la televisión on-line mediante red WIFI); con estos sistemas se daría la posibilidad de facilitar información cuándo se den casos de situaciones degradadas.
 - Se considera que puede ser interesante la utilización de software que utilice inteligencia artificial en las siguientes cuestiones: en planificación, mejora de la coordinación entre producción y mantenimiento, gestión dinámica de la demanda y “e-mantenimiento” (para reparar de forma eficaz las averías on-line).
- Operadores y administradores ferroviarios han mostrado especial atención y sensibilidad en relación a la accesibilidad universal, habiendo manifestado interés particularmente en estos equipamientos y sistemas: labio móvil para andenes y sistemas de información para invidentes.
- Se espera una mejora de los sistemas de conteo de personas, evaluación de tendencias y gestión datos. En relación a esta cuestión, se manifestó la necesidad de software de apoyo para evaluar tendencias en la movilidad de los viajeros y orientado a la gestión de los datos.
- Tecnologías para la mejora de los sistemas de comercialización-viajeros:
 - Las tecnologías disponibles no son positivamente valoradas: si bien se trata de tecnologías que funcionan adecuadamente, es decir, son eficaces, aún resultan caras.
 - Desarrollo de tarjeta sin contacto, válida en todos los modos y ámbitos geográficos.
 - En cuanto a las expectativas de futuro, se mencionó como expectativa prioritaria el desarrollo de una tarjeta sin contactos única, cuyo objetivo último sería tener validez en todos los modos de transporte y ámbitos geográficos. El paso de sistemas mecánicos a sistemas sin contacto aumentaría la versatilidad y fiabilidad de los actuales sistemas de ticketing (banda magnética y papel). No obstante, también se mencionaron los elevados costes económicos que supone la implantación de este tipo de sistemas.
 - Se percibe la adquisición de billetes a través de Internet o a

- través del teléfono móvil como herramientas de futuro en materia de ticketing.
- Se constató la utilidad de los sistemas de ticketing (venta y cancelación de títulos de transporte) para detectar y gestionar el fraude en los accesos al transporte público.
 - Tecnologías para la mejora de las mercancías:
 - Se valoran positivamente las tecnologías disponibles. Se ha considerado que la mejora en la aplicación de tecnologías para asegurar la trazabilidad y seguridad de las mercancías, más que una cuestión de realizar innovación, es una cuestión de voluntad por parte de los entes implicados y de gestión empresarial. Un mayor aprovechamiento de la red, puede mejorar el transporte de mercancías.
 - La posibilidad de aumento en la capacidad de carga se apunta como viable actualmente, no se ha detectado falta de tecnologías, sino que se han hecho referencias a problemas de infraestructura. Ha de avanzarse en la incorporación de materiales y diseños a los contenedores que permitan a la vía soportar un incremento de carga, así como de cantidad de contenedores sin que se produzcan daños a la misma.
 - El futuro de las mercancías pasaría por la mejora de la conexión entre diferentes medios de transporte con el fin de tener un mayor margen de beneficio. A pesar de contemplar este tema como una mejora en relación a la situación actual, se ha hecho referencia también a las dificultades que entrañaría su aplicación. Estas dificultades se solucionarían con la implantación de un modelo de complejos logísticos estratégicos, orientados a la especialización de la mercancía, la integración urbana, base de reparto puerta a puerta y terminales intermodales.
 - Tecnologías para la mejora de los sistemas de planificación y gestión empresarial:
 - Se destaca el papel de los sistemas de medida de la demanda y ocupación real de viajeros.
 - Las nuevas tecnologías deben ser capaces de dar respuesta a las necesidades de movilidad que afectan al ciudadano actual y futuro. Se hace necesario realizar un análisis de los posibles cambios de variables socio-económicas y tecnológicas, así como las posibles necesidades de movilidad para escenarios a largo plazo.
 - La utilización de estadísticas y su tratamiento se hace imprescindible para la planificación y gestión empresarial, generando indicadores de servicio para pasajeros y mercancías en un contexto multi-operador.
- **Factores que impulsan la implantación de las nuevas tecnologías en los operadores y administradores ferroviarios.** A este respecto, se han identificado dos tipos de factores:
- Factores externos: dos son los factores claves identificados, a saber, los factores institucionales y el conocimiento de la oferta tecnológica.
 - Entre los factores institucionales se señala la importancia del impulso de las Administraciones Públicas, tanto desde el punto de vista legislativo, como a través de la financiación pública.
 - El conocimiento de la oferta tecnológica es adquirido por operadores y administradores ferroviarios mediante tres canales: los suministradores de productos tecnológicos, la asistencia a foros, ferias y congresos, y la recepción y lectura de revistas especializadas.
 - Factores internos: destacan los siguientes,
 - La cultura y la estrategia empresarial generada.

- La mejora en la prestación de determinados servicios.
 - Las necesidades internas que surjan a las que debe darse una respuesta.
- **Factores que inhiben la implantación de las nuevas tecnologías en los operadores y administradores ferroviarios.** A este respecto, destacan los siguientes:
 - La resistencia al cambio, que provoca un freno y un retraso para el desarrollo de la innovación.
 - Los factores socioeconómicos, tanto por el escenario de desaceleración económica actual, como por los costes económicos, ya que existe una percepción generalizada de que la innovación conlleva costes económicos excesivos, así como que el desarrollo tecnológico tiene unos plazos muy dilatados en el tiempo.
 - La exigencia por parte del mercado de productos suficientemente probados y testados frena la implantación de nuevas tecnologías.
 - Los aspectos ligados a la normativa, donde se detecta que normativas internacionales son más restrictivas que la propia normativa europea, dificultando los procesos de I+D+i.
 - La incertidumbre para la implantación de nuevas tecnologías, centrada en el miedo al error.
- La mejora en la prestación de determinados servicios (debido a sus características de circulación entre el tráfico urbano).
 - Estrategias de planificación:
 - Planificación previa.
 - Planificación de respuesta puntual.
 - Los ejes estratégicos más importantes hacia los que operadores y administradores ferroviarios orientan su actividad I+D+i son la energía, la sostenibilidad y la seguridad.
- **Colaboración y financiación en la realización de actividades de I+D+i de los operadores y administradores ferroviarios.**
 - Para realizar la I+D+i, los operadores y administradores ferroviarios colaboran con entidades o empresas del mismo grupo, empresas ajenas, universidades, centros tecnológicos, y proveedores de tecnología, entre otros (en ocasiones con alguna Administración Pública).
 - En relación a las fórmulas de financiación utilizadas por operadores y administradores ferroviarios para desarrollar su I+D+i, la más utilizada es la financiación mixta, es decir, fondos propios empresariales con financiación pública (nacional, regional o europea).

4.2. Resultados del Estudio de la oferta

Los resultados obtenidos en el estudio de la oferta de nuevas tecnologías en el transporte terrestre fueron los siguientes:

- Se identificaron y describieron las nuevas tecnologías utilizadas en el sector del transporte terrestre (en la carretera y el ferrocarril).
- Se elaboró un **Catálogo Electrónico** de oferta productos y servicios de nuevas tecnologías, permanentemente actualizado, con objeto de darlo a conocer al sector del transporte terrestre. Este Catálogo ha sido publicado el 25 de mayo de 2012 en el portal del Ministerio de Fomento para

consulta libre y gratuita por los interesados.

- Este Catálogo Electrónico se puede consultar en la siguiente dirección: <http://www.fomento.gob.es/MFOM.DGTT.CatalogoElectronico.web/>. Alternativamente puede ser consultado siguiendo los siguientes pasos:
 - Ir al portal web del Ministerio de Fomento: www.fomento.es/
 - Entrar en el área de actividad “Transporte Terrestre”.
 - Pinchar en el enlace correspondiente al Catálogo Electrónico de Nuevas Tecnologías en el Sector del Transporte Terrestre.
- Se recopilaron los principales programas de apoyo para la innovación e implantación de nuevas tecnologías en el sector del transporte terrestre (en la carretera y el ferrocarril), en los ámbitos europeo, estatal y autonómico.

4.3. Plan de Innovación, Dinamización y Promoción de Nuevas Tecnologías

El Ministerio de Fomento tiene previsto poner en marcha una serie de medidas de

promoción de nuevas tecnologías en el transporte terrestre, dentro de un **Plan de Actuación**. Este plan tendrá en cuenta lo establecido al respecto en la Directiva 2010/40/UE, así como en el Real Decreto 662/2012, que la ha traspuesto al derecho español.

Para alcanzar este objetivo se han diseñado un conjunto de 29 medidas que se abordarán en un plazo de 5 años, y que se han organizado en función de la fecha de inicio estimada de las mismas, distinguiendo dos casos posibles:

- Medidas a iniciar en el corto plazo: se trataría de aquellas medidas cuya fecha de comienzo de desarrollo se propone en los dos primeros años del Plan.
- Medidas a iniciar en el medio plazo: se trataría de aquellas medidas cuya fecha de comienzo de desarrollo se propone en los tres años siguientes.

El Plan cuenta con una relación de los principales programas de apoyo para el fomento de la innovación e implantación de las nuevas tecnologías en el sector del transporte terrestre, tanto en el ámbito europeo como en el estatal.

Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera^(*)

Santiago FERRER MUR^(**) Y EQUIPO FUNDACIÓN CETMO

RESUMEN: En la actual coyuntura socio-económica, parece especialmente oportuno reflexionar sobre los temas que condicionarán el desarrollo futuro del transporte por carretera. Uno de los temas estratégicos que el documento “[Retos del transporte por carretera](#)” propone analizar es el de las interacciones de los vehículos pesados con la carretera.

Para buscar alternativas estratégicas, primero es imprescindible conocer la información que manejan los expertos. En los últimos años se han publicado análisis parciales y han tenido lugar foros específicos sobre diversos aspectos de las interacciones vehículo pesado-carretera y sobre las estrategias actuales de gestión puestas en marcha en diferentes países.

A la vista de los diversos análisis y estudios existentes, en el presente documento se recopila y sintetiza los aspectos que caracterizan el “estado de la cuestión”, con un objetivo fundamentalmente divulgativo-formativo, para contribuir al debate de ideas y a la mejora continua de los diversos planes sectoriales.

Se proponen tres ámbitos de innovación en la gestión de las interacciones vehículo pesado-carretera:

- el derivado de los condicionantes relacionados con los vehículos,
- el derivado de los condicionantes relacionados con la coexistencia de diferentes tipos de vehículos en el flujo mixto y
- el derivado de los condicionantes propios de la vía.

En el texto se usan diferentes colores: **color azul** para introducir telegráficamente (a modo de subapartados) los aspectos que se desarrollarán en los siguientes párrafos (en negro). Se usan notas a pie de página para aclaraciones adicionales o para indicar las fuentes. En general, se incluye el enlace directo a la URL de la fuente ([color azul subrayado](#)).

I. CONDICIONANTES DE LOS VEHÍCULOS

¿Qué son los ‘Longer and heavier vehicles’?

Habitualmente, se usa indistintamente términos como LHV (*‘Longer and Heavier Vehicles’*), LHL (*‘Longer and Heavier Lorries’*), GCW (*‘Gross Combination Weight’*), Giga liners, Megatrucks, Megatrailers, Monstertrucks, Jumbotrucks, EMS (**Sistema Modular Europeo**), EuroCombi, etc.

La variedad de términos puede considerarse como un síntoma de la falta de unanimidad en el tratamiento de este tipo de solución no estándar en el transporte por carretera.

La elección del término no es neutral: la expresión *‘Higher capacity vehicle’* (HCV) se aplica a los vehículos con pesos y/o dimensiones fuera de las permitidas en la regulación convencional. Este término abarca el equivalente europeo LHV (*‘Longer*

^(*) “[Innovar en la gestión de la interacción vehículo pesado-carretera](#)” ha sido elaborado por [Fundación Cetmo](#) por encargo de la Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Fomento. La [Fundación Cetmo](#) es una fundación privada sin ánimo de lucro, de ámbito nacional, creada en 1988 para dar soporte al [Centro de Estudios del Transporte del Mediterráneo Occidental](#) y con fines concretos y amplios de estudio, cooperación para el desarrollo, fomento de la economía y apoyo al perfeccionamiento y desarrollo del sector del transporte. Su patronato incluye representación de FETEIA, Ministerio de Fomento, Generalitat de Catalunya, Administración Tributaria en Barcelona, ANAVE, Autoridad Portuaria de Barcelona, Puertos del Estado, Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona, CETM y FENEBUS.

^(**) Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

and/or Heavier Vehicles'), el norteamericano LCV ('Long Combination Vehicles') el australiano HPV ('Higher Productivity Vehicles'), etc.

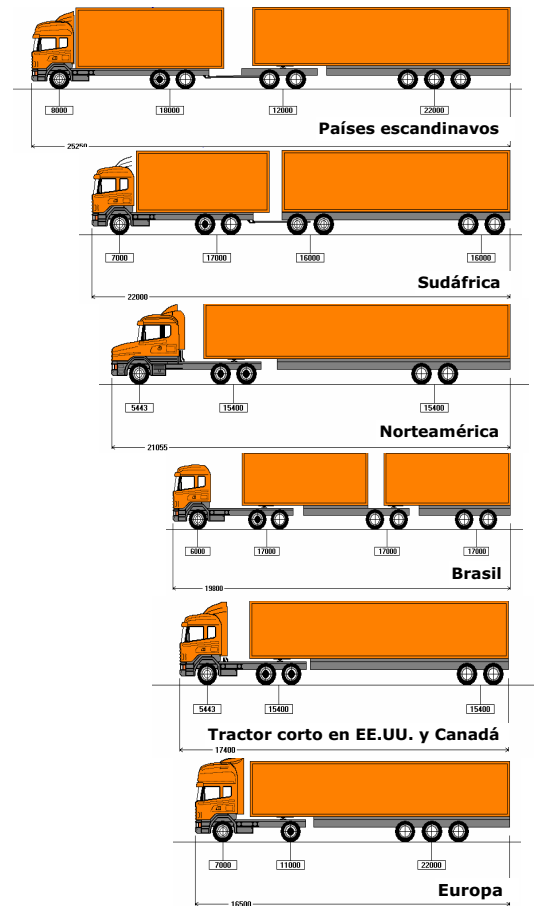
En adelante llamaremos HCV de modo genérico a vehículos con capacidad superior a las permitidas en Europa, HGV ('Heavy Good Vehicle') a los vehículos pesados (los HCV son una subclase de los HGV y el EMS una forma de HCV).

Las dimensiones y pesos máximos varían sustancialmente en las diferentes partes del mundo, entre países vecinos e incluso entre diferentes regiones del mismo país ⁽¹⁾.

Esto se debe al tipo de producto a transportar y las distancias que hay que recorrer. Por ejemplo, en zonas como Australia, Canadá o Escandinavia, poco pobladas, con distancias muy grandes en las que el tipo de mercancía es principalmente materia prima, suelen permitir camiones muy largos y peso elevado. En cambio, en países con alta densidad de población los vehículos largos pueden tener problemas de maniobrabilidad y manejo.

Los mayores trenes de carretera son las de Australia donde, dependiendo de la zona, permiten camiones con varios remolques hasta una longitud total de 53 m. En algunas aplicaciones especiales, como por ejemplo en algunos puertos, también existen estos trenes de carretera.

En la figura se muestran, ordenados por longitud máxima, los camiones que pueden circular por las carreteras de Australia, Finlandia y Suecia, Sudáfrica, Norteamérica, Brasil y Europa. Un signo negativo indica que no existe limitación: en el camión Norteamericano no existe limitación de la longitud total sino sólo de la masa total y de la longitud máxima del semirremolque (se permite el uso cabezas tractoras muy largas si el camión no supere la masa total). En la tabla adjunta se indican los valores más importantes de pesos máximos ⁽²⁾.



Evolución de las dimensiones máximas autorizadas en Europa

Europa es un continente densamente poblado, con restricciones técnicas viales condicionadas por la orografía, la historia, etc. Reducir el número de camiones en las carreteras europeas se ha convertido en un objetivo político. Una de las posibles soluciones para lograr este objetivo es el aumento de la eficiencia del transporte.

Esto se puede lograr aplicando varias estrategias complementarias:

- más eficiencia en la logística y aprovechamiento de la capacidad de carga,
- mejora de algunas infraestructuras,
- más uso del transporte combinado, y
- más eficiencia de cada modo de transporte (en carretera, camiones más largos, de más peso y más inteligentes,

⁽¹⁾ Figuras tomadas del [Study of stability measures and legislation of heavy articulated vehicles in different OECD countries](#), Wideberg, J et al, Universidad de Sevilla, KTH y Scania, 2006.

⁽²⁾ Datos tomados del [Estudio y comparación de la maniobrabilidad y manejo de vehículos articulados de varios países](#), Johan Wideberg, Martin Svensson, Francisco Morales, Universidad de Sevilla, Scania y KTH, 2006.

Masa máxima autorizada en diferentes países

Masa máxima para	Australia	Países escandinavos	Sudáfrica	Norteamérica	Brasil	Europa
MMA	115.5	60	56	36.3	45	40
Eje directriz	6	10	7,7	5,44	5,5	10
Eje motriz	-	11.5	-	-	-	11.5
Eje simple (2)	6 ^(a)	10	8	8.16	6	10
Simple gemelas (4)	9	10	9	8,16	10	10
Grupo tandem (4)	11	11,5-20 ^(c)	16	15.4	12 ^(d)	11-20 ^(f)
Tandem gemelas (8)	16.5	11.5-20 ^(c)	18	15.4	15-17 ^(c)	11-20 ^(f)
Grupo eje tridem (6)	20 ^(b)	21-24 ^(c)	24	15.44-28.5 ^(c)	-	21-24 ^(e)
Tridem gemelas (12)	20	21-24 ^(c)	24	-	25.5 ^(e)	21-24 ^(e)

Pesos en toneladas II - indica que no hay limitación II Entre paréntesis. número de neumáticos por grupo de eje.

(a) Sólo permitido como eje directriz.

(b) El ancho de la rueda tiene que ser al menos 375 mm

(c) Depende de la distancia entre ejes

(d) Tienen que ser ejes directrices

(e) Solo aplicable e remolques y semirremolques

(f) Depende de la distancia entre ejes y solo aplicable a remolques. La restricción del tándem de la tractora está entre 1,5 y 19 t, dependiendo del espacio entre ejes y la suspensión

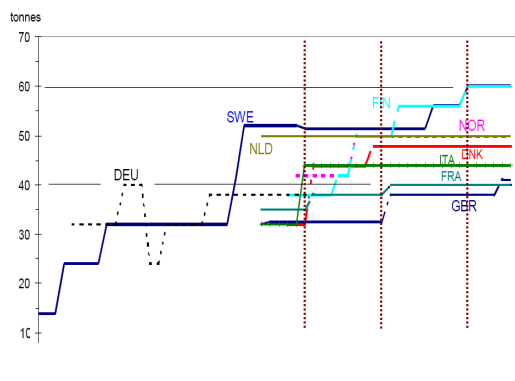
porque cada tonelada o metro cúbico adicional en el remolque se traduce en menores costes unitarios).

En las últimas décadas la masa máxima admisible de los camiones en los países europeos ha crecido de 10 a 30 t, es decir, un 150%. Una tendencia similar se puede observar en el aumento en la longitud máxima permitida ⁽³⁾.

Actualmente, las masas y dimensiones de los camiones en el transporte internacional por carretera europeo están reguladas por la **Directiva 96/53/CE**. Pese a los intentos de cambiarla, se ha mantenido en vigor, ligeramente modificada, desde el año 1996 y permite a los estados autorizar vehículos

destinados al transporte de mercancías más largos y más pesados (**HCV para experimentos en su territorio nacional**, “siempre que no afecten a la competencia internacional en el sector del transporte, si se llevan a cabo durante un período de prueba y que los estados miembros que lleven a cabo estos experimentos informen a la Comisión Europea”. Esto abre la puerta a la experimentación, pero sólo a nivel nacional ⁽⁴⁾.

La Directiva no permite otorgar licencias para HCV, pero permite las exenciones. Por lo tanto, para apartarse de los requisitos legales y utilizar un HCV, una empresa de transporte necesita **una exención especial, sujeta a ciertas condiciones**.

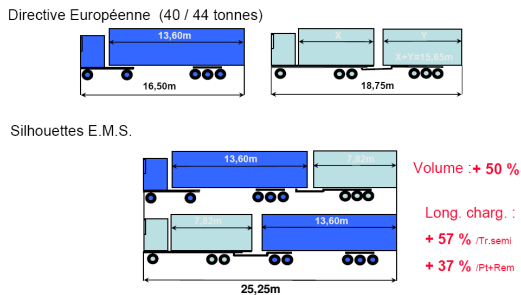


⁽³⁾ Gráfico elaborado por [Volvo Trucks](#).

El concepto de sistema modular europeo (EMS)

La longitud máxima total autorizada en la UE es 18,75 m con un peso máximo de 40 t, o 44 t si se transporta un contenedor ISO. Sin embargo, la normativa limita los semi-remolques a 16,5 m y 18,75 si los camiones

⁽⁴⁾ En International Transport Forum, 2010, pueden consultarse las [Dimensiones máximas permitidas a los camiones en Europa](#), las [Dimensiones máximas permitidas a los autocares en Europa](#) y los [Pesos máximos permitidos en Europa](#). Aeutransmer ofrece una [Comparativa de pesos y dimensiones](#) en castellano.



transportan una unidad estándar de 7,82 m más otra adicional de 7,82 m remolcada ⁽⁵⁾.

El EMS (*‘Euopen Modular System’*) es una combinación modular contemplada en la normativa europea (Directiva 2002/7/CE que modifica la Directiva 96/53/CE) que está formada por elementos de transporte usuales en Europa, ensamblados de modo que formen conjuntos homogéneos, para optimizar la capacidad de transporte:

- camión “portador” (7,82 m) tirando de un semirremolque a través de una plataforma (13,6 m), ó
- tractora con semirremolque (13,6 m) más remolque (7,82 m).

El uso de módulos estándar permite desprenderse con facilidad (en los terminales y aparcamientos) de algunos módulos y usar las combinaciones más largas (25,5 m) cuando es posible y las más cortas en las zonas urbanas o de difícil acceso.

A efectos prácticos, la longitud máxima de 25,25 m fue elegida por ser el equivalente de una tractora con un remolque de 13,6 m y una caja móvil de 7,82 m. Permite transportar **52 paletas europeas** (120 × 80 cm) en lugar de las 33 que permite un camión en la actualidad. También pueden transportar contenedores ISO, sea uno de 40 pies (12,192 m), o incluso 45 pies (13,58 m), más uno de 20 pies (6,058 m), o bien tres de

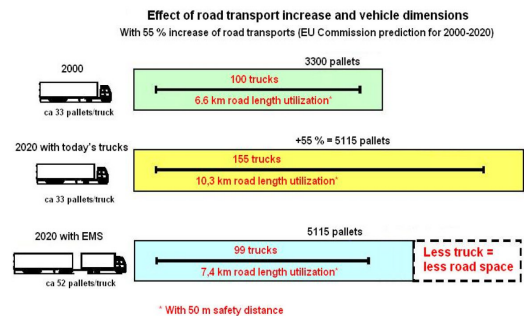
20 pies. Esto aumenta el volumen (transporte de automóviles, por ejemplo), la masa y la capacidad de intermodalidad ⁽⁶⁾.

Antes de la Directiva 96/53 los vehículos de más de 18,75 m y más de 44 t ya operaban en Suecia. La longitud máxima era ilimitada y la única limitación era de carga por eje. Al ingresar en la UE, Suecia modificó su normativa vial de acuerdo con la excepción de las dimensiones autorizadas. Esto permitió unir trailers y semitrailers del continente formando combinaciones de 60 t y 25,25 m. Este método es el sistema modular y permite a los camiones alcanzar los requisitos de longitud máxima de Suecia.

La introducción del concepto modular en la Directiva proporcionó a los países nórdicos la oportunidad de mantener su estatus jurídico. En 1996 la UE acordó formalizar y generalizar la excepción y permitir a todos los Estados miembros el derecho de aplicar las dimensiones y el sistema modular de Suecia.

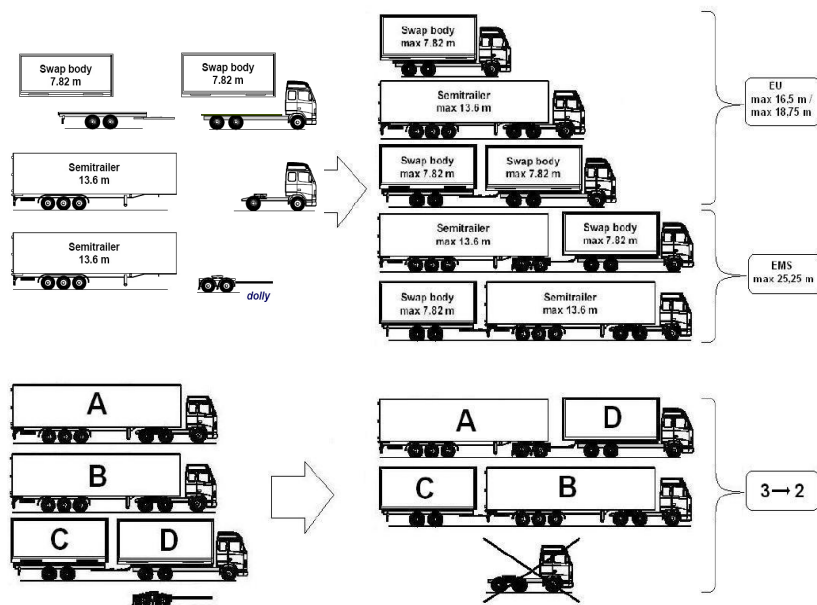
El debate sobre los vehículos más largos y más pesados que los autorizados ha sido continuo desde 1960.

Muchos países plantearon aprovechar las excepciones creadas por la Directiva 96/53. Un país de la UE que autorice la circulación de vehículos más largos que los indicados en la Directiva también tiene que permitir la circulación de los trenes de carretera formados por módulos estándar (vehículos,



⁽⁵⁾ Estas medidas corresponden a la [Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las unidades de carga intermodales COM/2003/0155 final - COD 2003/0056](#) según la cual las UECE/EILU deben tener una anchura interior que permita colocar una al lado de la otra, bien 2 euro paletas en el sentido de su longitud (2 x 1,2 m), bien 3 euro paletas en el sentido de su anchura (3 x 0,8 m), con un margen de maniobra suficiente. La UECE larga no deberá superar los 13,6 m de longitud exterior, mientras que la UECE corta no podrá sobrepasar una longitud exterior de 7,82 m.

⁽⁶⁾ [Possible consequences of a new European container standard \(EILU\)](#), Frederik Hallbjörner + Claes Tyrén, School of Maritime Studies, Chalmers Lindholmen University College, Göteborg, 2004. El gráfico ilustra la ocupación de la vía utilizando pesados o EMS, elaborado por Volvo Trucks y es utilizado en [Fahr-dynamische Analyse innovativer Nfz-Konzepte \(EuroCombi\)](#), 2007, de la VDA (Automotive Industry Association).



remolques de 7,82 m y semi-remolques de 13,6 m). En la actualidad, los EMS están autorizados en otros países de la UE en los que, bajo el concepto modular, se permite circular en vías específicas a vehículos que pueden tener una longitud de hasta 25,25 m y un peso bruto de 60 t⁽⁷⁾.

Consecuencias del aumento de las dimensiones máximas

Permitir HCV produciría ganadores y perdedores. Los beneficios se repartirían entre la economía y la sociedad en su conjunto, en forma de menores costos de transporte e impactos ambientales. En cambio, hay temor de que los otros modos de transporte, especialmente ferroviario, serían menos competitivos y perderían cuota de mercado.

Mejorar la eficiencia del sector de la carretera, obviamente, podría empeorar la posición competitiva de otros modos, especialmente el transporte por ferrocarril. El impacto sobre el transporte combinado,

especialmente Ro-Ro, no está claro. Depende de varios factores, incluidas las cuestiones organizativas de cada uno de los modos, así como las políticas de precios. El equilibrio modal se puede lograr con inversiones y mejoras también en los otros modos.

En el sector de la carretera, el aumento de la eficiencia significaría menos conductores, pero mejor formados y remunerados. También son posibles los desequilibrios entre los costos y beneficios territoriales, etc. En general, sin embargo, los beneficios potenciales superan claramente los costos asociados. Además, es posible introducir nuevas medidas legislativas para asegurar que su introducción, en los segmentos de mercado específicos y bajo ciertas condiciones, maximiza los beneficios y compensa las partes interesadas ante posibles efectos negativos.

Se prevén consecuencias de tres tipos y todas ellas tienen que ser analizadas a fondo antes de adoptar decisiones y/o futuras soluciones técnicas, independientemente de la cuantía del aumento y de si lo es en la longitud y/o en el peso:

- **Económicas:** incluyen el dimensionamiento y mantenimiento de las infraestructuras (vías, puentes, rotondas, intersecciones, estacionamientos...) y la eficiencia del

⁽⁷⁾ Figura tomada de [European Modular System for road freight transport - experiences and possibilities](#), Ingemar Åkerman + Rikard Jonsson, Transport Research Institute (TFK), Report 2007:2E.

transporte (debido al menor número de camiones necesarios para una determinada cantidad de bienes y a que los transportes de larga distancia suelen ser más sensibles al volumen máximo autorizado) y de la cadena de suministro (menos problemas de congestión por liberación de capacidad en las vías, al reducir el número de camiones para una misma cantidad de mercancías).

- **Medioambientales:** se refiere tanto al consumo de energía como a las emisiones contaminantes, ruido o vibraciones (menos por t-km transportada), y a las consecuencias ambientales de los cambios en el reparto modal que puedan surgir (posibilidad de que la reducción de emisiones generadas por t-km transportada se vea compensada por un cambio modal negativo, que aumente la cuota de la carretera en detrimento del ferrocarril).
- **Sociales:** el principal problema aquí es la seguridad vial, ya sea desde la perspectiva subjetiva (sentimientos de los demás usuarios respecto a los HCV) u objetiva (cantidad, riesgo y gravedad de posibles accidentes con implicación de los HCV); en menor medida, también son un tema de investigación los efectos del ruido y la vibración de estos vehículos en la salud.

Síntesis de resultados del análisis de los impactos de los HCV

En los últimos años se han publicado muchos estudios, trabajos científicos y opiniones de expertos, encaminados a evaluar la influencia de los HCV en el mercado europeo de transporte. Los resultados no son ni pueden ser inequívocos. Dado que los estudios disponibles utilizan diferentes suposiciones e hipótesis, no es de extrañar que sus resultados difieran de manera significativa y no haya consenso.

En los estudios realizados por las compañías ferroviarias o los operadores de transporte combinado se hace especial hincapié en mostrar los efectos negativos de autorizar los HCV. En los realizados por transportistas por carretera se destacan las

ventajas de la operación con HCV. Los estudios encargados por las autoridades europeas y nacionales parecen ser más objetivos, pese a sus limitaciones.

El análisis de los impactos de los HCV es bastante complicado, ya que implica la adopción de supuestos relativos a las características técnicas de los vehículos, la evaluación de los costes a nivel de camiones, la estimación de las repercusiones en los costos de las mercancías transportadas, la predicción de la cuota de mercado para los HCV y el cálculo de los impactos externos, incluidos los daños ambientales, accidentes y desgaste de las vías.

El impacto neto, de una introducción de los HCV a gran escala en la UE, sobre el bienestar sería positivo en todas las combinaciones posibles de valores para las variables de entrada. El **análisis de sensibilidad** permite la identificación de las variables que más contribuyen a la varianza de la estimación de ganancia neta total de bienestar. Se derivan tres mensajes principales ⁽⁸⁾:

- La ganancia neta de bienestar tiene una alta correlación con **el grado de generalización de los HCV:** maximizar su participación sería positivo para la economía en su conjunto, dado que un mayor número implicaría un aumento del ahorro en los costes de transporte. Ha de ser el propio mercado quien determine el nivel óptimo.
- **El aumento promedio en la carga útil** (en términos absolutos, es decir, toneladas) es también un factor importante, especialmente en viajes de menos de 800 km, porque la carga promedio actual de estos viajes es muy baja y el aumento daría lugar a importantes ahorros de costes de transporte (como la capacidad de carga real de los camiones convencionales está subutilizada, los HCV tendrían impacto sólo en segmentos específicos del mercado de bienes de alto valor,

⁽⁸⁾ Del estudio [Longer and Heavier Vehicles for freight transport](#), Panayotis Christidis, Guillaume Leduc, Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre, European Commission, 2009.

eficiencia logística, envíos de gran tamaño y la larga distancia).

- La tercera variable importante es el **supuesto aumento de los costes externos por vehículo** de los HCV en comparación a los vehículos convencionales, lo que afecta a las emisiones, los accidentes y los costes de deterioro de infraestructura por el cambio de la composición de la flota y también al aumento global de los costes externos por pérdida de cuota de transporte del ferrocarril y vía navegable.

De los numerosos estudios disponibles, pueden extraerse cinco conclusiones:

- 1) Pese al aumento de consumo por vehículo, **los HCV reducen los costos por t-km** transportada, principalmente por los ahorros en combustible, en conductores y amortización de vehículos.
- 2) Es difícil estimar el volumen de la masa de **carga que puedan ganar los HCV en detrimento de los operadores ferroviarios**, en particular en el largo plazo.
- 3) La disparidad en el desarrollo de infraestructuras y distribución de carga entre diferentes países europeos indica que el cálculo de pérdidas y ganancias relativas a la introducción generalizada

de los HCV **debe analizarse por regiones**.

- 4) Los mayores costos asociados a la autorización para la libre circulación de los HCV son los de la **adaptación de infraestructura** y la estimación de estos costos ha de efectuarse localmente, por ejes.
- 5) El análisis de la información existente demuestra que autorizar los HCV **contribuiría a reducir las emisiones de efecto invernadero y reduciría la congestión** de las carreteras y la necesidad de nuevas infraestructuras; esto podría lograrse sin aumento en el riesgo de accidentes ni de desgaste de las vías.








Incidencia de los HCV sobre la eficiencia del transporte

La congestión afecta negativamente el tiempo de transporte y las emisiones. Otro factor negativo es el crecimiento dinámico del precio del combustible, principal componente de los costos de transporte por carretera, junto a los costes de conductor. La única solución realista a estas dos cuestiones es la mejora continua de los parámetros de la infraestructura vial y un aumento en la eficiencia de transporte.

La eficiencia se puede medir con un “índice de eficiencia de la carretera” y un

TRANSPORT EFFICIENCY IS ALSO: PICKING THE MOST APPROPRIATE VEHICLE FOR THE JOB

SOURCE: VOLVO

GCW/GVW* tonne	Load Capacity tonne	Distance km	Fuel Consumption l/100km	tonnekm	l/1000tonnekm at 100% utilisation	normal utilisation	l/1000tonnekm considering normal utilisation
LONG DISTANCE							
26 	17	100	25	1700	14.7	70%	21.0
40 	25	100	32	2500	12.8	70%	18.3
60 	40	100	43	4000	10.8	70%	15.4
URBAN DISTRIBUTION							
3.5 	1.5	100	12	150	80.0	45%	177.8
7.5 	4	100	15	400	37.5	45%	83.3
12 	7.2	100	19	720	26.4	45%	58.6
18 	11	100	22	1100	20.0	45%	44.4

*Gross Combination Weight (Long Distance) / Gross Vehicle Weight (Urban Distribution)

“índice de eficiencia de combustible”. Ambos mejoran al aumentar las dimensiones del vehículo. Se reduce el consumo de combustible por t-km, que también afecta a las emisiones. **Eficiencia e impacto ambiental están íntimamente correlacionados.**

La capacidad de carga de los camiones se puede expresar en tres formas diferentes, dependiendo del tipo de productos y segmentos de mercado:

- Capacidad por volumen de carga (m³).
- Capacidad de carga medida por la longitud del área de carga (paletas).
- Capacidad de carga medida en peso (toneladas).

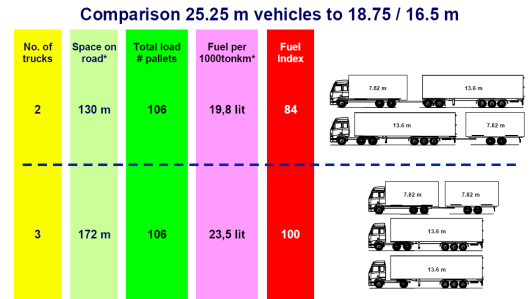
Al añadir longitud del área de carga, la capacidad de peso también puede ser aumentada. Pero los camiones rara vez agotan su capacidad en peso. Este resultado es también una explicación de por qué el método para medir el transporte en t-km no es la mejor manera. Sin embargo en este momento no hay otra alternativa.

La mayoría de los transportes de larga distancia en Europa son del tipo carga general y son más sensibles a la capacidad de carga de los camiones **medida en número de paletas o en volumen**. Estudios en algunas empresas de transporte importantes de Europa realizados por NEA y TFK, analizando un número de viajes que representa un promedio anual, demuestran que el transporte es más sensible al número de paletas: la capacidad promedio utilizada fue de 92% (número de paletas), 82% en volumen y 57% en términos de peso. Análisis similares han indicado resultados concordantes ⁽⁹⁾.

Evaluaciones experimentales realizadas durante muchos años en Países Bajos, indican que con la **reducción del número de vehículos necesarios** para transportar la misma cantidad de productos, se consigue ahorros entre 25 y 40% por trayecto (según sectores: 34% en contenedores y graneles, 38% en productos al por menor y 25% en

⁽⁹⁾ [Truck masses and dimensions - Impact on transport efficiency](#), Kenth Lumsden, Department of Logistics and Transportation, Chalmers University of Technology, Gothenburg, 2004.

Euro Module System



* Note: Calculated for load = 400 kg per pallet
Safety distance 40 m per truck

otras cargas), pese a que el costo por kilómetro de un HCV es un 6% mayor que el de un tren de carretera tradicional (según el tipo de carga, entre 10% para graneles y 3% para mercancías al por menor).

Incidencia de los HCV sobre las infraestructuras

En lo referente a las estructuras, la Instrucción sobre Acciones a considerar en el proyecto de **puentes de carretera** (IAP-98) establece que el cálculo de un paso superior o un viaducto debe incluir, además de las cargas uniformemente repartidas, un carro con un peso de 60 t dividido en seis cargas puntuales. Aunque la carga máxima autorizada para el transporte de mercancías alcanzara esta cifra, la distribución de cargas del carro de la Instrucción continuaría siendo más desfavorable a efectos de cálculo que los HCV de 60 t. Por este motivo, no se prevé que los HCV impliquen un riesgo para la seguridad de las estructuras, aunque sería necesario analizar, para las nuevas cargas, el estado límite de fatiga de puentes y pasos superiores ⁽¹⁰⁾.

En cambio, es más probable que surjan problemas de durabilidad. El incremento de carga puede afectar a las partes más débiles de la estructura desde un punto de vista de los estados límite de servicio. En consecuencia, puede ser necesario reforzar algunas estructuras en las zonas de apoyo y en las juntas de dilatación para evitar

⁽¹⁰⁾ [Pavimentos de hormigón armado continuo frente a otras soluciones: Megatrucks](#); César Bartolomé - Carlos Jofré Ibáñez, Revista Zuncho, n° 23, Ferraplus, 2010.

fisuraciones excesivas que acorten su vida útil. Pero los potenciales problemas sólo pueden diagnosticarse mediante un análisis individual en cada caso.

El análisis de los efectos de un incremento de carga **sobre los firmes** es más complejo, ya que en este caso hay que considerar los efectos dinámicos de las cargas, además del valor de la carga total, el número de ejes y la configuración de los camiones.

Con este objetivo se han realizado y se continúan realizando estudios que tratan de reproducir el comportamiento de distinto tipo de firmes frente nuevas configuraciones de HCV.

La tabla adjunta muestra los impactos sobre las infraestructuras derivados de la circulación de varias combinaciones de vehículos, con distinto peso bruto, sobre diferentes tipos de pavimento ⁽¹¹⁾.

En algunos casos (en rojo), cabe prever consecuencias importantes y hay que evitar las combinaciones correspondientes (A44, A48, B44, B48, C48, E60, F60 y G60). Resulta especialmente dañina la combinación A44 (cabeza tractora de 2 ejes y semirremolque

de 3 ejes), usada actualmente en diferentes países, y se sugiere sustituirla por la C44 (cabeza tractora de 2 ejes y semirremolque de 3 ejes).

La carga de los HCV ha de ser redistribuida en vehículos más pequeños para el transporte por vías interurbanas y centros urbanos. Esto ya sucede con los actuales camiones de 18,75 m, lo que significa que no serían necesarios nuevos **centros de ruptura de carga**. Esto permite suponer que no es necesario modificar la infraestructura existente para el uso de camiones más largos. Por el contrario, la necesidad de nuevas infraestructuras se reduce debido a que menos camiones en las carreteras reducirían la congestión del tráfico y liberarían capacidad.

Incidencia de los HCV sobre el desgaste carretera

El peso total del vehículo no es el aspecto más relevante para evaluar si los HCV tienen efectos en el desgaste de la carretera y al considerar los accidentes causados por estas condiciones de deterioro de la carretera. Es **más determinante el peso por eje**, junto con el peso total que pasa por la vía. El límite de la UE de 11,5 t de presión por eje, por lo tanto, es más relevante cuando se mira los efectos del desgaste vial que el peso total autorizado.

Los sistemas de camiones modulares de 25,25 m más comunes tienen siete u ocho ejes en comparación con los 5 ó 6 que tiene los de 18,75 m. En consecuencia, los sistemas modulares ya tienen un **menor peso promedio por eje** y el peso total que una carretera soporta se reduce considerablemente al retirar de las carreteras uno de cada tres camiones, y su correspondiente tractora ⁽¹²⁾.

Existen dos tipos principales de desgaste de la vía que están fuertemente influenciadas por los vehículos pesados: son la fatiga y las roderas. El Instituto Sueco de Investigación del Transporte (TFK) afirma que los EMS producen un menor desgaste y







Summary of the consequences on infrastructures, without countermeasures

Code	Shape	Pavement	Bridges	
			Extreme loads	Fatigue
A40 (current vehicles)		1	Green	Green
A44		-2.38	Yellow	Yellow
A48		>2.38	Red	Red
B40		1.22	Green	Green
B44		1.92	Yellow	Yellow
B48		>1.92	Red	Red
C40		1.02	Green	Green
C44		1.42	Yellow	Yellow
C48		1.65	Red	Red
D46		1.04	Green	Green
E50		>0.53	Yellow	Yellow
F50		>0.53	Yellow	Yellow
G50		>0.42	Yellow	Yellow
E60		2.05	Red	Red
F60		2.07	Red	Red
G60		1.46	Yellow	Yellow

■ No consequences
 ■ Moderate consequences
 ■ Important consequences

⁽¹¹⁾ Gráfico y datos tomados de [Effects of adapting the rules on weights and dimensions of heavy commercial vehicles as established within Directive 96/53/EC](#), TREN/G3/318/2007, European Commission, DG TREN, 2008.

⁽¹²⁾ [Improved performance of european long haulage transport](#) (EXTRA), Haide Backman + Rolf Nordström, Transport Research Institute (TFK), Report 2002:6E.

Configuraciones HCV/EMS de 25m / 60t		Longitud de carga	Carga útil	Agresividad relativa
	Articulado TS23 < 16,5m/44t Tractora-semirremolque (2+3 ejes)	13,6m	29t/97m³/33 europalets	1.00 (flexible) / 1.00 (rígido)
	Tren CR < 18,75m/44t Camión + remolque (3+ 2 ejes)	15,65m	29t/112m³/38 europalets	
	TSR33 < 25m/60t Tractora (3 ejes) + semirremolque (3 ejes) + remolques (2 ejes)	21,4m		0,79 (flexible) / 0,06 (rígido)
	TSR23 < 25m/60t Tractora (2 ejes) + semirremolque (3 ejes) + remolques (2 ejes)	21,4m (+57% que el TS23 de 16,5m/44t y +37% que el CR de 18,75m/44t)	40t/156m³/53 europalets (+38%/+61%/+61% que el TS23 de 16,5m/44t y +38%/+39%/+39% que el CR de 18,75m/44t)	1.24 (flexible) / 1.02 (rígido)
	CDS < 25m/60t Camión (3 ejes) + plataforma (2 ejes) + semirremolque (3 ejes)			0,96 (flexible) / 0,49 (rígido)
	CRR < 25m/60t Camión (3 ejes) + 2 remolques (2 ejes cada uno)			1,26 (flexible) / 0,59 (rígido)

deterioro de las carreteras en comparación con los actuales trenes de carretera de 40 t. Pero las diferencias entre las combinaciones son tan pequeñas que son casi insignificantes. Por lo tanto la única conclusión se centra en los daños relacionados con la capacidad de volumen⁽¹³⁾.

Partiendo de la premisa que dos EMS pueden transportar la misma cantidad de mercancías que tres camiones tradicionales (tipo TS23), el transporte con los HCV resulta **globalmente menos agresivo, especialmente si se usan las composiciones tipo TSR33 y CDS**. También se ha encontrado que la agresividad de un camión depende fuertemente de la estructura de la carretera⁽¹⁴⁾.

Incidencia de los HCV sobre la competitividad del transporte ferroviario

Se considera que un aumento en el transporte por ferrocarril, cuyas emisiones son significativamente menores que las emisiones de los camiones, ayudará a detener el efecto invernadero. Desafortunadamente, el que esto sea cierto no es condición

suficiente para concluir que el aumento de las dimensiones de los vehículos de carretera reduciría la competitividad del ferrocarril. La elección está más condicionada por **las cualidades intrínsecas del modo** que por una política de incentivos o penalizaciones.

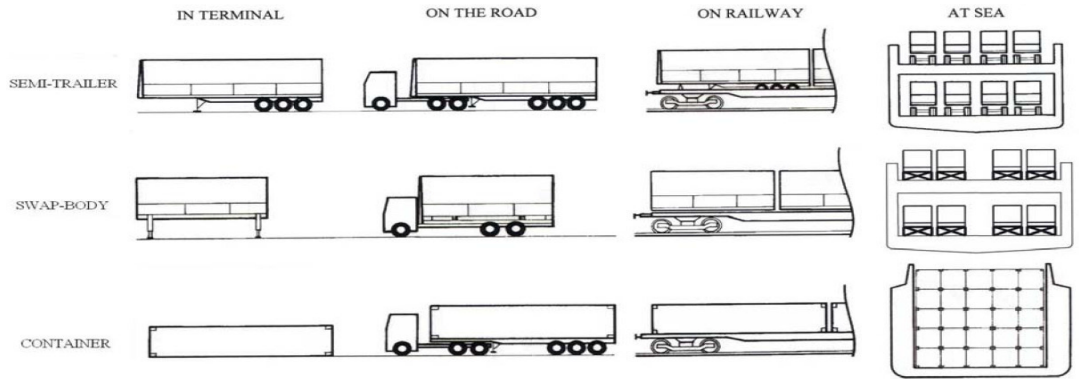
La propuesta para permitir el sistema modular de vehículos de 25,25 m también pretende reducir las emisiones y está diseñada para facilitar el trasbordo de cargas entre camiones y vagones de ferrocarril. Proporciona las condiciones ideales a la economía y a las autoridades para fomentar el uso de las alternativas de transporte más respetuosos con el medio ambiente y para estimular un aumento en el uso del transporte combinado camión-tren-camión para que en cada tramo de un corredor sean considerados todos los modos de transporte y evaluados en base a aspectos medioambientales, operativos, económicos y factores de sostenibilidad.

Países Bajos constituye un caso ilustrativo: desde 1996 (primer informe sobre el posible uso de HCV) han sido examinados, probados y evaluados (mediante 3 fases piloto) todos los aspectos del uso de HCV (seguridad vial, impacto en la infraestructura, tecnología del vehículo, economía empresarial, sostenibilidad, procesos operacionales de negocio, uso operacional en la carretera, efecto sobre los demás usuarios e impacto en el cambio modal) y se han publicado más de 30 informes al respecto.

En su último informe, las autoridades holandesas atribuyen el aumento de exenciones concedidas para HCV (194 HCV en

⁽¹³⁾ Cuando la longitud total de un camión aumenta desde 18,75 hasta 25,25 m, el volumen de carga por camión aumenta en aproximadamente 40 m³. Sin embargo, el transporte no se reduce exactamente a la misma proporción ya que el aumento de la capacidad no siempre es plenamente aprovechado.

⁽¹⁴⁾ Datos del [Informe de síntesis del grupo de trabajo "Véhicules plus longs et plus lourds"](#), W.Debauche - D.Decock, Centre de recherches routières, Annexe au Bulletin CRR n° 70, Belgian Road Research Centre, 2007.



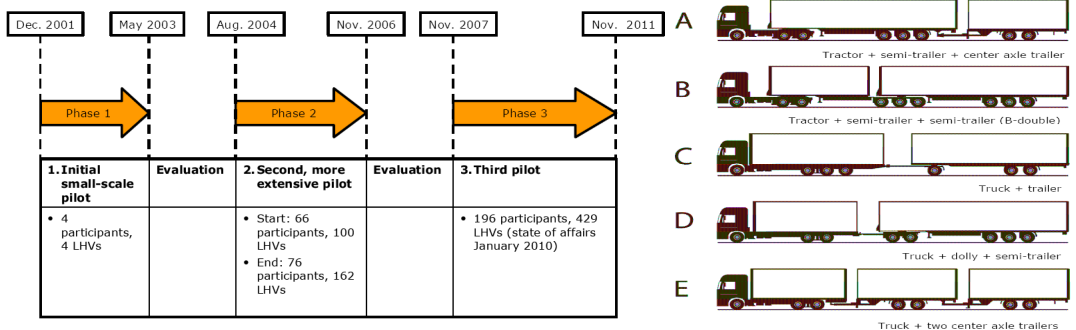
Schematic view of intermodal use of load carriers, (TFK, 1998:2)

2008, 398 en 2009 y 429 en 2010) a la necesidad de reducción de costes debido a la recesión económica. Inicialmente los HCV (tipo D: camión con caja móvil y semi-remolque) fueron utilizados casi exclusivamente para el transporte entre las zonas industriales y centros de distribución (mayoristas, centros de distribución, subastas, etc.), pero ahora se utilizan principalmente para la distribución (especialmente las cadenas de supermercados, grandes almacenes, la industria de la floricultura y las empresas de transporte de contenedores), con un HCV (tipo B) con dos denominados citi-remolques de 10,6 m⁽¹⁵⁾.

Esta **innovación del doble remolque de ciudad de 10,60 m** ayuda a los fabricantes de autocares y remolques a superar la recesión económica y a obtener una ventaja competitiva y permite a la distribución urbana llevar hasta el doble de carga: el conductor puede dejar un remolque en una

plataforma de rotura de carga en las afueras, llevar el otro remolque a la ciudad para la carga/descarga y luego regresar para intercambiar el remolque.

Las conclusiones del informe descartan el peligro de trasvase modal, porque los distintos modos (carretera, ferrocarril y navegación interior) operan cada uno dentro de su propio sub-mercado. En Holanda **los HCV se utilizan principalmente en el sector minorista (24%), transporte de contenedores (22%) y floricultura (14%)**. El transporte de las mercancías pesadas y de grandes volúmenes a largas distancias se realiza casi exclusivamente por agua y ferrocarril; la distribución de mercancías al alba en distancias cortas, casi siempre, se hace por carretera; por lo tanto, los HCV eliminan camiones regulares de la carretera, pero sus efectos sobre la distribución modal (el reparto del transporte de carga total entre los diferentes modos) son marginales⁽¹⁶⁾.



⁽¹⁵⁾ En Países Bajos se permite que los HCV lleguen a 50 t, en lugar de 60 t.

⁽¹⁶⁾ [Longer and Heavier Vehicles in the Netherlands. Facts, figures and experiences in the period 1995-2010](#), Directorate General for Public Works and Water Management (Rijkswaterstaat), 2010.

Incidencia de los HCV sobre las emisiones

Los HCV mejoran la eficiencia de combustible entre el 13 y el 16%, según las rutas, lo que se corresponde con una **reducción equivalente de emisiones**. En los cálculos se supone pleno aprovechamiento de la longitud y peso adicionales. En realidad, rara vez se utilizan las 60 t a plena capacidad, ya que gran parte de las mercancías transportadas por camión son productos altamente procesados con mucho embalaje protector y un peso relativamente bajo por m³. La reducción de emisiones es, en realidad, mayor para los transportes que aprovechan el aumento de volumen más que el de peso.

Paradójicamente, antes de 1995 la perspectiva de tener que usar camiones más cortos era un argumento adicional de los ambientalistas suecos para que su país no entrara en la UE. Se consideraba que transportar el volumen anual de madera talada en sus bosques hubiera requerido 1.112 camiones adicionales, situación que sólo hubiera resultado favorable para los fabricantes de camiones, pero más costosa para la industria forestal y para el medio ambiente. Los cálculos oficiales suecos mostraron que obligar a los camiones suecos a adherirse a las limitaciones de la UE hubiera significado un incremento global del 16% del tráfico de camiones y un aumento del 21% de óxido nítrico ⁽¹⁷⁾.

Como las políticas favorables para el cambio modal a favor de la vía fluvial y el ferrocarril emprendidas hasta la fecha han mostrado poca eficacia, se ha planteado la

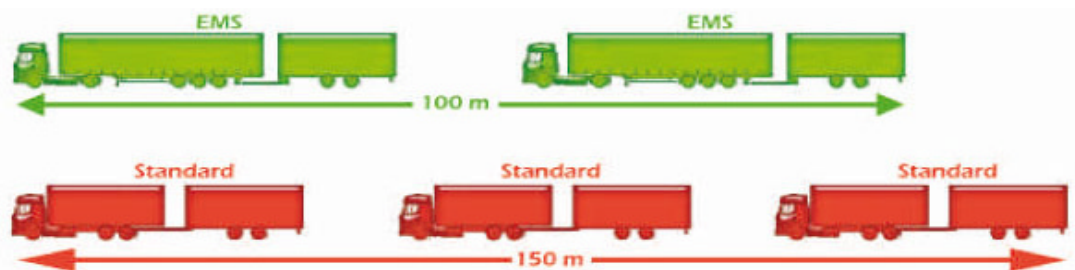
posibilidad de que el aumento de la eficiencia del transporte por carretera induzca un cambio modal hacia el transporte por carretera, con el consiguiente perjuicio medioambiental.

La estimación no es fácil y depende tanto de las hipótesis sobre la elasticidad como del precio del transporte. Los experimentos realizados en Países Bajos muestran una reducción del 11% de las emisiones de CO₂ por t-km y del 14% de NO_x. Cabe destacar que Países Bajos tiene una red de canales muy eficiente y que la situación puede ser diferente en otros países europeos.

Incidencia del HCV en la seguridad vial

La **seguridad objetiva** se evalúa teniendo en cuenta diferentes criterios: la carga por eje, el frenado, potencia de aceleración, la estabilidad del vehículo, el ángulo muerto, la legibilidad de los demás usuarios, habilidades y formación del conductor y las condiciones meteorológicas y de la circulación. En la práctica con HCV no se ha observado aumento de efectos negativos en términos de seguridad vial.

La estabilidad dinámica de los vehículos pesados es fundamental para la seguridad. Los vehículos articulados tienen un problema de estabilidad lateral que no existe en los vehículos sin articulación y puede tener como consecuencia efectos como oscilaciones del semirremolque y/o "tijera". Estos efectos adversos se pueden evitar con un buen diseño y, sobre todo, con un buen reparto de la carga ⁽¹⁸⁾.



⁽¹⁷⁾ [Three Short Become Two Long, if the EU Follows the Example Set by Sweden and Finland](#), Kenneth Ramberg, Transport & Infrastructure, Discussion paper, Confederation of Swedish Enterprise, 2004.

⁽¹⁸⁾ [Vehicle combinations based on the modular concept. Background and analysis](#), John Aurell - Thomas Wadman, Volvo Trucks, Nordic Road Association, Committee 54: Vehicles and Transports, 2007.

Hay otros factores importantes que pueden hacer **un vehículo largo más estable que otro más corto**: número de articulaciones, tipo de articulación (quinta rueda o 'dolly'), longitud del semirremolque (un remolque largo es más estable que uno corto) y la ubicación de los ejes traseros del semirremolque (con ejes muy atrás, es más estable).

Mientras la estabilidad dinámica incide en el **manejo del vehículo** en circulación en carretera, **la maniobrabilidad** se refiere a maniobras a baja velocidad (situaciones que se dan, por ejemplo, en una rotonda o en un parking, donde tenemos rodadura pura sin deslizamientos y por tanto la resolución es geométrica) y depende casi exclusivamente de la geometría, es decir del largo del camión⁽¹⁹⁾.

Los avances tecnológicos han permitido aumentar la seguridad de los conductores y demás usuarios de la carretera, aunque el crecimiento constante del número de vehículos en las carreteras plantea desafíos cada vez más importante en este sentido.

El **riesgo de accidentes de tráfico** se considera generalmente que aumenta con el número de vehículos en circulación. La reducción del número de vehículos pesados

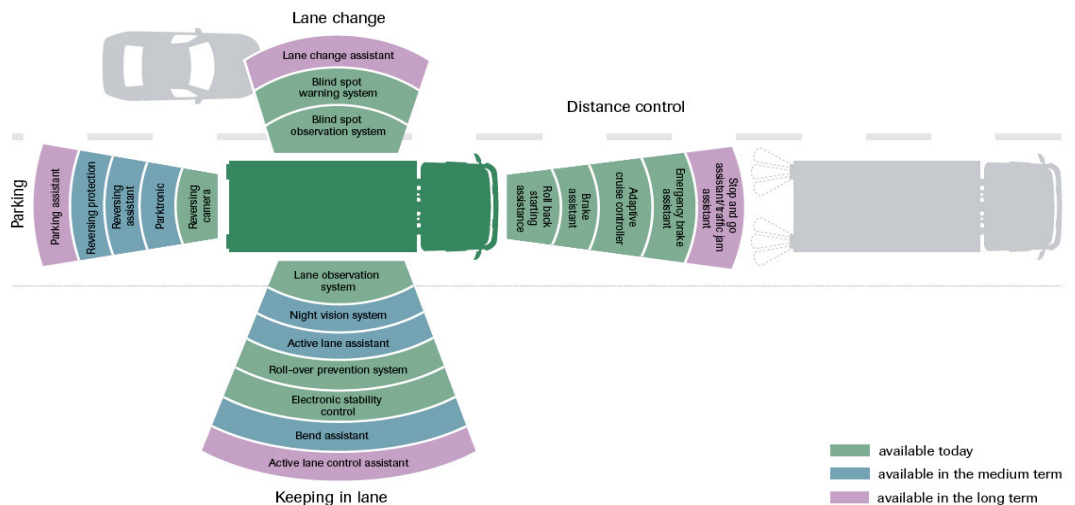
en el tráfico se cree que tiene una influencia positiva en la seguridad vial. Con el número de vehículos aumenta el riesgo de accidentes durante el adelantamiento. Los estudios suecos y finlandeses han demostrado que las diferencias entre los riesgos de accidente al adelantar a un vehículo de 18 frente a otro de 24 m de largo no resultan estadísticamente significativas⁽²⁰⁾.

El **riesgo de colisión entre HCV y coche** es difícil de cuantificar. Sin embargo, la experiencia muestra que va más ligado al número de camiones en la carretera que con el tamaño de los camiones. Esto significa que el porcentaje de camiones en el seno del tráfico es un factor crítico. Disminuir el número de camiones en el flujo es una manera de reducir los riesgos de colisión.

La seguridad del tráfico puede mejorar aún más con la instalación de sistemas de seguridad ya conocidos⁽²¹⁾:

- Los sistemas electrónicos de frenado (EBS) son especialmente eficaces para el transporte porque el lapso de tiempo antes de activar los frenos de presión es mayor cuanto mayor sea la distancia al eje trasero.

All-round protection...



⁽¹⁹⁾ [Study of stability measures and legislation of heavy articulated vehicles in different OECD countries](#), Johan Wideberg, Erik Dahlberg, Martin Svensson, Universidad de Sevilla, Scania y KTH, 2006.

⁽²⁰⁾ [European Modular System for road freight transport – experiences and possibilities](#), Ingemar Åkerman +Rikard Jonsson, Transport Research Institute (TFK), Report 2007:2E

⁽²¹⁾ Gráfico de [Commercial vehicles – efficient, flexible, future-proof](#), Verband der Automobilindustrie (VDA), 2010.

- La obligatoriedad de frenos a disco en todos los ejes, el control inteligente de presión de los neumáticos (TPMS) y el control adaptativo de velocidad (ACC) disminuyen el riesgo de colisiones por alcance y son más pertinentes cuanto más pesado es el vehículo, mientras que las zonas de deformación en la parte delantera pueden ser fácilmente incorporadas en la directiva 97/27, que regula el equipamiento adicional para ciertos vehículos⁽²²⁾.
- El Sistema Electrónico de Estabilidad (ESP) es especialmente beneficioso para los vehículos que tienen una tendencia a volcar. Este dispositivo es más relevante para los vehículos con distancias más cortas entre ejes pero, obviamente, reduce el riesgo de accidentes de camiones de dimensiones suecas.

Hay un **aspecto subjetivo de la seguridad**, percibido por el resto de usuarios de la vía. Sin conocer los requisitos adicionales que los HCV deben cumplir para ser admitidos en la carretera, en Holanda se preguntó a los otros conductores qué condicionantes consideraban necesarios para los conductores de los HCV (tener más experiencia de conducción y una formación especial), para las vías en las que se les permite circular (no en los centros urbanos...) y para el propio vehículo (carga bien sujeta, no demasiado pesada y no incluir materiales peligrosos).

A menudo se mencionaba también el hecho de que los HCV deberían tener prohibido adelantar y no tener una mayor distancia de frenado. Las sugerencias de los automovilistas en gran medida se corresponden con las condiciones para la exención de HCV que son establecidos por la autoridad holandesa (RDW).

Restricciones de operación de los HCV

El EMS se plantea para ser utilizado en rutas específicas, elegidas en función de

⁽²²⁾ Caso de una colisión frontal entre un turismo y un autobús o un camión, el conductor y los pasajeros del coche corren el mayor riesgo de lesiones: para mejorar la protección de éstos se ha desarrollado un **sistema de protección contra empotramiento frontal** (FUPS, 'Front Underrun Protection System') que proporciona protección para los componentes vitales en la parte delantera del coche, tales como la dirección, para minimizar el riesgo de pérdida de control.

la infraestructura, de conexión de las principales plataformas logísticas. Poder separar los componentes del EMS permite reintegrarlos fácilmente al tráfico local, recurriendo a camiones y vehículos comerciales estándar para la aproximación final.

A diferencia de los vehículos de transporte excepcional, un HCV es una forma más habitual de transporte. Puede circular sin coche piloto. Sin embargo, con el fin de garantizar la seguridad del tráfico, los HCV deben cumplir con requisitos técnicos adicionales.

Aunque se han realizado muchos estudios sobre el tema, la unanimidad sobre los efectos de los HCV está lejos de ser alcanzada, especialmente en la infraestructura, la seguridad vial, la distribución modal del transporte y el impacto ambiental. Ante esta incertidumbre, las posibles exenciones experimentales deben cumplir estrictas condiciones de seguridad y restricciones de circulación.

El principio básico, como para la infraestructura, es que **un HCV no debe ser más peligroso que los trenes de carretera convencionales**. Por lo tanto, se aplican los requisitos de los trenes de carretera clásicos y se añaden requisitos adicionales para que puedan proporcionar el mismo nivel de seguridad. La figura adjunta resume esquemáticamente estos requisitos en los tres ámbitos: el del vehículo y la carga, el del conductor y el de las condiciones del tráfico y de uso de la infraestructura⁽²³⁾.

La tabla adjunta describe las **condiciones de operación de los EMS en varios países** que permiten su circulación, ya sea experimentalmente (Países Bajos) o en un marco más general (Suecia). Estas condiciones están relacionadas con los diversos componentes del sistema de transporte: el equipamiento del vehículo, la regulación, las condiciones de circulación, la formación de los conductores, el tipo de carga permitida, etc.

⁽²³⁾ Datos y figura tomados de [Les systèmes modulaires européens pour le transport routier des marchandises - Etat de la situation et perspectives de développement en Europe](#), Centre de recherches routières, Annexe au Bulletin CRR n° 87, Belgian Road Research Centre, 2011. Del mismo autor, el artículo sobre seguridad vial [Véhicules plus longs et plus lourds - VLL](#), Centre de recherches routières, Belgian Road Research Centre, 2007.

	Danemark	Pays-Bas	Norvège	Suède
Dérogation	Pas de dérogation requise	Dispense requise	Pas de dérogation requise	Pas de dérogation requise
Itinéraire EMS	Nombre limité	Nombre important d'itinéraires spécifiques EMS	Nombre limité	Aucune restriction
Autorisation de conduite	Permis de conduire PL normal	Permis de conduire PL normal + certificat EMS	Permis de conduire PL normal	Permis de conduire PL normal
Marquage	A l'arrière, panneau indiquant la longueur	A l'arrière, panneau indiquant la longueur	A l'arrière, panneau indiquant la longueur	Pas d'exigence supplémentaire
Visibilité latérale	Pas d'exigence supplémentaire	Marquage latéral (visibilité nocturne)	Pas d'exigence supplémentaire	Pas d'exigence supplémentaire
Points d'articulation	Maximum 2 points d'articulation	Maximum 2 points d'articulation	Maximum 2 points d'articulation	Maximum 2 points d'articulation
Longueur de chargement maximale	Pas de maximum	21,82 m au-delà de la cabine	Pas de maximum	22,9 m au-delà de la cabine
Longueur de chargement minimale	Pas de minimum	18 m au-delà de la cabine	Pas de minimum	Pas de minimum
Rayon de giration	Pas d'exigence supplémentaire	Rayon externe de 14,5 m et rayon interne de 6,4 m	Pas d'exigence supplémentaire	Rayon externe de 12,5 m et rayon interne de 5,3 m
Visibilité/miroir	Dernière réglementation UE en matière de visibilité	Dernière réglementation UE en matière de visibilité	Dernière réglementation UE en matière de visibilité	Dernière réglementation UE en matière de visibilité
Moteur	Pas d'exigence supplémentaire	Puissance minimale = 5x la charge maximale (par ex. pour un 60 t, il faut 300kW)	Pas moins de 5,15kW (7 CV)/t du poids total de la combinaison (206 kW ECE sont suffisants pour un poids total de 60 t)	Pas d'exigence supplémentaire
Freins	ABS, EBS ou véhicule de maximum 6 ans d'âge	ABS, EBS	ABS sur tous les modules	ABS sur tous les modules
Équipement d'aide à la conduite	Pas d'exigence supplémentaire	Conforme à 97/27/CE ou Equipement type élévateur d'essieu	Conforme à 97/27/CE	Pas d'exigence supplémentaire
Autorisation du véhicule	Le véhicule tracteur et le semi-remorque tracteur ont besoin d'une autorisation pour rouler en combinaison EMS	Le véhicule tracteur et le semi-remorque tracteur ont besoin d'une autorisation pour rouler en combinaison EMS	Pas d'exigence supplémentaire	Pas d'exigence supplémentaire
Type de cargaison	Aucune matière dangereuse excepté pour le camion dolly-semi-remorque	Aucune matière dangereuse Aucune citerne à liquide de plus de 1000 l Aucun chargement suspendu (viande, vêtement)	Aucune matière dangereuse	Aucune matière dangereuse
Conditions météorologiques	Aucune restriction	Interdiction de rouler dans de mauvaises conditions météo (visibilité < 200 m, chaussée glissante)	Aucune restriction	Aucune restriction
Dépassement	Aucune restriction	Interdiction de dépasser, sauf des véhicules dont la vitesse ≤ 45 km/h	Aucune restriction	Aucune restriction

Muestra diferencias significativas: mientras Suecia, que permite estos vehículos desde hace muchos años, parece ser el menos exigente, Países Bajos les impone condiciones muy estrictas en el marco de experimentos realizados durante varios años⁽²⁴⁾.

La obtención de exención para HCV en Países Bajos está sujeta a una serie de requisitos:

⁽²⁴⁾ Tabla y datos elaborados por Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Países Bajos, citados en el documento [Les systèmes modulaires européens pour le transport routier des marchandises - Etat de la situation et perspectives de développement en Europe](#), Centre de recherches routières, Annexe au Bulletin CRR n° 87, Belgian Road Research Centre, 2011.

- del conductor (tipo de licencia, experiencia, entrenamiento especial...),
- de los vehículos (longitud y peso máximo en carga, carga por eje, combinaciones autorizadas, requisitos técnicos del motor, Sistema Electrónico de Frenado, vigilancia de la carga por eje desde el interior de la cabina, normas adicionales de protección lateral, antibloqueo de frenado, espejos de ángulo muerto, normas EURO, equipos de seguridad...),
- de la carga (mercancías peligrosas, carga por eje...),
- de los itinerarios (carreteras autorizadas, coexistencia con otros usuarios de la carretera, zonas urbanas, cruce de ferrocarril, carriles de entrada y salida, puentes y rotondas, estacionamiento en el itinerario...), y
- de la conducción (las condiciones de los adelantamientos, las condiciones meteorológicas: lluvia, niebla helada, nieve, interdistancia de seguridad...).

Los requisitos para el uso de HCV determinan el interés real por parte de los transportistas y, a la vez, son necesarios para corregir posibles impactos de los HCV, incluida la seguridad vial, que hasta ahora no son bien conocidos.

Más que una panacea, se considera que los HCV constituyen una solución muy interesante que ha de formar parte de un **conjunto de estrategias para mejorar la eficiencia** del transporte por carretera. Entre otras, ya se ha experimentado con:

- Formación sobre conducción racional (puede proporcionar reducciones del 18% en el consumo).
- Sistemas informáticos incorporados para evitar los lugares congestionados (un camión atascado en el tráfico consume 1,3 l cada vez que se reinicia, lo que equivale a 60 l cada 100 km).
- La planificación de rutas óptimas, el software de optimización, los intercambios de mercancías y de flujos de transporte por carretera, etc., pueden aumentar el factor de carga y reducir el kilometraje en vacío.
- El uso de energías alternativas: los biocombustibles, gas natural, electricidad, híbridos, etc.

- La mejora de los neumáticos puede representar 1/3 del consumo de un vehículo.

Controversia: argumentos a favor y en contra

Los estados de la UE están obligados a aplicar la Directiva 96/53, que establece las dimensiones y carga máximas admisibles de los vehículos de carretera que operan en ámbito internacional y hay un debate en curso sobre las demandas de los diversos actores para permitir camiones más largos y pesados. Por eso es importante aportar información útil para una discusión seria.

En general, el aumento de volumen parece más importante que el de peso. Algunos subsectores (como el de la logística de vehículos nuevos) abogan por una solución intermedia, donde se eleve la longitud máxima de los camiones hasta 20,75 m en todos los estados miembros (incluyendo en esta cifra la longitud de mercancía que sobresalga por delante o por detrás del camión), con objeto de atajar la gran heterogeneidad de las normas estatales en lo referente a cuanto puede sobresalir la mercancía de los camiones, incrementando la eficiencia y flexibilidad en los envíos tanto por el propio aumento de longitud como por la simplificación de normas.

Diversas instituciones han elaborado estudios para estimar los impactos potenciales. Algunos países han puesto en marcha y evaluado fases experimentales. Pese a que los planteamientos y resultados no son coincidentes, aunque **globalmente resultan positivos, en el marco de unos requisitos de uso y condicionantes adecuados**, el tema ha desencadenado preocupaciones sobre impactos ambientales, de seguridad y de continuidad de la política de la UE en favor del ferrocarril.

Los gobiernos de países como Francia, Alemania, Reino Unido y los países alpinos y de Europa del Este son reacios a modificar la actual Directiva para aumentar los límites de peso y dimensión. Los operadores de las organizaciones representativas de ferrocarril y vías navegables interiores se consideran en riesgo de perder volumen como resultado del cambio y presionan para evitar cualquier perturbación en la situación actual del mercado. Organizaciones ambientales y autoridades encargadas de la infraestructura

vial en general se oponen a una modificación sin compensación en otros ámbitos⁽²⁵⁾.

En contraste, Finlandia y Suecia permiten operar en su territorio los HCV desde hace años. Entre ambos extremos, visto que la continua expansión del transporte de mercancías por carretera requiere soluciones innovadoras, para facilitar el crecimiento y mejorar la sostenibilidad, y que estas soluciones tienen que ser respetuosas con la seguridad y el medio ambiente, otros países tratan de abordar el problema mediante la realización de experimentos estrictamente supervisados y evaluados, buscando nuevas oportunidades para lograr un transporte por carretera más eficiente, sostenible y seguro.

Los principales **argumentos favorables** a un aumento de las dimensiones son:

1. Impacto positivo en la seguridad y liberación de capacidad vial por menor número de vehículos (el sistema modular permite transportar la misma cantidad de carga con sólo dos vehículos en lugar de tres).
2. Reducción del consumo de combustible y de las emisiones (CO₂, NO_x, PM) por tonelada transportada (a pesar de que en los análisis se calcula el consumo de combustible suponiendo plena carga en peso).
3. Reducción del desgaste de la carretera, porque el peso bruto necesario para transportar la misma carga es menor (aunque la carga se distribuye en el mismo número de ejes, se prescinde de una de las tres tractoras, que por lo tanto no contribuye al desgaste).
4. Reducción de los costos totales (financieros) del transporte (visto desde el punto de vista del cargador), un 23% en promedio.
5. Se requieren menos conductores, aunque más formados⁽²⁶⁾.
6. La flexibilidad del concepto modular permite su introducción con una inversión marginal razonable.

⁽²⁵⁾ [Rapport sur les véhicules de 60-t](#), rédigé par l'Administration des Routes Nationales de la Suède, Conférence Européenne des Directeurs des Routes, 2007.

⁽²⁶⁾ Se considera que el aumento de dimensiones puede compensar el efecto de la Directiva 2002/15/EC relativa a la ordenación del tiempo de trabajo en el sector del transporte por carretera.

Los principales **argumentos en contra** son:

1. Posible aumento de la cuota modal de la carretera (por la reducción de costes) y consiguiente aumento de emisiones por el trasvase de cargas desde modos menos contaminantes.
2. Posible demanda inducida (por reducción de los costes) y consiguiente aumento de las emisiones y la congestión.
3. Posible incremento de desgaste vial, daños en puentes y túneles, etc.
4. Mayores daños y situaciones de inseguridad (riesgo de accidentes) para otros usuarios de la carretera en numerosas secciones de la infraestructura si se producen accidentes.

Diferentes autores alertan sobre la necesidad de que la autorización de HCV vaya acompañada de **estrategias que condicionen su uso** en los diferentes ámbitos en los que se han manifestado prevenciones⁽²⁷⁾:

— Elección modal

- Se ha criticado que actualmente el transporte de mercancías por carretera no paga su costo total. Aunque **el argumento del pago incompleto** no es directamente relevante en la discusión sobre las dimensiones, debe tenerse en cuenta en el panorama global del transporte de carga. Lo ideal sería que todos los costos que son resultado de una acción fueran pagados por quien realiza la acción. Pero este razonamiento no sólo debe aplicarse al transporte por carretera, ya que la competencia leal sólo se puede lograr cuando cada modo es responsable de todos los gastos que ocasiona.
- El caso de Suecia muestra que se pueden permitir HCV y, al tiempo, introducir un **sistema de**

impuestos, tanto para compensar en parte el aumento de la productividad (y compartirla entre los modos de transporte) como para financiar refuerzos de puentes (y de pavimento, si es necesario).

- Como en Holanda, los HCV pueden ser autorizados sólo en rutas concretas, y/o durante ciertos períodos del año/semana/día: la **restricción de rutas** responde a cuestiones de seguridad vial y a la necesidad de evitar una competencia contra el transporte combinado en ferrocarril o en barco, y así evitar cualquier transferencia modal.

— Infraestructura

- Algunas combinaciones de 44 t y 5 ejes (cabeza tractora de 2 ejes y semirremolque de 3 ejes) actualmente permitidas, son especialmente dañinas para los pavimentos y deberían ser prohibidos.
- Se deben tomar precauciones respecto al acceso de HCV a ciertas vías o infraestructuras, hay que examinar los puentes y es muy recomendable regular la distancia mínima entre los vehículos y los adelantamientos (especialmente en puentes, para evitar altas cargas en estructuras individuales de apoyo).

— Seguridad

- Es necesario limitar a los HCV su velocidad y posibilidad de adelantar⁽²⁸⁾.
- Los HCV han de ser fácilmente identificables, de día y de noche o en condiciones de baja visibilidad, por marcas claras.
- Se debe exigir un sistema de seguimiento de las cargas por rueda y eje, del peso bruto y del balanceo de la carga dentro de los HCV.
- Los HCV han de incorporar mejoras técnicas (en materia de suspensión, control de estabilidad, eficiencia de

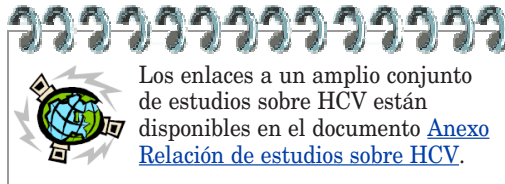
⁽²⁷⁾ [Effects of adapting the rules on weights and dimensions of heavy commercial vehicles as established within Directive 96/53/EC](#), TREN/G3/318/2007, European Commission, DG TREN, Griet de Ceuster (Transport & Mobility Leuven), Bernard Jacob (LCPC), Matthieu Bereni (Sétra) et al., 2008.

⁽²⁸⁾ Se debe estudiar la prohibición de adelantar por el carril rápido a todos los camiones y la limitación a los HCV de la velocidades permitida (un vehículo de 60 t a 80 km/h tiene similar energía cinética que otro de 40 t a 100 km/h).

frenado, etc.) que superen los estándares actuales de los vehículos pesados.

— Inspección

- Se ha propuesto hacer cumplir la regulación actual, en lugar de hacerla menos restrictiva. En los estudios se supone el cumplimiento de que los límites legales y reglamentarias. El incumplimiento generalizado implicaría que el resultado de los cálculos de varios de los efectos podrían ser totalmente diferentes (por ejemplo, la sobrecarga causa más daños a la infraestructura, no respetar los límites de tiempo de conducción o la velocidad disminuye la seguridad, etc.). La **inspección, para conseguir el cumplimiento de los límites**, es una cuestión clave para mantener un sistema de transporte de mercancías sólido y creíble. Una propuesta en este sentido es la incorporación del sistema de pesaje en movimiento, que puede ser utilizado en un sistema de control totalmente automatizado en el futuro, como se hace actualmente para control de velocidad.

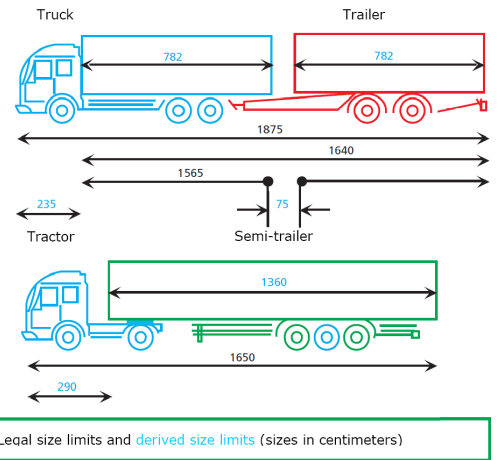


2. CONDICIONANTES DE LA CIRCULACIÓN

Condicionantes derivados del funcionamiento de los vehículos pesados

Los camiones y autobuses son más grandes, más pesados y menos manejables que los vehículos ligeros y representan una proporción cada vez más grande del tráfico en nuestras carreteras.

Existe una gran disparidad de dimensiones y pesos autorizados entre



países. Destaca el máximo de 60 t, para 7 ejes o más, que se permite en Finlandia y Suecia, las 50 t que se permiten en los Países Bajos o las 48 t que permite Dinamarca. Muchos de los criterios geométricos en el diseño de la carretera se basan en las características del vehículo. En la mayoría de casos, las características de los vehículos pesados son las más críticas y condicionan los criterios de diseño y la evaluación de la idoneidad de los criterios escogidos.

Las características geométricas de una carretera más relacionadas con los vehículos pesados son la distancia mínima de visibilidad para el conductor, las subidas y bajadas, los acuerdos verticales, los carriles de aceleración, la distancia de frenado las curvas horizontales (radios de giro, ancho de barrido y oscilación del camión al trazar la curva), el diseño de las intersecciones, las rampas de acceso y las características de la plataforma. Los vehículos pesados imponen seis tipos de factores condicionantes ⁽²⁹⁾:

1. La capacidad de un vehículo pesado de mantener la **velocidad en las subidas** depende de la relación entre el peso transportado y la potencia del motor y del grado de inclinación de la pendiente. Si la longitud e inclinación de la subida reducen 16 km/h la velocidad de los camiones, se hace

⁽²⁹⁾ [Policy on Geometric Design of Highways and Streets \(Green Book\)](#), Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2004.

necesario construir un carril lento, por diversos motivos: por seguridad, en atención a la capacidad de la vía (flujo de vehículos), por cuestiones de eficiencia energética, etc.

2. La **capacidad de frenado de los camiones** ha mejorado hasta el punto que las distancias de frenado sobre pavimentos mojados (condiciones críticas en cuanto a seguridad) son similares a las de un coche. Pero los vehículos pesados en bajadas largas y pronunciadas representan un reto de seguridad: los frenos de servicio del vehículo se pueden recalentar y perder la capacidad de detener o frenar el vehículo si se usan excesivamente al descender (por llevar una marcha demasiado larga u otros motivos).

Este riesgo obliga a proyectar señales de peligro, áreas de chequeo de los frenos (situadas en los bordes de las carreteras antes de iniciar la bajada) y rampas de escape para vehículos que se hallen fuera de control (situadas en mitad o en la parte inferior de la bajada).

3. El **diseño de intersecciones** también resulta muy condicionado por los vehículos pesados, que obligan a considerar el número, la frecuencia, y las características de vehículos pesados que las usarán, para definir los radios de giro a derechas, el espacio libre en los giros a izquierdas, el tiempo de vaciado o la acumulación de vehículos, porque su reducida aceleración y a su mayor longitud impone a los vehículos pesados mayor dificultad que a los coches para abandonar las zonas de conflicto (puntos donde se cruzan dos o más trayectorias, tales como intersecciones, cruces a nivel de ferrocarril-carretera) o rampas de incorporación.

Existen investigaciones que recelan de la idoneidad del diseño actual para los camiones y que propugnan usar el análisis coste-beneficio para determinar si los criterios actuales proporcionan vías suficientemente seguras y eficientes ⁽³⁰⁾.

4. Las dimensiones de un vehículo pesado determinan **su radio de giro y su ancho de barrido**, siendo la distancia entre ejes, la situación de los puntos de enganche y una hipotética longitud saliente de las cargas, las más importantes. Aunque las mejoras tecnológicas permiten que los vehículos pesados actualmente circulen a la velocidad de diseño de la curva con un elevado margen de seguridad ante un posible derrape o vuelco, el diseño y la señalización de las curvas horizontales en tramos de bajada es muy importante para la seguridad, porque los vehículos pesados pueden sufrir vuelcos cuando exceden la velocidad de diseño de la curva.

Por otra parte, en los conjuntos de vehículos (camiones con más de un remolque), el remolque posterior pueden experimentar una aceleración lateral más alta que el primero en maniobras de cambio de carril o al hacer un giro brusco.

5. Los conductores de vehículos pesados se sientan más arriba que la altura del ojo de los conductores de coche (valor de proyecto), lo que añade un plus de visión ante **restricciones verticales de la visibilidad**, muy útil tanto para la seguridad (puede permitir ver las condiciones del tráfico u objetos en la vía más pronto y, por lo tanto, comenzar a frenar antes) como para la conducción eficiente.
6. Las variables sobre las que influye **la disposición de la carga y su volumen** son: la transferencia dinámica de carga a los diferentes ejes, el cambio de altura del centro de giro del camión y su carga (básico en el equilibrio de un cuerpo), la altura del centro de gravedad, el peso, la distribución longitudinal y lateral del peso, o el máximo giro del volante sin que se produzca una pérdida de estabilidad.

Efectos de los vehículos pesados en el tráfico durante la congestión

Los vehículos pesados tienen un efecto significativo en el tráfico debido a sus

⁽³⁰⁾ [Highway / heavy vehicle interaction: A synthesis of safety practice](#), Federal motor carrier safety Administration, 2007.

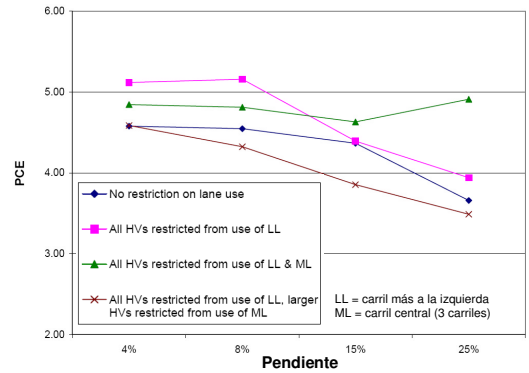
mayores dimensiones y menor rendimiento, en comparación con un automóvil promedio. Históricamente, el Highway Capacity Manual (HCM) ha tratado el efecto de vehículos pesados utilizando una equivalencia experimental en vehículos de pasajeros (PCE), lo que reduce una mezcla heterogénea de tamaños, potencias y diseños en un flujo de tráfico homogéneo con un **número equivalente de coches de pasajeros (PC)**.

Los factores PCE del HCM se basaron en condiciones de flujo libre y, por tanto, no son aplicables en condiciones de congestión, porque **el efecto de vehículos pesados es significativamente mayor durante la congestión** y la circulación en caravana. En concreto, los ciclos de aceleración y deceleración, una situación normalmente experimentada en congestión o en condiciones de 'stop-and-go', suele imponer una restricción adicional en el rendimiento de los vehículos pesados y en particular sobre la aceleración del extremo frontal de la cola que se había estado moviendo lentamente. A grandes rasgos⁽³¹⁾:

- Al igual que en circulación en condiciones de flujo libre, el efecto de los vehículos pesados **aumenta con la inclinación de la pendiente**.

En el régimen de flujo libre en terreno plano, el efecto de vehículos pesados se atribuye principalmente al mayor espacio ocupado por éstos, debido a sus dimensiones e interespacios mayores. En flujo libre en pendientes, el efecto de vehículos pesados se puede atribuir a que las velocidades de cruce son menores que las de los turismos. En congestión, otro factor importante contribuye al efecto de vehículos pesados, tanto en terreno llano como en pendiente: el menor rendimiento de aceleración de los camiones en condiciones de 'stop-and-go'.

- La longitud de la pendiente sólo tiene un pequeño efecto con pendientes suaves, pero **más significativo con pendientes más pronunciadas**.



- En pendientes suaves aumenta el factor de equivalencia con el porcentaje de vehículos pesados, mientras que disminuye en pendientes más pronunciadas.

En terreno plano, al crecer el número de vehículos pesados, aumenta la probabilidad de que los vehículos pesados ocupen los dos carriles en el lugar del cuello de botella, por lo que aumenta la impedancia del tráfico y el factor PCE. Con mayores pendientes, el mayor porcentaje de vehículos pesados incrementa la probabilidad de sucesivas llegadas de vehículos pesados en el lugar de cuello de botella (apelotonamiento) y la equivalencia de estas llegadas sucesivas (pelotones) es menor que la suma de sus efectos individuales sobre el tráfico.

- El efecto de vehículos pesados por la **restricción de uso de carril en autopista** multicarril es mínimo cuando todos los vehículos pesados tienen prohibido el uso del tercer carril (junto a la mediana) y sólo los más pesados tienen prohibido el uso del carril central (camionetas y autobuses lo tienen permitido).

Aunque la situación de los turismos se deteriore ligeramente por compartir el carril, mejora la de los camiones ligeros (que suele ser la mayor parte del "tráfico pesado") respecto al escenario de restringir todos los vehículos pesados al carril derecho (situación más favorable para los turismos, ya que la mayoría de ellos ocupan los dos carriles sin tener que mezclarse con los vehículos pesados).

⁽³¹⁾ [Examining the effect of heavy vehicles on traffic flow during congestion](#), Ahmed Al-Kaisy & Younghun Jung, Road & Transport Research, 2004.

- La ubicación del cuello de botella al final de la pendiente aumenta la equivalencia, más que cuando está al principio (efecto más acusado con 2 que con 3 carriles).

La demanda adopta diferentes estrategias, según opciones disponibles

Durante las últimas décadas se ha pensado que la solución indiscutible para reducir la congestión consistía en **ampliar la capacidad** (nuevos carriles, nuevas vías...). Pero el estudio empírico de lo observado en las principales áreas metropolitanas pone de evidencia que la ampliación de la capacidad vial no ha demostrado ser la solución en ningún caso, porque la construcción de nuevas vías induce (nuevos desplazamientos) y genera (procedente de redistribución) un tráfico adicional, que es responsable del rápido agotamiento (50 a 100% +- pasados 3 años) de la nueva capacidad ofertada⁽³²⁾.

Esto implica que los proyectos de mejora o ampliación de la red vial deberían fundamentarse en estudios de movilidad que valoren la magnitud de la afectación de las mejoras en la demanda, considerando que ésta se comporta de forma variable según la oferta proyectada (en lugar de suponer una demanda fija donde el tráfico futuro sea una extrapolación del existente en la actualidad, aplicando simplemente una tasa de incremento tendencial).

Si bien este criterio es cada vez más ampliamente aceptado, se presentan reticencias para aceptar que también puede esperarse que una **redistribución de la capacidad** de la red provoque una supresión de tráfico, debido a que las personas adquieren diferentes estrategias de desplazamiento dependiendo de la oferta existente, habiéndose observado experimentalmente que una mayor oferta vial provoca la aparición de nuevo tráfico (inducción) y que una reducción de capacidad conlleva una inhibición⁽³³⁾.

En realidad, en entornos de elevada demanda de movilidad el grado de utilización de la infraestructura en hora punta siempre tiende a la congestión, independientemente del nivel de oferta vial, porque existe una gran demanda latente que pasa a ser presente ante una ampliación de la capacidad vial. Por lo tanto, la congestión representa **un punto de equilibrio al cual tiende la red vial** (sobre todo en entornos metropolitanos) y la gestión de la movilidad ha de conseguir modular los grados de congestión para que su afectación sea inversamente proporcional al valor de los viajes y las alternativas disponibles⁽³⁴⁾.

Por otra parte, diferentes estudios sobre reducción de la capacidad de la red cuando se dedica una parte de la calzada a priorizar transporte colectivo han concluido que cuanto más elevada es la velocidad de los transportes colectivos, también lo es la velocidad que se observa en la red vial paralela⁽³⁵⁾.

Estrategias de gestión de la congestión

Las estrategias de gestión de la congestión incluyen desde las medidas de gestión del tráfico a escala regional hasta la gestión de carriles cuando no es posible proporcionar un nivel aceptable de servicio a todos los usuarios de la vía.

La evolución de los criterios de diseño geométrico y las nuevas tecnologías han ayudado a perfeccionar las estrategias de gestión de la movilidad. A medida que la limitación de recursos es más apremiante, se tiende a afrontar las necesidades de movilidad combinando expansiones limitadas de la capacidad y estrategias de operación flexible, que tratan de gestionar la demanda de viajes y mejorar el tráfico y la seguridad.

Una de las formas tradicionales de afrontar la congestión ha sido añadiendo capacidad mediante carriles gestionados. Los **carriles gestionados** son la evolución de los tradicionales carriles de uso general, con la diferencia de la gestión continuada del carril

⁽³²⁾ [FHWA Urban Congestion Reports](#), Texas Transportation Institute, Urban Mobility Information, 2010.

⁽³³⁾ [Evidence on the effects of road capacity reduction on traffic levels](#), Phil Goodwin, Carmen Hass-Klau y Sally Cairns, que describe los resultados de un informe que fue encargado por 'London Transport' y el 'Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR)' en 1998.

⁽³⁴⁾ [Decálogo para re-enfocar las políticas de movilidad](#), Marius Navazo, Ciudades para un Futuro más Sostenible, 2008.

⁽³⁵⁾ [Reevaluating the role of public transit for improving urban transportation](#), Todd Litman, Victoria Transport Policy Institute, 2011.

durante la vida útil de la infraestructura. Es una forma proactiva de gestionar la congestión creciente en un marco de recursos limitados, pero no obliga expresamente a la ampliación de capacidad.

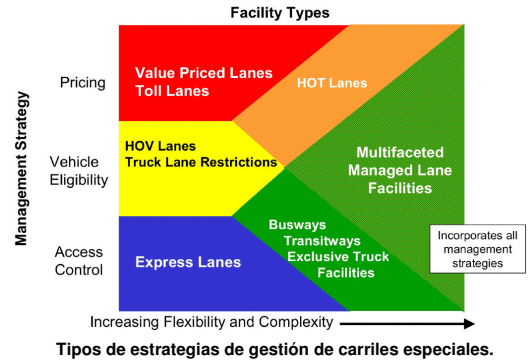
La mayor eficacia de las estrategias de gestión de carril se produce cuando forman parte de un plan de gestión global de la congestión que incluya una variedad de otros mecanismos y estrategias (gestión de accesos a vías rápidas, gestión de incidencias, gestión de la demanda de tráfico y otros planes complementarios y sinérgicos con los objetivos generales de la movilidad). En general, tratan de optimizar el flujo por:

- Regulación de la demanda,
- La separación de los flujos de tráfico para reducir la turbulencia y
- La utilización de la capacidad disponible y no aprovechada.

En el nivel más básico, la problemática que aborda la gestión de carriles es similar a la de la gestión de la movilidad: gestionar la excesiva demanda en una dirección en período punta, que da lugar a la congestión, los problemas de seguridad y las emisiones del tráfico, que degradan la calidad del aire. Ambas plantean soluciones para mejorar el flujo de tráfico en las instalaciones existentes.

La gestión de carriles (*'managed lanes'*) adquiere relieve como un enfoque que combina estos elementos para hacer un uso más eficaz y eficiente de una infraestructura variada y ofrecer una alternativa a la congestión que resulte social, financiera y económicamente aceptable. Combina una variedad de estrategias operativas y las ajusta activamente para mejorar la eficiencia de vial en ciertos corredores y adecuarla a los objetivos de la sociedad.

El gráfico adjunto resume los **tipos de estrategias de gestión de carril**: a la izquierda las estrategias operativas simples (restricción de acceso, control de acceso y tarificación) y de la derecha las más complicadas, que combinan más de una de estas estrategias. Las aplicaciones del extremo derecho del diagrama son los que incorporan o mezcla de varias estrategias de gestión de carril. Esto incluye los carriles HOV, carriles de tarifa variable (incluyendo los carriles HOT), carriles de uso exclusivo o especial (por



ejemplo, carriles rápidos, sólo bus o carriles sólo para camiones), etc.⁽³⁶⁾

Las estrategias de gestión de los carriles se pueden dividir en 3 grupos: restricción de uso, control de accesos y tarificación.

La **restricción** se basa fundamentalmente en permitir circular (por un carril o vía) sólo a ciertos tipos de vehículos o, por el contrario, en impedir la circulación a determinados vehículos (buses, camiones, turismos, etc.). La restricción también puede responder a la ocupación de los vehículos (+2, +3... ocupantes por vehículo), para dar prioridad a la movilidad de las personas en corredores congestionados. El carril que funcione así puede variar la elección del grupo de vehículos a lo largo del día, por ejemplo permitiendo el paso de vehículos de pasajeros en horas punta y el de camiones el resto del día.

El **control de accesos** consiste en permitir el uso a todo tipo de vehículos pero concentrar los puntos de acceso y salida de la vía, para minimizar los efectos de los trenzados y las turbulencias en el flujo. Las vías rápidas y el *'ramp metering'* (contadores para limitar el volumen que accede a una vía rápida, para controlar el flujo y reducir turbulencias) responden a esta estrategia.

La **tarificación** se puede aplicar de forma tradicional (peajes fijos) o en función del nivel de congestión de la vía, variando el precio durante distintas franjas de tiempo para regular la demanda (cobrar más en hora punta y menos cuando hay baja densidad).

⁽³⁶⁾ Gráfico y datos de [Experiences with managed lanes in the USA](#), Charlotte Region HOV/HOT/Managed Lanes Analysis, Technical Memorandum Task 1.1, 2007. Para un panorama general sobre el tema en EE.UU., se puede consultar página web [Managed lanes](#), Federal Highway Administration - United States Department of Transportation, 2011.

Gestión de carriles especializados

Los **carriles especializados** combinan diversas estrategias de gestión de la capacidad para mejorar la eficacia y la eficiencia del uso de las vías. Su definición varía en función de la fuente, pero coinciden en que constituyen una vía dentro de otra vía, donde los carriles especializados están separados físicamente de los carriles de uso general y la infraestructura presenta una gran flexibilidad operacional, para poder gestionarla de forma activa a fin de responder a necesidades fluctuantes.

Se basan en la restricción de uso y el control de acceso para lograr los objetivos operativos: uso restringido a vehículos que cumplen unos requisitos, sea por el tipo de vehículo y/o por la ocupación del mismo. De este modo, se proporciona un carril exclusivo a ciertas clasificaciones de vehículos: los autobuses, los camiones grandes, etc.

Los carriles de uso exclusivo para **vehículos de alta ocupación** (VAO/HOV, iniciales de *'High-Occupancy Vehicle'*) ofrecen prioridad (especialmente en horas punta) a ciertos tipos de vehículos (generalmente buses, minibuses, coche compartido, etc.), para incentivar el incremento de la ocupación de los vehículos. Consiguen aumentar la movilidad de personas, mejorar el tráfico y ofrecer una opción atractiva para la movilidad de los viajeros en el corredor.

En particular, los **carriles sólo bus** se utilizan desde hace medio siglo, generalmente ubicados en grandes arterias metropolitanas con carriles separados. Habitualmente, el bus comparte carril con otros vehículos de alta ocupación (+2, +3, etc.), ya que los buses no suelen ocupar toda la capacidad disponible. Pueden ser un componente de un *'Bus rapid transit'* (BRT) y, como resultado, las expresiones carril bus y

BRT a menudo se usan indistintamente. Sin embargo, hay diferencias entre carril dedicado en exclusiva al uso de buses y un BRT, el cual incluye varias mejoras operativas y características de diseño, para proporcionar alta calidad de servicio para viajes rápidos en bus. El tipo de servicio suele ser sustancialmente diferente, con reducido número de paradas en ruta o con servicios directos punto a punto.

El objetivo de los carriles bus es proporcionar tiempos de viaje más cortos y fiables e incrementar la eficiencia (al evitar los retrasos por la congestión de los carriles de uso general, un mismo vehículo y conductor pueden realizar más viajes en hora punta). El uso de un carril especial exclusivo para autobuses, o vehículos con "alta ocupación", permite ahorrar tiempo de viaje, en comparación con los vehículos circulando en los carriles de uso general, y constituye un incentivo para los usuarios del transporte colectivo.

Los **carriles para camiones** operan en gran parte de la misma manera que el carril sólo bus, pero el objetivo es diferente: se trata de separar el tráfico de camiones y el transporte de pasajeros para mejorar el flujo y proporcionar un mayor nivel de seguridad, al reducir los posibles conflictos entre los grandes camiones y otros vehículos.

La separación de los camiones pesados puede ser factible en áreas donde el volumen de camiones exceda el 30% del tráfico, los volúmenes en horas punta superen los 1.800 vh/h/carril y volúmenes de no pico superen los 1.200 vh/h/carril. Las diversas formas de carriles para camiones tratan de mejorar el tráfico (en general, tráfico mixto), la seguridad y facilitar el flujo de mercancías. Pueden establecerse diferentes categorías: restricciones de carril, separación de calzadas (por ejemplo, doble-doble), vías dedicadas, carriles de intercambio y carriles lentos⁽³⁷⁾.

Las **restricciones de carril**, por lo general, prohíben la circulación de camiones por el carril de la izquierda (normalmente, para aplicar estas restricciones son



Carril de alta ocupación (VAO/HOV)

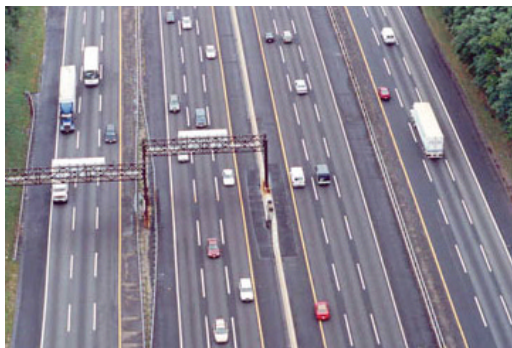
⁽³⁷⁾ El flujo en un carril gestionado con acceso restringido está condicionado por el vehículo más lento, en general los vehículos pesados: eliminarlos permite conseguir flujos de 1.700 a 1.900 vh/h/c (homogeneizando la tipología de vehículos se evita fricción en el flujo y las limitaciones causadas por el vehículo más lento en movimiento).

necesarios tres carriles, por lo menos). Este tipo de restricción a los camiones se ha aplicado tanto para facilitar a los vehículos ligeros oportunidades de adelantamiento como para proporcionar un desgaste más uniforme del pavimento. También tiene aplicación en zonas de obras, para mantener los camiones lejos de los operarios y de los carriles más estrechos.

Las **calzadas de peaje exclusivas para camiones** son menos frecuentes. Permiten aplicar el principio de incentivar la movilidad de mayor valor añadido (sea en número de personas o en valor de las mercancías desplazadas). Pero requieren doble carril, para que unos camiones puedan adelantar a otros más lentos. Se considera que sólo están justificadas para volúmenes superiores a 800 camiones/hora (400 por carril y dos carriles por sentido) con origen y destino comunes.

La regulación de acceso es una herramienta más de la gestión de carriles para gestionar el flujo de tráfico: limitar el acceso permite minimizar el impacto perjudicial causado por los trenzados de los vehículos que entran y salen con frecuencia. A menudo constituye un componente de un conjunto más amplio de estrategias de gestión de carriles.

Frecuentemente se usa el término “**carriles rápidos**” para referirse a carriles de uso restringido, accesos limitados y tarificación para proporcionar un mayor nivel de servicio. Pueden operar de forma bidireccional o como vías doble-doble. Generalmente se basan en el diseño de accesos, donde se mide la demanda: en algunos casos se gestiona activamente para garantizar un mejor flujo, en otros se da preferencia a vehículos VAO.



Restricción en autopista doble-doble (6 carriles)

Efectos de la restricción de uso de carriles a vehículos pesados

En el tráfico mixto coexisten diversos tipos de vehículos con diferentes características de funcionamiento, incluyendo turismos, autobuses y camiones, etc. Para reducir el impacto de los camiones en el tráfico y en la seguridad vial en autopistas se aplican dos tipos de políticas: la prohibición de uso a los camiones (en uno o varios carriles, en algunas vías o rutas, en determinados períodos o durante todo el día, o la designación de las rutas excluidas a camiones) y la reducción de los límites de velocidad de camiones o el uso de límites de velocidad diferenciales⁽³⁸⁾.

Muchas estrategias de gestión vial en relación con los vehículos pesados (la separación de calzadas para camiones, las vías dedicadas, los carriles lentos, etc.) implican grandes inversiones y largos periodos de ejecución. Las restricciones de uso de carril se consideran una forma de la gestión vial de bajo coste y corto plazo, que busca la mayor eficiencia, tanto en la gestión de flujos de mercancías y personas como de su seguridad.

Como el comportamiento de los cuello de botella depende de la distribución espacial de los cambios de carril y de la diferencia en las velocidades en los carriles, medidas de gestión del tráfico como la prohibición de cambio de carril pueden aumentar la capacidad⁽³⁹⁾.

Conforme con la constatación de que la uniformidad de la velocidad promueve la seguridad y la eficiencia vial, restringir la circulación de camiones a los dos carriles más a la derecha (en vías con más de 2 carriles) se considera que disminuye los accidentes relacionados con camiones, los cambios de carril y las maniobras de cruce. En cambio, tiene poco efecto en la densidad de vehículos, nivel de servicio, velocidad media y tiempo promedio de viaje en terreno plano⁽⁴⁰⁾.

⁽³⁸⁾ [Effect of Truck Lane Restriction and Differential Speed Limit on Traffic Characteristics of Four-Lane Rural Freeways](#), Yan Qi, Department of Civil and Environmental Engineering Louisiana State University, 2009.

⁽³⁹⁾ [Lane-changing in traffic streams](#), Jorge A. Laval & Carlos F. Daganzo, Elsevier, 2005.

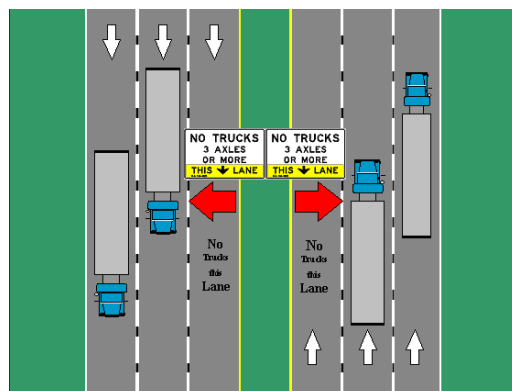
⁽⁴⁰⁾ [Use of lane restrictions involving trucks](#), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) Strategic Highway Safety Plan, Highway Safety Manual (HSM), 2004. [Trucker perceptions and opinions of lane restriction and differential speed limit policies on freeways](#), Brian Wolshon and Ciprian Alecsandru, Transportation Research Board 88th Annual Meeting, 2009.

Los **cambios de carril** perturban temporalmente las características del flujo de tráfico circundante: se produce un fenómeno de relajaciones consistente en que el vehículo que cambia o su seguidor acepta menor distancia de separación y poco a poco recupera un espacio mayor. Esta perturbación es más importante cuando cambian de carril vehículos pesados, debido a sus características físicas y operativas: mayor longitud, tamaño y peso, menor capacidad de aceleración y limitaciones en su capacidad de maniobra⁽⁴¹⁾.

Los **efectos de las restricciones de carril** pueden variar con las diferentes condiciones geométricas y de tráfico. Los resultados de los análisis sugieren que la restricción puede ser útil con más de 1.300 vh/h/carril (nivel de servicio C) y los camiones constituyen más del 10% del tráfico. En autopista de tres carriles, restringir los dos carriles de la izquierda a los camiones aumenta la capacidad total del corredor y constituye la mejor opción para mejorar la congestión y el tiempo de viaje⁽⁴²⁾.

La revisión de casos con restricción de velocidad, carril, hora o ruta muestra que no habría ganancia (ni para camiones ni para coches) en los tiempos de viaje o la reducción de los retrasos por suprimir la política de restricción uso del carril izquierdo a camiones. Pero, el número de cambios de carril aumentaría (y con ello, la probabilidad de accidentes) si todos los carriles se abrieron a los camiones, porque cambio inadecuado de carril resulta ser una de las causas principales que contribuyen a los accidentes⁽⁴³⁾.

La velocidad es una causa potencial para todo tipo de conflictos y las velocidades



medias en ambos carriles (restringidos y no restringidos) disminuyen con el aumento de los porcentajes de camiones, pero la tendencia es mucho más pronunciada en los carriles sin restricciones que en los carriles restringidos. Por otra parte, las velocidades medias en ambos carriles restringidos y sin restricciones aumentan con el aumento del límite de velocidad, mientras que disminuye la densidad, al mismo tiempo⁽⁴⁴⁾.

Costes y regulación de la demanda de transporte

En economía, la demanda se refiere a la relación entre precio y consumo. Se trata de una función. En la planificación del transporte, **la demanda**, por lo general representa un valor a precio cero (salvo carreteras de peaje...). Esto equivale a una profecía autocumplida: se aumenta la capacidad para satisfacer una demanda sin precio y la demanda crece para llenar la nueva infraestructura.

Los costes de transporte afectan a las decisiones en materia de consumo, como también afectan los costes de la mano de obra o de la energía. Hay poco incentivo para racionar el uso de un bien sin precio (en realidad, se paga indirectamente a través de impuestos): como resultado, la congestión es inevitable y aumentan los costes totales.

⁽⁴¹⁾ [Passing rates to measure relaxation and impact of lane-changing in congestion](#), Aurélien Duret, Soyoung Ahn & Christine Buisson, Université de Lyon, 2010.

⁽⁴²⁾ [Modelling the heavy vehicle drivers' lane changing decision under heavy traffic conditions](#), Sara Moridpour, Geoff Rose & Majid Sarvi, Department of Civil Engineering, Monash University, Melbourne, Australia, 2009.

⁽⁴³⁾ [Impacts of Left Lane Truck Restriction on Urban Freeways](#), Choon-Heon Yang & Amelia C. Regan, 2007 2nd National Urban Freight Conference & 2008 TRB meeting.

⁽⁴⁴⁾ [Quantify the Effects of Raising the Minimum Speed on Rural Freeways and the Effects of Restricting the Truck Lanes Only in the Daytime](#) - Volume 2: Safety and Operational Evaluation of Truck Lane Restriction on Interstate 75, Traffic Operations Office State of Florida Department of Transportation, 2004.

⁽⁴⁴⁾ [Identifying the Impact of Truck Lane Restriction Strategies on Traffic Flow and Safety Using Simulation](#), Qun Liu & Nicholas J. Garber, Center for Transportation Studies, University of Virginia, 2007.

Pagar estos costes directamente, en lugar de indirectamente, tiende a ser más eficiente y justo, en general, porque refleja mejor los principios del mercado. Al permitir a los clientes a **dar prioridad según el valor de sus viajes**, en función de su disposición a pagar, aumenta la eficiencia económica. Tomando en cuenta todos los costes, los consumidores tienen un incentivo para elegir la opción socialmente eficiente.

Si se reduce el volumen de tráfico a un nivel óptimo, se pueden minimizar los retrasos de la congestión y aumentar la productividad global. Para determinar el óptimo (la cantidad y tipo de viajes que ofrece los mayores beneficios globales para la sociedad) se han de valorar los impactos marginales (los costes y beneficios de una unidad adicional de consumo), reconociendo que los beneficios adicionales proporcionados por un bien tienden a disminuir con el aumento del consumo.

Aunque la infravaloración a corto plazo pueda parecer beneficiosa, transformar los costes externos en transferencias, en lugar de contabilizarlos en los costes, reduce la eficiencia económica global, porque **los costes externos no se eliminan**: aumentan los impuestos (para pagar por los servicios de transporte, las infraestructuras...), aumentan las lesiones y enfermedades (por los accidentes y la contaminación), aumentan los precios de los bienes comerciales (por los subsidios de estacionamiento), etc. Lo que parece cierto ahorro económico es en realidad una transferencia económica, con costes a cargo de otras partes de la economía.

Del mismo modo, se pierde eficiencia si los clientes no pueden acceder (por barreras de mercado o restricciones reglamentarias) a un trayecto o a un servicio de transporte de mayor calidad para el que están dispuestos a pagar un sobrepago porque cubre todos los gastos adicionales.

La **eficiencia del mercado** se basa en su capacidad para permitir que los clientes elijan el conjunto de bienes que mejor reflejen sus necesidades y preferencias. Sin embargo, no todos los productos se comercializan en mercados eficientes. Muchos bienes y servicios de transporte son prestados por los gobiernos. El diseño, las características y los precios de estos

servicios públicos puede tener repercusiones importantes sobre las decisiones de los clientes⁽⁴⁵⁾.

Eficiencia y equidad de los mercados de transporte

El término “**eficiente**” se utiliza con frecuencia en el sentido de aumentar las velocidades del tráfico. Esto supone aceptar que si los vehículos circulasen más rápido aumentaría la eficiencia general, cosa que no es necesariamente cierta: las altas velocidades pueden reducir la capacidad de tráfico total, aumentan el consumo de recursos y los costes externos... y se reduce la eficiencia global del sistema.


La mayoría de expertos coinciden en que una política de transportes que persiga mejorar las opciones del cliente, la eficiencia de los precios, una mayor competencia y la neutralidad entre alternativas llevaría a unos mercados de transporte mucho más eficientes y equitativos. Hay menos consenso en cómo corregir las actuales **distorsiones respecto a los principios del mercado**⁽⁴⁶⁾.

Unos, los más liberales (Pozdena...), sólo tienen en cuenta los problemas de congestión y contaminación (y eventuales tarifas por la congestión y el carbono); sostienen que no están justificadas las tasas “excesivas” sobre el combustible o los desincentivos a la conducción. Otros consideran que hay más ineficiencias del sistema de transporte a valorar: el subcoste por uso de carreteras y aparcamiento públicos, daños por accidentes y por contaminación, falta de opciones de movilidad adecuada para los no conductores...

La creación de mercados más eficientes puede ser difícil, porque muchas de estas distorsiones están bien establecidas en la economía, se consideran “normales” y son

⁽⁴⁵⁾ Por ejemplo, quienes viajan en las zonas con impuestos a los combustibles, tarifas de estacionamiento y peajes más altos tienden a conducir significativamente menos que quienes viajan en las zonas con menos tasas sobre el uso del automóvil. A este respecto puede consultarse el documento [Are Vehicle Travel Reduction Targets Justified? - Evaluating Mobility Management Policy Objectives Such As Targets To Reduce VMT And Increase Use Of Alternative Modes](#), Todd Litman, Victoria Transport Policy Institute, 2010.

⁽⁴⁶⁾ [Market Principles - TDM Impacts on Market Efficiency and Equity](#), TDM Encyclopedia, Victoria Transport Policy Institute, 2010.

 Distorsiones en los principios de mercado debidas a la planificación.	
Principios de mercado	Distorsiones
Diversidad de opciones: <ul style="list-style-type: none"> Los clientes han de tener una variedad de opciones viables de transporte y de ubicación, para que puedan elegir la combinación que mejor se adapte a sus necesidades y preferencias. También ha de estar disponible la información precisa y adecuada sobre las opciones disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> A menudo, hay pocas alternativas viables al uso del vehículo privado, porque el transporte público es inadecuado... Hay muchas más opciones para comprar un vehículo de motor o de servicios de automoción que para viajar sin vehículo privado y las alternativas que existen no siempre están suficientemente integradas.
Competencia: <ul style="list-style-type: none"> La competencia entre los operadores estimula la innovación y la eficiencia. Se acepta que la competencia en la fabricación de vehículos, en la producción y distribución de combustible y en transporte aéreo aumentan la eficiencia y la calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Muchas infraestructuras y servicios de transporte público son monopolios con poca competencia ni incentivo para la innovación. Se reconoce poco la importancia de la competencia entre los modos, de la integración de las interfaces modales...
Precios basados en los costes reales <ul style="list-style-type: none"> Los precios que se pagan por un bien han de reflejar todos los costes marginales de suministro de ese bien, a menos que haya una justificación específica para subvencionarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> El transporte en general, y la conducción en particular, está significativamente subvalorado, porque muchos costes son fijos o externos.
Políticas públicas neutrales <ul style="list-style-type: none"> Las políticas públicas (leyes, impuestos, subsidios y políticas de inversión) deben ser neutrales ante alternativas y usuarios comparables. 	<ul style="list-style-type: none"> Las políticas fiscales, reglamentos y la planificación tienden a favorecer el vehículo privado frente a las alternativas de gestión de la demanda, pero penalizan el transporte de mercancías por carretera frente al FF.CC.

invisibles para la mayoría (como el aparcamiento gratuito y las carreteras sin precio) y los esfuerzos para la fijación de precios basada en los costes y la neutralidad en la planificación son criticados como injustos y punitivos para la movilidad (básicamente para el vehículo privado).

Aplicar una **tarificación eficiente** y otras reformas del mercado resulta impopular, porque los costes son directos y concentrados, mientras que los beneficios tienden a ser indirectos y difusos. Aumentar la fiscalidad a los usuarios (peajes, impuestos de combustible o tarifas de aparcamiento más altos...) es considerado regresivo. Como resultado, hay mayor presión para controlar las subidas en el precio del combustible y los peajes que para aumentar los precios a niveles económicamente eficientes.

Sin embargo, el impacto de estas medidas dependerá de las alternativas de transporte y de cómo los ingresos se utilicen (incluidos descuentos en efectivo). Esto sugiere que las reformas de mercado requieren tanta transparencia y pedagogía previa sobre los beneficios que pueden derivarse de una mayor eficiencia económica como las condiciones políticas adecuadas y el apoyo popular para soluciones innovadoras.

Gestión de la capacidad mediante tarifas

La gestión de carriles persigue asegurar la fiabilidad del tiempo de viaje. Para ello, **el carril no puede llegar a su máxima capacidad** (situación en la que el flujo se vuelve inestable y la velocidad y el nivel de servicio pueden deteriorarse súbitamente). Este valor varía y se ve afectado por la combinación de tipos de vehículos, la geometría vial, las condiciones meteorológicas, etc. Una cifra orientativa del máximo flujo es 1.600 vh/h/carril (vh/h/c) para un tráfico compuesto principalmente por vehículos de pasajeros, algunos autobuses, pero sin camiones pesados (esto



corresponde generalmente a las condiciones no inferiores al nivel de servicio C).

Se acepta que el umbral de la demanda inicial de un carril de alta ocupación debería superar los 600 vh/h (unas 1.200 personas/hora, frente a las 2.200 que pueden circular en un carril de uso general). Por ello, aunque su objetivo es aumentar la movilidad de personas, más que de vehículos, mediante la reserva de capacidad a los vehículos más ocupados, su mejor nivel de servicio puede ser percibido desde el resto de carriles como **“infrautilización” del carril**, lo que obliga a considerar posibles dificultades en el mantenimiento del apoyo público y político.

Una respuesta común ha sido permitir que el resto del tráfico pueda acceder a estos carriles pagando una tarifa. Pero esto representa un reto pedagógico, de transparencia y operacional, para dar cuenta de los resultados de la gestión de la capacidad y para conseguir el mayor flujo sin que se degraden las condiciones de servicio.

Junto a las estrategias de gestión dinámica analizadas (las restricción de uso según tipo u ocupación del vehículo y la concentración del acceso/salida en unos pocos puntos controlados), la **tarificación** (el uso de un precio de acceso como estrategia operativa) ha demostrado su utilidad para regular la demanda vial, más en la medida que la tecnología ha permitido gestionar la capacidad mediante peajes variables, etc.

La aplicación del llamado **peaje de alta ocupación** (PAO/HOT, iniciales de *‘High-Occupancy/Toll Lanes’*) permite que los vehículos que no cumplan con el requisito de ocupación mínima puedan beneficiarse de la capacidad disponible no utilizada en el carril VAO (ya sea como resultado de la infrautilización o por ampliación física del VAO o por elevar las normas de ocupación), pagando un peaje para el acceso a dicho(s) carril(es). Esto proporciona a los conductores la opción de pagar por la fiabilidad y ahorro de tiempo de viaje o de continuar viajando por los carriles de uso general.

La tecnología es un componente de esta estrategia: permite que la tarificación sea un complemento para afinar las estrategias de gestión basadas en la restricción de uso y de control de acceso (que por sí solas no siempre garantizan la asignación más eficiente de la capacidad de los carriles gestionados frente a cambios en la demanda a través del tiempo) al

hacer posible recaudar sin los retrasos, costes y espacio asociados con el peaje manual.

El precio puede ser fijado en un plan regular de peajes, puede cambiar según la hora del día o el día de la semana o puede cambiar dinámicamente en respuesta al nivel de congestión, para intentar distribuir con mayor eficacia el tráfico. Existen:

- peajes dinámicos (*‘value pricing’*), que varían en función de las condiciones del tráfico en tiempo real en las instalaciones,
- peajes según la hora del día (*‘variable pricing’*), de acuerdo a un horario fijo que a menudo refleja la demanda por la hora del día y el día de la semana,
- peaje abierto, constante por trayecto o por kilómetros, y
- tarifa plana, cuando se paga una tarifa fija para uso ilimitado de las instalaciones por un tiempo determinado, que puede ser implementada mediante un adhesivo (*‘vignette’*) en el vehículo.

Las dos primeras estrategias de precios se refieren a menudo como la **tarifa de congestión**, pero también son usuales las expresiones “fijación de precios según valor” y “precios variables”: cobrando más a los usuarios en los periodos más congestionados, se utiliza el poder del mercado para forzar cambios de la demanda de viajes en horas punta a otros modos de transporte o a periodos del día menos congestionados.

La opciones de tarifa plana y el peaje abierto no proporcionan el mismo nivel de flexibilidad en la gestión, pero son más fáciles de implementar, puede satisfacer otras necesidades y han servido como paso previo a la adopción de la tarifa de congestión en algunos casos.

Aunque el principal objetivo de la tarificación sea el de garantizar un funcionamiento eficiente, otro aspecto relevante es su potencial de generar ingresos adicionales, para aplicarlos a sufragar los costos operativos y a la posible recuperación del capital, que de lo contrario debería abordarse usando las fuentes de ingresos existentes. Además, puede resultar útil para fomentar el uso de transporte colectivo al ofrecer tarifas gratuitas o con descuento para estos modos.

Gestión de la capacidad mediante corredores

Frecuentemente la gestión de la capacidad afecta a la red vial de una extensa área geográfica. Esto obliga a ir más allá de la gestión dinámica de un carril y se extiende a todos los de un corredor o corredores. El cuadro adjunto resume las estrategias de gestión focalizadas en carriles y las extendidas a corredores.

Los **límites variables de velocidad** y los avisos de retención tienen la intención de administrar el flujo de tráfico para mejorar la seguridad y aliviar la congestión, ajustando gradualmente el límite de velocidad como reacción a las condiciones del tráfico, las condiciones climáticas, las actividades de construcción o mantenimiento y otros factores. Se basan en la detección del volumen y la velocidad del tráfico, la información meteorológica y del estado del firme de la vía para determinar la velocidad más adecuada para optimizar el flujo de tráfico.

El número y la direccionalidad de los carriles de una vía, y sus arcenes, pueden ser administrados dinámicamente (**carriles dinámicos**), para responder a la variabilidad del tráfico. Los ejemplos más comunes incluyen: carriles a contra flujo, carriles reversibles, uso a tiempo parcial de los arcenes como carriles y asignación dinámica de los carriles en puentes y túneles.

Un **carril a contra flujo** suele ser un carril de autopista del sentido fuera de punta (normalmente junto a la mediana) que se asigna para uso de vehículos viajando a contradi dirección. Fuera de hora punta desaparecen las separaciones que delimitan este carril y la vía recupera su configuración original. Esto permite ganar otro carril en momentos puntuales con un coste bajo o moderado.

Gestión de la capacidad	
Mediante carriles	Mediante corredores
Restricción de uso <ul style="list-style-type: none"> ➤ Carriles VAO/HOV ➤ Carriles sólo bus ➤ Carriles para camiones 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Límites de velocidad variables y alerta de retenciones ➤ Carriles dinámicos <ul style="list-style-type: none"> ○ carriles a contra flujo ○ carriles reversibles ○ uso de los arcenes ○ asignación dinámica de carriles de puentes y túneles ➤ <i>'Metering'</i>
Control de accesos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Carriles rápidos ➤ <i>'Ramp metering'</i> 	
Tarificación <ul style="list-style-type: none"> ➤ Carriles PAO/HOT ➤ Carriles rápidos de peaje 	

Los **carriles reversibles** son carriles exclusivos en el centro de una vía que sirven para ser usados en uno u otro sentido en función del reparto de volúmenes entre sentidos, cuando existe un marcado desequilibrio en hora punta entre ambos (por ejemplo, entre los viajes de entrada por la mañana y los viajes de salida por la tarde).

El *'metering'* se refiere al uso de las señales de tráfico para controlar el flujo de vehículos. Esta estrategia se suele utilizar para gestionar el flujo de vehículos que llegan a los accesos a una vía, pero también puede utilizarse para gestionar el tráfico en las líneas principales.

Sistemas inteligentes de transporte

A medida que se congestionan más las vías, aumentan las exigencias que plantean tanto la comunidad como la industria de contar con soluciones rentables y sustentables para mejorar el funcionamiento de la infraestructura vial. Los **Sistemas Inteligentes de Transporte ('Intelligent Transportation Systems', ITS)**, definidos como tecnologías de la información y comunicación aplicadas a vehículos y vías, están adquiriendo mayor importancia al ayudar a abordar estos desafíos de rápida aparición, ya sean de seguridad, ambientales o económicos.

Actualmente son numerosas las pequeñas **aplicaciones ITS**, como el control electrónico de estabilidad, frenos antideslizantes, sistemas de advertencia temprana de colisiones y control de cruceo adaptable, que se abren paso a una mayor proporción de vehículos, tanto los vehículos de pasajeros como de mercancías. Algunas se centran en el vehículo y otras en la infraestructura. Se pueden clasificar en tres grupos, atendiendo al aspecto que mejoran⁽⁴⁷⁾:

1. Gestión de infraestructuras y tráfico (*'Advanced Transportation Management Systems', ATMS*): tecnologías orientadas a incrementar la eficiencia de la movilidad del tráfico.

⁽⁴⁷⁾ [Libro verde de los sistemas inteligentes de transporte terrestre](#), Comisión de Transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2003.

2. Sistemas avanzados para el control de los vehículos (*'Advanced Vehicle Control Systems'*, AVCS: herramientas que permiten la conducción y guiado del vehículo de forma automática.
3. Sistemas avanzados de información al viajero (*'Advanced Traveler Information Systems'*, ATIS): adquisición de información, análisis y emisión de respuesta al conductor para ayudarlo en su desplazamiento.

La aplicación clásica de gestión de la demanda de viajeros son los carriles VAO, que usan paneles de información variable para difundir los requisitos para permitir el acceso a los carriles reservados a aquellos vehículos que cumplan una serie de requisitos (que pueden variar en cada lugar y momento), en lo que a ocupación se refiere.

La gestión de carriles reversibles consiste en regular, de una forma inteligente, carriles que no tienen un sentido de marcha definido. A través de equipos situados en la vía y gracias a un control electrónico del acceso, desde el centro de control se puede avisar a los conductores del sentido de la marcha (en algún caso se ha llegado a gestionar de manera reversible una autopista completa).

El cobro electrónico de peajes, una de las aplicaciones estrella de los ITS, y a la que probablemente se le está dedicando más tiempo de estudio, permite que la transacción económica se realice de forma casi instantánea, sin que los vehículos tengan que detenerse o disminuir su velocidad, evitando así las demoras asociadas al cobro tradicional por medio de casetas de peaje. Esto facilita implementar políticas para regular la congestión. Esto anula el costo de instalar y mantener cabinas de peaje manual y, además, ofrece ahorros adicionales al reducir la congestión, así como el consumo de combustible y la emisión asociados con la desaceleración y posterior aceleración de los vehículos.

La telemática también permite actuar de una manera decisiva en **la prevención de accidentes**: el vehículo se convierte en un "sistema inteligente", capaz de prever posibles riesgos y tomar las medidas necesarias para evitarlos. La vigilancia automática de infracciones también ha tenido mucho éxito en el área de seguridad vial, al permitir una mayor eficiencia de la

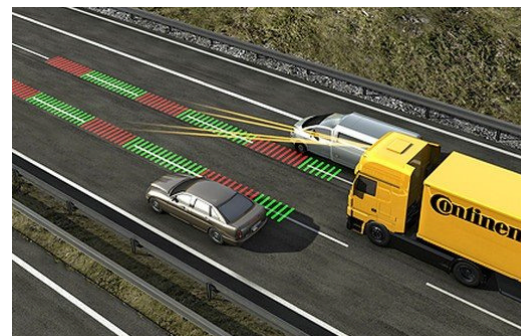
vigilancia policial para controlar a los infractores de las leyes de tráfico. Las dos principales aplicaciones son para el control de exceso de velocidad y el control de vehículos cruzando una intersección durante la luz roja del semáforo.

Otras aplicaciones son los sistemas de aviso y protección lateral o los de advertencia de colisión delantera (como una opción para reducir los choques traseros causados por los conductores que siguen al vehículo muy de cerca, utiliza una tecnología tipo "levantar de cabeza" para producir señales visuales en el parabrisas que alertan al conductor cuando la distancia de frenado disminuye más allá de un mínimo legal seguro).

La Unión Europea trata de unificar y modificar las más de 50 Directivas vigentes en materia de seguridad de vehículos. Dos de los principales cambios afectan al transporte pesado de mercancías y pasajeros: el sistema de aviso de cambio involuntario de carril y el **sistema automático de frenada de emergencia**.

El primero está enfocado a la seguridad de los transportistas y sus pasajeros. El **avisador de cambio involuntario de carril** detecta el abandono del carril (ya sea por una distracción puntual o por un breve microsueño del conductor) y puede avisar de manera acústica, visual o incluso mediante la vibración del volante o el asiento.

El segundo sistema, que es en esencia un dispositivo similar a los *'City Safety'*, consiste en un radar delantero que mide las distancias con el vehículo al que el camión o autobús precede y las velocidades relativas entre ambos vehículos, para calcular si se va a producir un choque inminente, situación en la que aplica toda la potencia de frenado para detener el vehículo o reducir su velocidad en gran medida para mitigar los daños.



Este sistema trata de proteger a los vehículos ligeros: una colisión por alcance a 30 km/h no supone un daño grave para el camión o su conductor, pero el coche contra el que ha impactado puede quedar muy severamente dañado y sus ocupantes pueden correr serio peligro. Desde 2013, todos los camiones y autobuses nuevos deberán equiparlo de serie por imposición legal.

Por otra parte, conociendo **el estado de la infraestructura** se puede conseguir un aumento de su vida útil. El que la vía se encuentre en todo momento en perfecto estado se traduce en mayor seguridad. La aplicación más conocida en este ámbito son los sistemas de pesaje dinámico, que constan de sensores de peso, detectores de presencia y elementos para registrar, almacenar y procesar las señales emitidas por los sensores.

Influencia del flujo mixto de vehículos sobre la seguridad de circulación

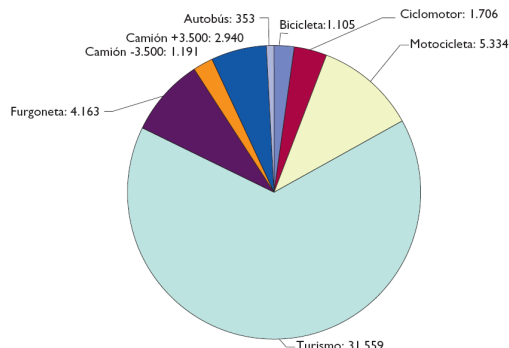
Los accidentes fatales con algún vehículo pesado involucrado se han reducido en los últimos años (en EE.UU., entre 1994 y 2008, las muertes se redujeron un 17,8%, mientras el número de accidentes se ha mantenido constante, debido a que el kilometraje en las carreteras estadounidenses se ha incrementado un 27%, reduciendo el índice de accidentabilidad por milla recorrida, aunque en el número de accidentes se han mantenido los valores absolutos). Esta reducción es debida principalmente al menor número de muertes en choques vehículo ligero/vehículo pesado⁽⁴⁸⁾.

Se ha constatado que en un accidente en el que esté implicado un camión hay el triple de posibilidades de que se produzcan víctimas mortales. Por ello, las autoridades realizan campañas especiales de vigilancia y control de los camiones de más de 3,5 t para supervisar especialmente las condiciones técnicas y elementos de seguridad del vehículo, el peso y acondicionamiento de la carga, el estado de los neumáticos, el adecuado funcionamiento del alumbrado, etc.⁽⁴⁹⁾.

⁽⁴⁸⁾ [Fatality Analysis Reporting System, y Traffic Safety Facts](#), National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA).

⁽⁴⁹⁾ [Análisis de la accidentalidad de camiones de peso máximo autorizado superior a 3,5 toneladas](#), A. Molinero, Fundación CIDAUT, 2008.

Distribución de los accidentes en función del tipo de vehículo implicado (Carretera)



Pese a todo, durante 2010 se produjeron en España (en vías urbanas y carreteras) 3.313 accidentes de tráfico (2.940 en carretera) en los que estaba implicado al menos un vehículo de más de 3,5 t. Fallecieron 70 personas ocupantes de camión y 263 que viajaban en otros vehículos⁽⁵⁰⁾.

A finales de 2006, un estudio de la Fundación CIDAUT que analizaba en profundidad los 62 accidentes ocurridos en la provincia de Valladolid entre 2003 a 2006 con un vehículo pesado implicado, reveló que el factor humano estaba detrás de la gran mayoría de accidentes donde hubo implicado un vehículo pesado, aunque también pueda coexistir más de un factor⁽⁵¹⁾.

Las distracciones al volante fueron la causa, o una de las causas, del 44% de los accidentes estudiados (de las cuales, el 45% provinieron del conductor del camión). Por otro lado, en el 68% de los accidentes estudiados alguno de los vehículos implicados estaba cometiendo una infracción, siendo las más comunes el exceso de velocidad, el caso omiso a las señales de preferencia de paso, el no mantener la distancia de seguridad, el adelantamiento incorrecto o la invasión del carril ajeno.

Probablemente la aportación más interesante del citado estudio es la depuración de los elementos causantes de cada tipología de accidente:

- Todos los **accidentes frontales** analizados se produjeron por invasión

⁽⁵⁰⁾ [Las principales cifras de la siniestralidad vial](#), Dirección General de Tráfico, Ministerio del Interior (muertes a 30 días).

⁽⁵¹⁾ [Investigaciones en profundidad de accidentes de camiones de gran tonelaje](#), Fundación CIDAUT, 2006

del carril ajeno, siendo un turismo el culpable del accidente en el 80% de los casos (el 60% de estos accidentes se produjo en curva, a menudo sin visibilidad).

- En los **accidentes frontolaterales** analizados el camión implicado deseaba girar a la izquierda para cambiar de dirección o estaba cruzando una intersección a nivel debidamente señalada, siendo pues el turismo implicado el que colisionaba frontalmente contra el lateral del camión (la experiencia en este tipo de accidentes muestra que cuando los accidentes se dan fuera de intersección el camión tiene la culpa en un 25% de las veces, mientras que cuando se dan en intersección la tiene en un 40% de las veces).
- Los **accidentes laterales** de la muestra se produjeron en adelantamientos de un turismo a un camión (en la mayoría de casos porque el conductor del turismo no estimó correctamente las distancias al volver a su carril original).
- En las **colisiones por alcance** se constató que con mayor frecuencia fue un turismo el que colisionó con la parte trasera del camión tras realizar un adelantamiento y no poder frenar a tiempo.
- En las **salidas de la calzada** en tramos rectos la distracción y la somnolencia o fatiga fueron las causantes (en cambio, en las salidas de la calzada con alineación curva, el causante a menudo fue el exceso de velocidad, de la misma forma que en los accidentes por vuelco de los camiones).

En cuanto a la accidentabilidad de los vehículos pesados, la velocidad excesiva estaba detrás de gran parte de los accidentes por pérdida de control del vehículo, ya fuera por alcance o por salida de la vía, deslizamiento, vuelco, o la combinación de ambos⁽⁵²⁾.

Además, la velocidad mostró una relación directa con la gravedad de los accidentes (en un choque con varios vehículos implicados, la velocidad del vehículo pesado es

generalmente la variable que determina si habrá muertes).

Por estos motivos, el artículo 48 de la Ley de Seguridad Vial establece que los camiones deben circular a menor velocidad que los turismos (aspecto que se controla mediante el tacógrafo, obligatorio en vehículos pesados): 90 km/h en autopista, 80 km/h en carreteras convencionales con arcén de 1,5 m o más, 70 km/h en el resto de vías fuera de poblado y 40 km/h en zonas urbanas y travesías.

La relación entre el número de accidentes y el flujo de tráfico no es regular (no es constante). Estudiar la relación entre la frecuencia de los accidentes y el flujo no es fácil. Los modelos de predicción a menudo utilizan las observaciones de lugares similares con diferente volumen promedio de tráfico diario con el fin de estimar la relación entre la frecuencia, la tasa de accidentes y el flujo de tráfico.

Sin embargo, siempre hay incertidumbre sobre los factores específicos del lugar y de los vehículos y los conductores implicados, que no se consideran, pero que pueden influir en el resultado. Las diferentes tipologías de vehículos que coexisten en el flujo también complican el análisis: los vehículos en la carretera no son muy homogéneos con respecto al peso, la velocidad, la experiencia y formación, el equipamiento tecnológico del vehículo, etc., lo que puede afectar a la seguridad vial de manera diferente⁽⁵³⁾.

En general, la tasa de accidentes de un solo vehículo disminuye con el aumento del número de vehículos, mientras que la tasa de accidentes multivehículo es constante o creciente. Algunos análisis consideran que el incremento del número de camiones puede aumentar la atención de los conductores, lo que reduciría la velocidad media, que a su vez disminuye el número de accidentes⁽⁵⁴⁾.

Aunque sólo en la tercera parte de los accidentes con vehículos pesados implicados se puede atribuir la culpa al vehículo pesado, a modo de estereotipo, se considera que los vehículos pesados son lesivos para la seguridad del tráfico⁽⁵⁵⁾.

⁽⁵³⁾ [The Light Vehicle - Heavy Vehicle Interaction Problem](#), Federal Motor Carrier Safety Administration, 2003.

⁽⁵⁴⁾ [Estimating the relationship between accident frequency and homogenous and non-homogenous traffic flow](#), L Hiselius, Lund Institute of Technology, Suecia, 2003.

⁽⁵⁵⁾ [Does Separating Trucks from Other Traffic Improve Overall Safety?](#), Dominique Lord, Dan Middleton, Jeffrey Whitacre, Center for Transportation Safety, 2005.

⁽⁵²⁾ Más datos en [Study of heavy truck accidents with focus on manoeuvres causing loss of control](#), Kharrazi, Sogol, Thomson, Robert, Chalmers University of Technology, 2008.

Sin embargo, para abordar más objetivamente la relación entre accidentalidad y porcentaje de vehículos pesados, se deben considerar otros aspectos. Por un lado, el fuerte crecimiento del transporte de mercancías por carretera en los últimos años⁽⁵⁶⁾.

Por otro lado, el uso de datos históricos de accidentes (a menudo, datos estadísticos de más de 10 años) para extrapolar conclusiones que orientan decisiones de futuro se debería ponderar con:

- La evolución en el diseño y la mecánica de los vehículos, junto con la probable reducción en el tamaño de los coches como respuesta a las preocupaciones del uso eficiente de la energía y de las emisiones (que implicará que los choques entre éstos y los camiones serán más graves de lo que han sido históricamente).
- El incremento de las exigencias en la formación de los conductores profesionales (existe consenso en que se alcanza mayor seguridad activa con la mayor experiencia, prudencia y formación del conductor, que junto con la aplicación de las nuevas tecnologías en los vehículos de transporte de mercancías pueden evitar un gran número de accidentes).
- La evolución de las actitudes de los usuarios de la vía y de la preocupación social por las externalidades del transporte por carretera.

3. CONDICIONANTES DE LA CARRETERA

¿Que factores condicionan las dimensiones de la sección transversal?

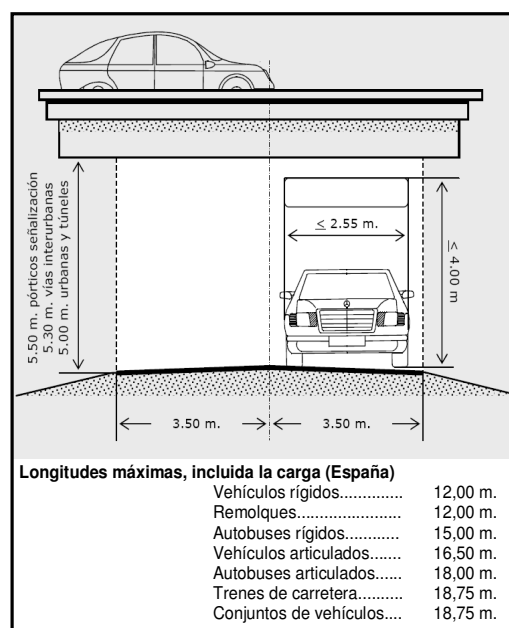
El **carril** es el elemento básico empleado en los estudios de tráfico para determinar la capacidad de una carretera. El número de carriles se fija en función de la intensidad y composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte (generalmente, se proyecta a 20 años vista, después de la

entrada en servicio de la vía, y la intensidad de la hora de proyecto se fija de modo que sólo sea superada entre 30 y 150 horas al año), del nivel de servicio deseado y, en su caso, de los estudios económicos pertinentes.

La anchura de cada carril es otro factor a tener en cuenta: influye en la sensación de seguridad del conductor, lo que condiciona la velocidad de circulación (cuanto más alta sea la velocidad de proyecto de una vía, mayor deberá de ser la anchura de sus carriles, ya que el vehículo es más propenso a realizar oscilaciones laterales).

La seguridad vial depende de muchos factores objetivos, pero depende también de una serie de factores subjetivos que van desde el estado anímico del conductor (por ej.: somnoliento, ebrio, drogado, etc.), hasta consideraciones inmediatas relativas a la percepción del peligro con independencia del estado anímico. En este sentido, la sensación de velocidad, consecuentemente de riesgo, aumenta en una relación inversa a la percepción de una visual ancha; dicho de otro modo, no son previsibles velocidades elevadas con carriles estrechos, dado que aumenta la sensación de incertidumbre, mientras los anchos disminuyen la percepción de riesgo respecto a lo que puedan hacer los demás.

La **anchura máxima admisible** para cualquier tipo de vehículo es de 2,55 m y la



⁽⁵⁶⁾ [Evolución de los indicadores económicos y sociales del transporte por carretera](#), Dirección General de Transporte terrestre, Ministerio de Fomento, 2009.

máxima **altura es de 4 m** (para ambos, incluida la carga). Estas dimensiones máximas condicionan el ancho mínimo de los carriles, la altura libre existente en las estructuras bajo las que pasa la vía y otras características geométricas.

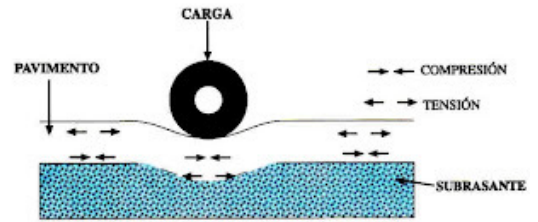
Aunque algunas autopistas tienen carriles de 3,75 m de ancho, la Instrucción española de carreteras de 2000 define un ancho de 3,50 m por carril para todas las velocidades (sólo excepcionalmente admite carriles estrechos de 3 m, en carreteras de montaña) y fija un gálibo mínimo de 5,50 m bajo pórticos y banderolas de señalización, 5,30 m en carreteras interurbanas y de 5,00 m en vías urbanas y túneles⁽⁵⁷⁾.

La tercera dimensión de un vehículo, su **longitud**. Una mayor longitud comporta generalmente un mayor radio de giro y condiciona otros dos factores de proyecto de la vía: la **distancia de adelantamiento** (a mayor longitud, más espacio empleará en efectuar adelantamientos, u otro vehículo en adelantarlo) y el **sobreancho** (anchura adicional con que se dota a una curva para facilitar el giro de los vehículos, proporcional al cuadrado de la longitud de los vehículos e inversamente proporcional al radio de la curva).

¿Cómo incide el peso de los vehículos en el firme?

El diseño del firme está condicionado por el porcentaje de vehículos con más carga por eje y por la cuantía máxima de dicha carga durante el periodo de proyecto adoptado. La **repetición de la carga/descarga** en una sección del firme **produce efectos acumulativos** cuya consecuencia se conoce como **fatiga** del firme, decisiva para determinar la vida útil de la vía. Además, se tiene en consideración las máximas presiones de contacto, las velocidades de circulación de los vehículos pesados, los esfuerzos tangenciales en curvas y zonas de frenado o aceleración, etc.

El **pavimento** (parte superior del firme, que debe resistir los esfuerzos producidos por



la circulación, proporcionando a ésta una superficie de rodadura cómoda y segura) tiene como principal función la de soportar las cargas de los vehículos, transmitidas a éste por sus respectivos neumáticos. La magnitud y distribución del peso del vehículo así como de la carga que transporta determina, junto con las características mecánicas de los neumáticos, la forma de transmisión de la totalidad de las cargas. Para una misma carga, distintas presiones de inflado suponen un reparto diferente de las tensiones a lo largo de la superficie de contacto. Una mayor carga por eje acarreará un aumento del espesor de pavimento afectado por la misma, mientras que una mayor presión de inflado conllevará un aumento de las tensiones transmitidas al firme.

Las **leyes de fatiga** son expresiones matemáticas con las que se determina el número N de aplicaciones de carga-tipo (Q_0) que puede soportar el firme antes de llegar a la rotura. Los experimentos realizados en la década de los 50, llamados AASHO Road Test, demostraron que la agresividad de una carga por eje respecto de una carga de referencia depende de la potencia n , que oscila entre 3,8 en pavimentos asfálticos y 4,4 en pavimentos rígidos, y se conoce como "Ley de la Cuarta Potencia"⁽⁵⁸⁾. El número N_i equivalente de aplicaciones de otra carga Q_i para producir el mismo efecto destructivo que la carga-tipo Q_0 viene determinado por la expresión $N = N_i (Q_i / Q_0)^n$.

⁽⁵⁷⁾ Gráfico y datos tomados de [Manual de Carreteras](#), cap. 3, Luis Bañón Blázquez y José Beviá García, Universidad de Alicante, 2000.

⁽⁵⁸⁾ AASHTO, [American Association of State Highway and Transportation](#), es una entidad de normalización, que publica especificaciones, protocolos de pruebas y directrices que se utilizan en el diseño y construcción de carreteras en Estados Unidos y otros muchos países. En el AASHO Road Test se adoptó como carga de referencia por eje simple con sistema de rueda doble una de 80kN y se supuso que ella producía en el pavimento un daño unitario. El método más utilizado para estimar el tráfico con fines de diseño de pavimentos consiste en convertir las repeticiones esperadas del tráfico real un número de aplicaciones del eje de referencia normalizado (80kN) que produciría el mismo deterioro en el pavimento.

Como el peso de un automóvil puede rondar la tonelada por eje, la afección del eje de 10 t del camión sería aproximadamente $10^{3,8} = 6.000$ veces mayor que la del automóvil. Por esta razón en el diseño de firmes se utiliza como dato de entrada la intensidad media diaria de los vehículos pesados que se prevé en el año de puesta en servicio (estimada a partir de los aforos existentes y de los datos disponibles para prever su evolución, especialmente del tráfico inducido y el generado después de la puesta en servicio).

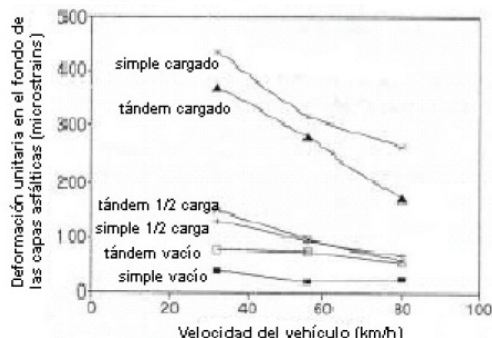
El peso máximo por eje varía de un país a otro. En España, un eje simple puede soportar legalmente (con diferentes matices poco relevantes para el tema que nos ocupa) hasta 11,5 t, un eje tándem 20 t y un eje tridem 24 t. Así, para que un vehículo pueda transportar 44 t (Directiva 1996/53/CE, para trayectos internacionales), será necesaria una configuración de una cabeza tractora (dotada de un eje delantero de rueda simple que soporte hasta 6 t y un eje trasero tipo tándem con ruedas gemelas que soporte hasta 18 t) y un semi-remolque con un eje tridem de ruedas gemelas que soporte hasta 20 t⁽⁵⁹⁾.

¿Cómo incide la aplicación de las cargas en el pavimento?

El daño o efecto acumulado de la circulación de vehículos sobre un firme depende del número de aplicaciones de carga que reciba, del peso de los ejes y su separación, de las condiciones meteorológicas (lluvia, expansión térmica, etc.) y del terreno. También depende de la velocidad de circulación (del tiempo de permanencia de la carga sobre el mismo lugar. Estudios más recientes indican que el valor del deterioro potencial del pavimento ocasionado por un tráfico mixto, también depende de la metodología de análisis empleada⁽⁶⁰⁾.

Los pavimentos se proyectan para que resistan determinado número de cargas durante su vida útil. Como las distintas

EFFECTO DE LA VELOCIDAD SOBRE LAS DEFORMACIONES EN UN PAVIMENTO ASFÁLTICO PARA DIVERSAS MAGNITUDES DE CARGAS POR EJE



cargas actuantes producen diferentes tensiones y deformaciones sobre un pavimento, la intensidad de vehículos pesados se transforma a un **número equivalente de ejes de carga-tipo** que producirá el mismo daño que toda la composición del tráfico. En España, desde los años setenta, se viene aplicando una metodología de cálculo que contempla ejes equivalentes de 13 t (en EE.UU. se usa un eje equivalente de 8,2 t).

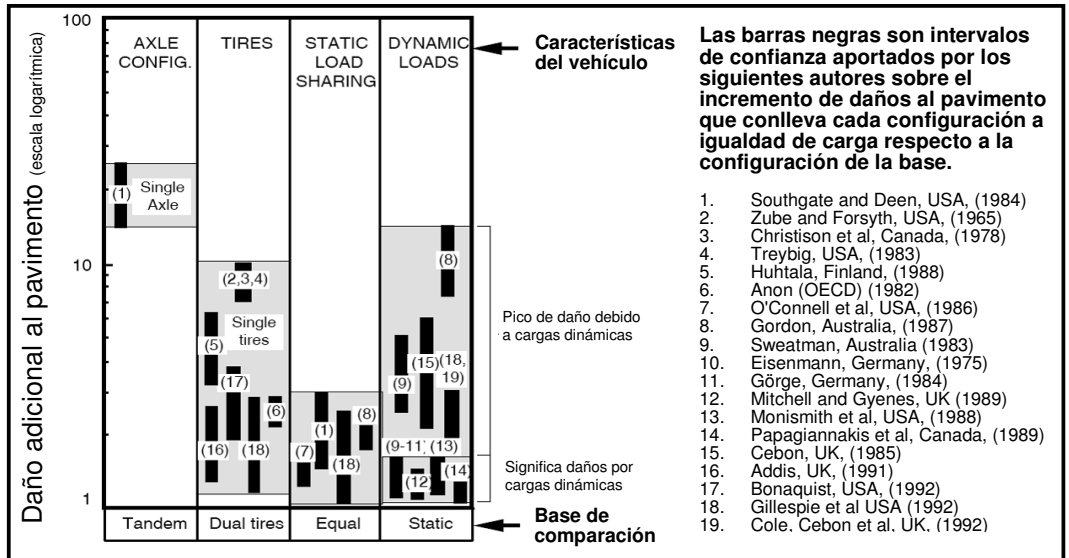
Los tipos de ejes reconocidos en España son el simple (eje único), eje tándem (dos ejes sucesivos separados menos de 2 m.) y eje tridem (grupo de tres ejes sucesivos y equidistantes, separados entre sí menos de 2 m). A su vez, cada eje puede llevar en sus extremos solamente una rueda (rueda simple) o dos ruedas (eje de ruedas gemelas).

En cuanto a la **separación entre ejes**, se ha comprobado que el daño o efecto total sobre el firme que provocan los diferentes ejes de un vehículo compuesto por varios ejes dependerá de la distancia entre ellos. Si la separación entre ejes sucesivos es mayor que 2 m, se considera que afectan al firme de manera independiente (el daño total provocado al firme es suma de los daños parciales de cada eje que compone el vehículo). Cuando la separación es menor que 2 m, el daño es menor que el que producirían dos ejes independientes.

Ciertas características de los vehículos ocasionan **daños adicionales** al pavimento. Diferentes estudios han comparado el incremento de daños de eje simple respecto a eje doble, de la rueda simple respecto a ruedas gemelas, del reparto de las cargas y de las cargas dinámicas respecto a las estáticas.

⁽⁵⁹⁾ [Peso máximo por eje en España](#), estipulado en el Boletín Oficial del Estado, 1997.

⁽⁶⁰⁾ [Estudio de la distribución espacial del daño a pavimentos causado por vehículos pesados](#), Instituto Mexicano del Transporte, 2002.



Estas son algunas conclusiones que se pueden extraer⁽⁶¹⁾:

- Un eje simple puede llegar a dañar entre 14 y 25 veces más el firme que un eje tándem, a igualdad de peso soportado.
- Un semieje de rueda simple puede dañar el firme hasta 10 veces más que uno de rueda doble, aunque las investigaciones más recientes lo rebajan hasta 3,5 veces.
- Una mala distribución de cargas puede multiplicar los daños al firme por 3.
- El daño medio adicional que ocasionan las cargas dinámicas se cifra en el 70%, pudiendo llegar según otros autores a más del 500% para tráfico muy intensos.

A su vez, un estado deficiente del pavimento puede suponer **incrementos de los costes de mantenimiento de los vehículos** del 129% (así como una disminución de la vida de los neumáticos del 10%) en el caso de los vehículos pesados; mientras que para los vehículos ligeros puede suponer incrementos de los costes de mantenimiento del 185% y del 66% en los neumáticos.

⁽⁶¹⁾ Interaction Between Heavy Vehicles and Roads, [L. Ray Buckendale](#), Society of Automotive Engineers, U.S., 1993.

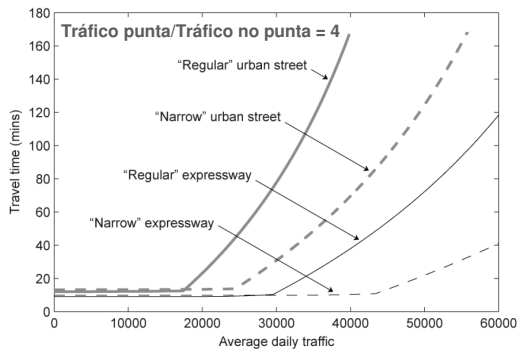
Velocidad y capacidad

Mientras nuestro entorno evoluciona en todos los sentidos, se siguen aplicando los estándares de diseño que EE.UU. desarrolló en la década de 1950 para las vías interurbanas. Se basan en dos supuestos. Primero, que las autopistas deben ser diseñadas para **viajar con seguridad a altas velocidades**. Segundo, que deben ser **capaces de llevar tráfico mixto, incluyendo camiones de gran tamaño**.

Ambos supuestos han sido revisados desde diferentes enfoques. Se han analizado diferentes diseños como fuente de incrementos de capacidad más asequibles y con menores impactos que la ampliación proporcional de las vías (comparando capacidad de la vía con carriles estrechos y menor velocidad frente a carriles y arcenes tradicionales y alta velocidad).

Si las vías metropolitanas están congestionadas durante parte del día, sólo una pequeña fracción de su tráfico diario podrá circular a alta velocidad. Como la **velocidad de diseño condiciona el ancho de carriles y arcenes**, velocidades de diseño más bajas permiten carriles más estrechos (por ejemplo, una calzada de 12 m de ancho permite 2 carriles de 3,75 m y 4,5 m para arcenes, o bien 3 carriles de 3 m y 3 m para arcenes).

Una configuración "estrecha" tiene una menor velocidad de diseño, pero más capacidad durante las horas punta. Se ha



comprobado que es muy beneficioso reducir el ancho de los carriles de una vía metropolitana cuando su capacidad es insuficiente, incluso si sólo es superada ligeramente durante las horas punta, mientras que mantener mayores velocidades fuera de horas punta mediante carriles y arcenes anchos proporciona beneficios muy modestos.

La ventaja de los **carriles más estrechos** se acentúa cuando la relación entre el tráfico en horas punta y tráfico el resto de horas es muy grande. Mientras esta ventaja depende de las demoras por congestión, los beneficios de carriles anchos dependen de la diferencia en las velocidades de flujo libre, que aumentan muy lentamente a medida que disminuye el tráfico⁽⁶²⁾.

La **reducción de la velocidad de diseño** permite aumentar la capacidad de las vías existentes sin la necesidad de ampliar la ocupación de terrenos. Cuantificar, en cada caso, las situaciones en que fuera de horas punta el volumen de tráfico justifica ampliar la capacidad manteniendo altas velocidades (aunque la velocidad en hora punta esté limitada por la congestión), ponderando su incidencia en la accidentalidad y otros impactos, permite contemplar diferentes opciones para mejorar la capacidad de las vías afectadas por congestión.

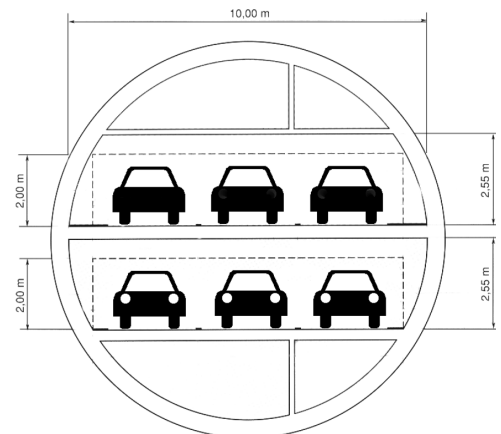
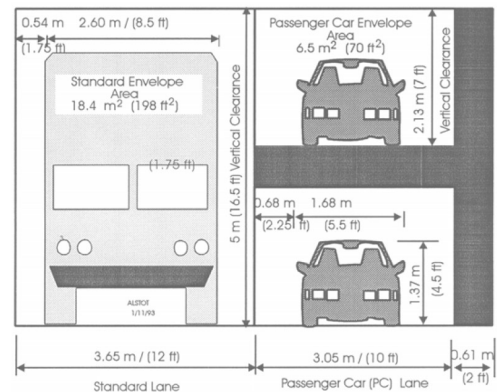
Balance entre capacidad, seguridad, coste e impacto ambiental

En este contexto, surgen dos preguntas: ¿las vías metropolitanas se deben rediseñar para

menores velocidades?, y ¿deberían ser rediseñadas para separar vehículos ligeros y pesados?

Una de las opciones ensayadas en algunos entornos en los que las autopistas existentes están congestionadas la mayor parte del día, es una carretera o carriles reservados para camiones. Además de permitir carriles más estrechos, las **vías diseñadas sólo para vehículos ligeros** necesitan menores requisitos en cuanto al galibo. Estas características abren importantes posibilidades para aumentar la capacidad a un coste menor que con los enfoques convencionales⁽⁶³⁾.

Otra solución es el aumento de cargas permitidas (*megatrucks*). La razón fundamental para apoyar estas soluciones es el aumento de la productividad, ya que se



⁽⁶²⁾ Datos y gráfico procedentes de [Tradeoffs among Free-flow Speed, Capacity, Cost, and Environmental Footprint in Highway Design](#), Chen Feng Ng & Kenneth A. Small, Journal of Economic Literature, 2008.

⁽⁶³⁾ [When should we provide separate auto and truck roadways?](#), Joint Transport Research Centre, Discussion Paper No. 2009-24, Robert W. POOLE, Jr. Robin LINDSEY, Reason Foundation, 2009.

transporta más mercancía por unidad de combustible y coste del conductor. Permite el uso de plataformas con dos contenedores, duplicando la capacidad de carga de cada viaje.

El análisis de resultados ha llegado a la conclusión de que los mayores aumentos se producen al recorrer unas distancias relativamente largas (vías interurbanas). Los cargadores obtienen unos fletes menores para sus vehículos y los transportistas ahorran tiempo. Para los operadores de la carretera, el hecho de situar los camiones pesados en carriles especializados supone un considerable ahorro en costes de operación y mantenimiento. Pero, la instalación de carriles exclusivos para camiones debe ser analizada en un itinerario concreto en base a los productos que con mayor probabilidad se transportarán (por ejemplo, entre polos logísticos, cercanos o no).

Un punto clave en la separación de carriles para vehículos ligeros y vehículos pesados es **la seguridad** (se producen más accidentes en las carreteras con tráfico mixto que en las carreteras con acceso limitado a los automóviles). Como alrededor de la tercera parte de los choques son, aparentemente, culpa de los camiones, la separación de estos dos tipos de tráfico parece tener un enorme potencial para reducir el número de muertes y de heridos causados por los choques entre coches y camiones.

El ancho de carriles y arcones también se ha asociado tradicionalmente con menor probabilidad de accidentes de tráfico (más espacio ante eventuales distracciones en la conducción, para maniobrar en caso de obstáculos imprevistos, para poder hacer paradas de emergencia, etc.). Sin embargo, considerando sólo vías metropolitanas de cuatro carriles o más, los estudios de los efectos de la seguridad de las vías más anchas no conducen a ninguna conclusión consistente, en parte porque hay muchas características de la vía estrechamente relacionadas con las de diseño pero no cuantificadas que pueden influir en un intento de aislar los efectos de las características de diseño.

Las evidencias teóricas y empíricas que unen diseño de la carretera a la seguridad son ambiguas, aunque apuntan a que un mayor ancho de los carriles y arcones puede aumentar la seguridad. Pero esto dependerá de factores que varían de caso a caso, sobre

todo las velocidades y actitudes de los conductores. Esto sugiere una estrategia de acompañamiento, con límites de velocidad y/u otras medidas para desalentar el exceso de velocidad, en estas vías. Se considera que la combinación de medidas de gestión tiene un mayor impacto en la seguridad que el diseño de la vía por sí mismo. Por otra parte, la reducción de la velocidad tiene más probabilidades de ser aceptada cuando el diseño de la vía es modesto, porque los conductores perciben una justificación de manera más intuitiva.

Otro factor relacionado con los accidentes entre coches y camiones es la clara correlación entre el peso/tamaño del vehículo y la gravedad de los choques, tal y como demuestran las estadísticas de muertos y heridos. Dada la más que probable reducción en el tamaño de los coches como respuesta a las preocupaciones del uso eficiente de la energía y de la emisión de gases de efecto invernadero, los choques entre éstos y los camiones pesados serán mucho más graves de lo que han sido históricamente.

Por otra parte, la viabilidad de que los autobuses operen en carriles estrechos se ha demostrado en repetidas ocasiones desde la década de 1980, a través de la tecnología “autobús guiado por el bordillo”, de la que se conocen numerosos sistemas en operación y varios en etapa de planificación⁽⁶⁴⁾.

La previsibilidad del tiempo de viaje es clave para el transporte

La generalización de los requisitos de calidad, la producción ajustada, la cooperación inter-empresarial... han promovido que las organizaciones más competitivas adopten diversas estrategias preventivas destinadas a garantizar la calidad y la fiabilidad de sus proveedores, entre ellos los de transporte.

Con esto se busca que los suministros tengan los atributos especificados y que lleguen en el momento acordado, siendo inaceptable cualquier tipo de retraso. En consecuencia, criterios como el precio no son suficientemente informativos cuando la

⁽⁶⁴⁾ [Sistemas de transporte en plataformas reservadas](#), Comisión de Transportes, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2008.

organización analiza con qué proveedor quiere establecer relaciones cooperativas y duraderas y resultarán mejor posicionados los proveedores que ofrecen mayor seguridad sobre la calidad y la fiabilidad futura de sus servicios, en particular los de transporte.

Análogamente, las investigaciones muestran que la reticencia de los viajeros a cambiar el transporte privado por el público se debe principalmente a que no se percibe que el público permita garantizar la misma fiabilidad que el privado, pese a que las decisiones políticas siguen asumiendo que, al conocer los factores negativos del modo actual, los individuos se replantearán su elección modal y el atractivo de otros modos.

Aunque la fiabilidad es unánimemente considerada como un atributo central de la calidad de los sistemas de transporte, no hay una definición consensuada y esto tiene importantes implicaciones. En este documento la **fiabilidad** se asocia con la previsibilidad del tiempo de viaje y se define como la capacidad del sistema de transporte para proporcionar el nivel esperado de calidad de servicio, en base al cual los usuarios han localizado y organizado sus actividades.

La demanda de fiabilidad responde a los diferentes usos del transporte (transporte de mercancías más o menos perecederas, importancia del *'just in time'* en los sistemas de producción, impacto de la interrupción de los negocios y actividades individuales en caso de fallo del transporte...). Es difícil de evaluar porque se basa en las expectativas de calidad del transporte, que están vinculadas a actividades y usuarios específicos y a su experiencia en el uso del transporte.

Los individuos y las empresas afrontan el deterioro de la fiabilidad de varias maneras: los viajeros asignan mayor margen de seguridad al tiempo del viaje (salir antes) para garantizar la llegada a tiempo, los transportistas y operadores logísticos adaptan la forma en que operan (aumentan los *'stocks'* de mercancías, desplazan las entregas a la tarde o noche, utilizan depósitos regionales...).

Minimizar el impacto de los retrasos en el coste y en la calidad de las operaciones logísticas se ha convertido en una habilidad básica para el transporte y la logística y la razón para incrementar y mejorar los sistemas de gestión de tráfico, las TIC en los vehículos, el software de gestión de flotas, rutas y cargas, etc.

Pero cada una de estas opciones tiene un coste asociado (consumo de tiempo potencialmente más productivo, costes de almacenamiento y de financiación de existencias, pérdida de oportunidades, reducción de actividades...). Los costes de una interrupción o retraso del transporte dependen de la capacidad de los usuarios para volver a organizar sus actividades y pueden superar los de la congestión.

La **distinción entre la fiabilidad y la congestión** es importante debido a las diferentes implicaciones políticas. La congestión aumenta la probabilidad de falta de fiabilidad porque, al aumentar el volumen de tráfico, los retrasos debidos a perturbaciones leves tienden a aumentar más que proporcionalmente. Las acciones correctivas dirigidas a la congestión pueden mejorar la fiabilidad y, asimismo, las acciones que mejoran la fiabilidad puede reducir la congestión (por ejemplo, reducir la congestión en las conexiones terrestres del puerto con su área de influencia también puede mejorar la fiabilidad de la cadena logística completa).

Aunque hay una compleja interacción entre los retrasos relacionados con la congestión y otras fuentes de falta de fiabilidad, sólo una cuarta parte de los responsables logísticos considera la congestión del tráfico como la principal fuente de falta de fiabilidad y se ha cuantificado en un 23% su participación en el tiempo de retraso total en el transporte de mercancías por carretera⁽⁶⁵⁾.

En los siguientes apartados se exponen posibles estrategias para mejorar el flujo de

⁽⁶⁵⁾ [Reliability of Road Transport from the Perspective of Logistics Managers and Freight Operators](#), es un informe preparado en 2008 por Logistics Research Centre Heriot-Watt University Edinburgh para el centro de investigación conjunta de la OCDE y el International Transport Forum. Actualiza y amplía la investigación original realizada en el Reino Unido en 1998 sobre los efectos de la congestión del tráfico en la eficiencia y el rendimiento de la logística. Aprovechando los datos empíricos sobre las desviaciones de horario en los diferentes tipos de cadena de suministro, calcula la importancia relativa de la congestión del tráfico como fuente de falta de fiabilidad y sugiere, por ejemplo, que aproximadamente una cuarta parte de los desplazamientos de mercancías por carretera están sujetos a retraso y que aproximadamente una tercera parte de estos retrasos se deben a la congestión del tráfico. Otros factores, tales como averías, problemas de personal o de planificación de la producción pueden ocurrir con mayor frecuencia y causan más retrasos. Cuando se tiene en cuenta la duración media de los distintos tipos de retraso, se encuentra que **la congestión es responsable de aproximadamente el 23% del tiempo de retraso total en el transporte de mercancías por carretera**. No se han encontrado datos comparables para otros países.



mercancías por carretera y reducir su impacto tanto sobre otros flujos de transporte como sobre las infraestructuras, abarcando conceptos como el uso segregado o separado de ciertos carriles para la circulación preferente de mercancías o pasajeros, etc.

Carriles exclusivos para camiones

El concepto de carril exclusivo (especializado) para camiones parte de la idea de segregar los distintos flujos de una vía, para evitar interferencias entre éstos, y que así se comporten de una forma más homogénea. El concepto de carril de uso general en las autopistas modernas ha predominado en todos los países miembros de la OCDE, especialmente en aquellas vías con acceso limitado, como autopistas interurbanas y vías rápidas urbanas con o sin peaje. A continuación se expone la cuestión, bajo ciertas circunstancias, de la rentabilidad del uso de carriles diferenciados para transporte ligero y para transporte pesado⁽⁶⁶⁾.

Hoel y Peek analizaron los pros y los contras de restringir el uso de camiones a carriles concretos. En EE.UU., muchos estados han prohibido la circulación de camiones por el carril izquierdo, mejorando así la circulación del resto de vehículos. Este

método puede producir conflictos cuando los coches quieren cambiar de carril para dejar la autovía o cuando quieren incorporarse a la vía y, por lo tanto, encontrar un hueco entre los camiones en el carril de incorporación⁽⁶⁷⁾.

Hay casos en los que se ha restringido a los camiones en el carril derecho. Esto causa que más camiones cambien de carril para dejar la vía y mayores diferencias de velocidad entre vehículos, lo que incrementa las posibilidades de accidentes. De hecho, prohibir la circulación de camiones en algunos carriles reduce su movilidad, aumentando el peligro para los vehículos más pequeños, y no está probada su efectividad para regular los flujos de vehículos pesados.

El incremento de los carriles exclusivos para camiones en las autopistas de EE.UU. y el aumento de las muertes relacionadas con camiones en la última década han motivado a los gobiernos y a las agencias a investigar la posibilidad de construir carriles exclusivos para camiones en las autopistas interestatales. El Reason Public Policy Institute concluyó que los carriles dedicados para camiones se deberían disponer en el interior de las autopistas ya existentes y se separarían de los carriles de tráfico de coches mediante barreras de hormigón. Estas actuaciones se realizarían en las rutas con

⁽⁶⁶⁾ International Transport Forum, [Discussion Paper No. 2009-24 y 2009-25](#).

⁽⁶⁷⁾ [Dedicated truck lanes as a solution to capacity and safety issues on interstate highway corridors](#), N. Burke, 2004.

una alta densidad de transporte de mercancías de larga distancia⁽⁶⁸⁾.

Tipos de carriles exclusivos para camiones

El Instituto de Transportes de Texas ha realizado un “estado del arte” de las ‘*Managed Lanes*’ donde se describen un conjunto de umbrales de viabilidad específicos para los requisitos de construcción de carriles reservados a camiones⁽⁶⁹⁾.

El estudio encontró que los carriles reservados para camiones son más rentables cuando se construyen con barrera de separación en la mediana existente. Los carriles segregados para camiones separados por barrera alcanzan la viabilidad óptima cuando los camiones superan el 30% del tráfico total de la vía, el volumen en hora punta supera los 1.800 vh/c/h y circulan más de 1.200 vh/c/h en los periodos de menor actividad.

En los carriles reservados para camiones se separan los vehículos pesados del flujo de tráfico existente, para disminuir los conflictos con vehículos ligeros, reducir la congestión y maximizar la eficiencia del transporte de mercancías. Bajo esta perspectiva, las autopistas interestatales donde se construyan carriles exclusivos para camiones pueden habilitar la circulación de ‘*megatrucks*’ para reducir las emisiones y los costos de flete por unidad de carga transportada.

Existen 4 ámbitos en que se considera adecuado este tipo de intervención:

- el acceso a los puertos y a las instalaciones multimodales,
- las autovías metropolitanas,
- los recorridos de los transportes de larga distancia, y

- las vías de acceso a las principales instalaciones de transporte de mercancías.

Hay 3 grandes grupos de carriles que son los que más se usan o se analizan cuando se habla de carriles exclusivos para camiones:

- Dos carriles adicionales en cada dirección sólo para camiones. Estos carriles se separan de los ya existentes (reservados ahora para tráfico ligero) mediante barreras de hormigón.
- Un carril adicional en cada dirección de uso exclusivo para camiones, un carril para emergencias y un carril adicional para adelantar cada cierta distancia. Cuando sea posible, el carril adicional se situará en la mediana separado del carril en la otra dirección mediante una barrera de hormigón. Otra barrera de hormigón separa el carril para camiones de los ya existentes para tráfico ligero.
- Carril adicional para un total de 3 carriles por sentido. El carril derecho se restringe para circulación de camiones, el carril izquierdo a los otros tipos de vehículos y el carril central puede ser usado por ambos grupos.

Los diseños más extensos minimizan las interacciones entre los camiones y el resto de vehículos construyendo carriles especiales de entrada y salida de la vía, más separados entre sí de lo que lo están las entradas y salidas convencionales.

Los beneficios potenciales para el transporte, derivados de los carriles exclusivos para camiones son básicamente cuatro:

- Existe un **menor riesgo de accidente entre camiones y coches**. En 2001, el *National Highway Traffic Safety Administration’s Fatality Analysis Reporting System* relata que en el 71% de los accidentes en los que se ven involucrados un camión y otro vehículo la causa es “uno o varios errores u otros factores” relacionados con el comportamiento del conductor del vehículo y ninguno del camionero⁽⁷⁰⁾.

⁽⁶⁸⁾ La [Reason Foundation](#), fundada por el ingeniero del MIT Robert Poole, se dedica al análisis de políticas públicas desde la óptica más liberal, es reconocida por sus aportaciones en el campo del transporte y cuenta con apoyos relevantes como el Nobel de economía Milton Friedman o el periódico The Wall Street Journal.

⁽⁶⁹⁾ El [Texas Transportation Institute](#) es miembro de la Texas A & M University System (uno de los sistemas de educación superior más complejos de los EE.UU., compuesto por 9 universidades, 8 agencias gubernamentales y varias instituciones de Ciencias de la Salud) analiza soluciones a los problemas y desafíos que atañen a todos los modos de transporte.

⁽⁷⁰⁾ La [National Highway Traffic Safety Administration \(NHTSA\)](#) es la entidad americana de lucha contra los accidentes de tráfico y sus costes correspondientes.

Separar los camiones que realizan largas rutas de transporte de mercancías de los otros vehículos ofrece una mayor seguridad en la carretera. En los últimos años se ha realizado un importante número de estudios sobre la seguridad y la fluidez de las autovías. Los trabajos recientes muestran que la densidad de vehículos y los ratios de volumen/capacidad son de gran influencia en la seguridad vial. Algunos argumentan que a mayor variación en la distribución de velocidades, mayor riesgo de colisión, pero no todos los estudios coinciden en este aspecto⁽⁷¹⁾.

- Los camiones operarán de forma **más eficiente** gracias a la mayor homogeneidad y al menor volumen de tráfico que circulará por los carriles exclusivos. La reducción de los frenazos, los acelerones y los adelantamientos reducen los costes operacionales por kilómetro. Los camiones juegan cada vez más un papel importante en la economía y los carriles exclusivos para camiones ofrecen un aumento de la eficiencia y fiabilidad, mejorando así la economía global del sector.

Usando software de simulación, Rakha et al. (2005) concluyen que los carriles reservados para camiones mejoran el rendimiento en lo referente a las velocidades, el consumo de combustible y las emisiones.

- La **capacidad añadida** ayuda a aliviar la congestión reduciendo el tiempo de

viaje y la incertidumbre de la hora de llegada a destino. El transporte de mercancías por carretera preciso y fiable es esencial para una economía basada en actividades que mantienen los inventarios bajos y usan la entrega 'just-in-time' para mantener los costes bajos y la capacidad de respuesta para con los clientes.

- El argumento para habilitar el **uso de los 'megatrucks' (HCV)** se refuerza, pues estos no tendrían que operar por las mismas vías que los vehículos ligeros. Diversos estudios de los distintos Departamentos de Transportes de USA se oponen al uso masivo de HCV en las autopistas existentes, pero si éstos estuvieran restringidos a carriles exclusivos para camiones varias de las razones para esta oposición dejarían de serlo.

Experiencias de carriles reservados para camiones

El carril exclusivo para camiones nace de la necesidad de mejorar el transporte de mercancías en puntos conflictivos de la red viaria y de la previsión de crecimiento de este tipo de tráfico. Los primeros carriles reservados para camiones se realizaron en autovías con un relieve muy accidentado, con muchas rampas de subida y bajadas. Como la desaceleración de los vehículos pesados en los tramos de ascenso producía retenciones, se les destinó un carril para que pudieran circular a una velocidad menor y evitar las retenciones y las desaceleraciones del resto de vehículos en la vía.

Actualmente existen carriles exclusivos para camiones en Estados Unidos y Canadá y se están estudiando en Gran Bretaña, Italia y Holanda. En algunos casos, como en la I-5 al norte de Los Ángeles, estas vías para camiones toman rutas alternativas a la vía principal, recorriendo una mayor distancia con una menor pendiente, para facilitar el ascenso de los vehículos pesados⁽⁷²⁾.

Se trata de carriles separados físicamente de las vías convencionales, bien en paralelo a

⁽⁷¹⁾ [Relationships among Urban Freeway Accidents, Traffic Flow, Weather, and Lighting Conditions](#), Golob, T.F., and W.W. Recker, Journal of Transportation Engineering, Vol. 129, No. 4, 2003, pág. 342-353.

[A Method for Relating Type of Crash to Traffic Flow Characteristics on Urban Freeways](#), Golob, T.F. and W.W. Recker, Transportation Research, Part A: Policy and Practice, Vol. 38, No. 1, 2004, pág. 53-80.

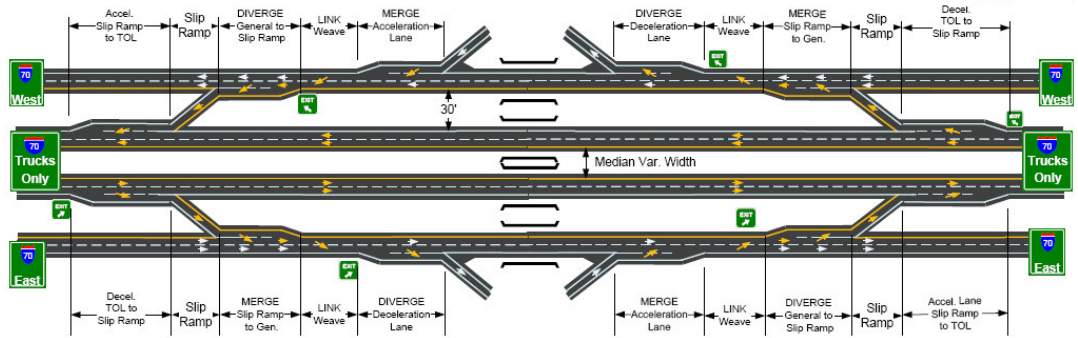
Modeling Crash-Flow-Density and Crash-Flow-V/C Ratio for Rural and Urban Freeway Segments, Lord, D., A. Manar, and A. Vizioli, accepted for publication in Accident Analysis & Prevention, 2004.

[Factors Affecting Speed Variance and its Influence on Accidents](#), Garber, N.J. and R. Gadiraju, Transportation Research Record 1213, 1989, pág. 64-71.

[Incorporating Crash Risk in Selecting Congestion-Mitigation Strategies: Hampton Roads Area \(Virginia\) Case Study](#), Garber, N.J. and S. Subramanyan, Transportation Research Record 1746, 2001, pág. 1-5.

[Accident Reduction Factors and Causal Inference in Traffic Safety Studies](#), Davis, G.A., Accident Analysis & Prevention, Vol. 32, No. 1, 2000, pág. 95-109.

⁽⁷²⁾ [The Future for Interurban Passenger Transport](#), R. Lindsey, Discussion Paper No. 2009-25 November 2009.



Esquema longitudinal de la configuración de la I-70

los carriles de uso general, bien en solitario. En algunos casos reales, como la I-70 en EEUU, las vías para camiones se construyen en paralelo a la ya existente, conectándolas con entradas y salidas para facilitar el acceso de los camiones a esta infraestructura a través de la vía convencional.

Se han realizado diversos estudios, tanto en EE.UU. como en Europa, para valorar los efectos de la implantación de este tipo de vías. Son estudios que analizan corredores concretos de alta densidad de transporte de mercancías y tienen por objetivo emitir un juicio sobre la idoneidad de la construcción o transformación de ciertas vías en vías exclusivas para el transporte de mercancías.

En la actualidad, uno de los casos más estudiados es el de la I-70 en EE.UU., autopista que cruza varios estados del centro del país, la cual tiene una alta densidad de vehículos y se prevé un gran incremento del flujo de camiones en los próximos años. Se permite el tráfico de camiones en las vías exteriores y no es obligatorio que los camiones usen siempre el carril central.

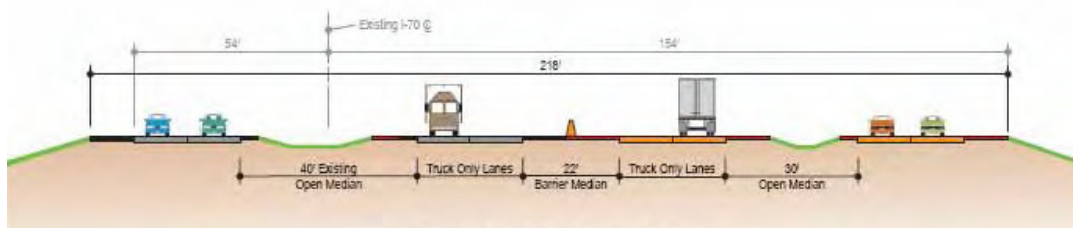
Como se observa en la figura, las vías para camiones toman los carriles centrales del conjunto de vías, con dos carriles por sentido, separados entre sí por una barrera

de protección de hormigón. Para acceder a estas vías los camiones entran primero a las vías de uso general situadas en el exterior (también dos carriles por sentido) y después acceden a la vía reservada mediante un carril de incorporación. Para abandonar la infraestructura realizan el procedimiento inverso, primero saliendo al carril exterior de uso general y luego tomando la salida que les lleve a su destino.

La construcción de este tipo de vías constituye más que otra forma de aumentar la capacidad de las vías. La I-70 tenía con 2 carriles por sentido para tráfico mixto y pasó a tener 2 carriles para camiones más 2 carriles para tráfico mixto para cada sentido. Al atraer los camiones a este carril central y, como consecuencia, homogeneizar el flujo en todos los carriles (carriles laterales con una mayoría de turismos y carriles centrales sólo con camiones), se homogeneizan también las velocidades y las características de los vehículos en cada carril.

Como resultado, aumenta la seguridad vial, se reducen los embotellamientos y aumenta la fiabilidad del tiempo de recorrido. Esto puede inducir un efecto llamada que implique más vehículos en la vía.

Otros casos, como el corredor de Toronto (Canadá), se constituyen únicamente por



Esquema transversal de la configuración de la I-70

carriles exclusivos para camiones. Según la demanda de tráfico de la zona, esta opción puede ser también válida cuando el ferrocarril ha llegado a su máximo nivel de saturación. En cambio, en la autopista de peaje de Nueva Jersey los carriles centrales son para el tráfico ligero y los carriles exteriores se reservan para los pesados⁽⁷³⁾.

Concepto de carriles exclusivos para Bus

Los carriles exclusivos para autobús ofrecen un gran abanico de posibilidades para gestionar el transporte de vehículos pesados para pasajeros. La implantación de este tipo de carriles puede resultar una solución óptima en muchos casos de congestión de vías principales. En países de todos los continentes se están implantando estos modelos de gestión con resultados positivos sobre el tráfico y la congestión.

Tienen como objetivo priorizar el transporte colectivo frente al coche, otorgando preferencia a los buses mediante la cesión de un carril. Esto supone que el transporte colectivo no sufrirá las retenciones del conjunto del tráfico y podrá funcionar con mayor fiabilidad en sus horarios y frecuencias.

Permiten **mejorar la velocidad comercial** de un modo de transporte que sufre, en la mayoría de los casos, una importante degradación de su calidad de servicio por la congestión. En algunas ocasiones estos carriles son mal percibidos por los usuarios del vehículo individual, dado que ocupan una parte de la red viaria. Por tanto su implantación ha de ir acompañada de campañas de información ciudadana y deben estar planificados de tal manera que la densidad de autobuses que circula por ellos y la calidad del servicio sean suficientemente altos para justificar esta segregación a los grupos interesados (en definitiva, que los beneficios sociales que produzcan justifiquen su implantación).

La experiencia ha demostrado su interés cuando se conjugan densidad de autobuses, vigilancia sobre el tráfico y control



Carril bus sin barreras físicas en la C-31, Barcelona

permanente de la infraestructura. Tienen el problema de que una relajación en el control de accesos lleva, rápidamente, a una ocupación del carril por el vehículo privado y de que su supresión resulta relativamente fácil, por ejemplo, por un cambio político. Esto lleva a la necesidad de implantar elementos físicos que obliguen a respetar su delimitación.

Una evolución de este tipo de estructura ha sido pasar de los carriles reservados a la **plataforma reservada**, totalmente independiente. En este caso, se trata de una verdadera infraestructura sin acceso de los vehículos no colectivos, con reserva exclusiva de la calzada para los autobuses. El aumento de la calidad que se produce es muy elevado, ya que se limitan totalmente las interferencias con otros modos de transporte, aunque se produzcan problemas de cruce de vías.

Evolución del concepto “Carril exclusivo para Bus”

En el pasado, los autobuses eran considerados un servicio de baja calidad, especialmente destinado a personas que carecían de alternativas de transporte y a comunidades que no podían permitirse “mejores” servicios de transporte, como el ferrocarril o el coche. Esta concepción de los autobuses crea un círculo vicioso que consiste en una reducción de la inversión y menos apoyo para con este modo de transporte, enfatizando la minimización de costos, lo que lleva a un servicio inferior.

¿Podemos tener un sistema de buses con atributos similares a los de un metro, pero con un costo muy inferior? Esta fue la

⁽⁷³⁾ [Exclusive Truck Facilities in Toronto, Ontario, Canada](#), M. J. Roorda et al., Noviembre 2010.



Plataforma reservada: Zuidtangent, Amsterdam



Plataforma reservada: Transmilenio, Bogotá

pregunta que se hicieron en los años 70 algunos planificadores de transporte en América Latina, ante el rápido crecimiento de sus ciudades, la fuerte dependencia del transporte público y la poca disponibilidad de recursos para invertir en transporte. Así surgió el concepto ‘*Bus Rapid Transit*’ (BRT), orientado a tener un transporte masivo, de calidad, eficiente y a bajo coste.

El BRT se implementó inicialmente en países menos desarrollados, como Brasil y Colombia, durante la década de los 90, y en la actualidad este concepto ha sido ampliamente aceptado por los planificadores de transporte y los defensores de transporte público en todo el mundo. Representa un cambio radical en la percepción: los autobuses pueden proporcionar un servicio de alta calidad que puede atraer a los viajeros discretos (los que tienen otras opciones de viaje).

Se considera una alternativa más asequible que el tranvía o el trolebús para mejorar la calidad del transporte público y atraer nuevos usuarios que, caso contrario, usarían en coche en vías congestionadas. Para muchos viajes, el BRT puede proporcionar un servicio más rápido y más directo que el ferrocarril urbano, ya que los carriles exclusivos para autobús se pueden aprovechar para realizar múltiples rutas desde diferentes puntos, lo que reduce la necesidad de realizar transbordos⁽⁷⁴⁾.

⁽⁷⁴⁾ [Advanced Network Planning for Bus Rapid Transit: The “Quickway” Model as a Modal Alternative to “Light Rail Lite](#), Alan Hoffman, National BRT Institute (www.nbrti.org), Federal Transit Administration, USDOT, 2008.

Sin embargo, es erróneo considerar esto como un debate entre los méritos del autobús y los del transporte ferroviario. Cada uno es apropiado en ciertas circunstancias⁽⁷⁵⁾.

Distintas configuraciones de carril Bus⁽⁷⁶⁾

Existen en la actualidad distintos tipos de carriles para bus, ya sean de uso exclusivo para este transporte o bien compartidos con otros vehículos (generalmente vehículos privados de alta ocupación). Se diseñan para alcanzar una velocidad mínima de 70 km/h en vías rápidas y de 60 km/h en zonas interurbanas. Se pueden clasificar en 3 grandes grupos: carriles segregados, carriles separados y carriles en zona urbana (que no son objeto de este documento).

- Los **carriles segregados** son la versión más desarrollada de carril bus. Hay dos tipos: vías exclusivas para autobuses o carriles guiados para autobuses. De esta forma se separan físicamente los vehículos pesados de viajeros del resto de vehículos. Estos carriles pueden incluir intersecciones a nivel o a distintos niveles con otras vías, así como rampas que conecten con otros tipos de carril bus.

⁽⁷⁵⁾ [Evaluating Public Transit Benefits and Costs](#), Todd Litman, Victoria Transport Policy Institute (www.vtpi.org), 2006.

⁽⁷⁶⁾ Extraído del estudio [Recommended Practice for Bus Rapid Transit Running Ways](#), realizado por el APTA (American Public Association Transportation), 2009.

Las **vías exclusivas** permiten que los autobuses viajen libremente y sin restricciones (excepto por otros autobuses), produciendo ahorros de tiempo de trayecto en comparación con las vías de flujo mixto. Además, las vías segregadas pueden ser de gran utilidad a los vehículos de emergencia, para desplazarse hacia zonas que pueden estar congestionadas o ser de difícil acceso en hora punta.

Los **carriles guiados** cuentan con unas guías especiales (bien en los laterales del carril, bien en el eje central) para guiar los vehículos en su trayecto y el ancho del carril puede ser menor (3 m), pues no hay necesidad de arcén y el bus debe “encajar” en el ancho de carril. Debido a tales peculiaridades, estos carriles suelen ser exclusivos para este tipo de transporte.

- Los **carriles separados** son aquellos que forman parte de la plataforma de una carretera o autopista, reutilizando uno de sus carriles ya existentes para tráfico convencional o construyendo uno nuevo adherido a la plataforma, ensanchándola. Se separan los flujos de vehículos pesados de pasajeros del resto de vehículos, evitando las interferencias entre los distintos tipos de tráfico, pero en este caso las vías siguen paralelas las unas a las otras compartiendo plataforma. Estos carriles pueden tener tres tipos de configuración.
 1. **Carril bus en la mediana:** exclusivo para autobús, situado en la mediana de la carretera o autopista, normalmente separado por barreras físicas de los otros tipos de vehículos, y dotado de rampas de acceso a otros carriles. Puede haber un solo carril (para un único sentido, o reversible) o dos.
 2. **Carriles VAO:** exclusivo para vehículos de alta ocupación (VAO), situado en la mediana o en los carriles laterales de la calzada de la autopista o autovía, y no necesariamente separado con barreras físicas de los otros carriles. Esta opción es la más adoptada en España con ejemplos en Madrid, Barcelona...
 3. **Carril bus en el lateral:** se permite usar el arcén lateral derecho a los

vehículos BRT en autopistas y autovías. Normalmente se opta por el arcén derecho pero también se puede usar el izquierdo, en este caso para servicios de bus Express (menor número de estaciones). Este uso puede estar limitado a las horas punta o a los momentos de congestión de la vía (con unas restricciones operativas como una velocidad máxima permitida) o ser de uso permanente.

Los carriles exclusivos adyacentes a los carriles de uso general situados en una plataforma convencional pueden estar separados por alguna barrera física (permitiendo sólo la entrada y la salida al carril reservado en ciertos puntos) o pueden estar separados simplemente por marcas en la vía. Estas barreras pueden ser rígidas de hormigón, postes reluctantes, bordillos, láminas reflectantes, etc.⁽⁷⁷⁾.

Además, los carriles exclusivos para bus pueden adoptar **distintas distribuciones del tráfico**, lo que ofrece una mayor versatilidad de soluciones a distintas problemáticas. Por el sentido de circulación, pueden distinguirse:

- **Plataformas con el mismo sentido de circulación** que los carriles adyacentes. Son los más frecuentes y pueden funcionar eficientemente con o sin barreras de separación del resto de los carriles.
- **Plataformas con sentido de circulación a contracorriente** de los carriles adyacentes. Son de gran utilidad y muy respetados en vías urbanas de sentido único. Sin embargo, por la peligrosidad que implican, suelen ir separados por barreras del resto de los carriles.
- **Plataformas de funcionamiento reversible.** Apropriadadas para servicios de baja frecuencia y normalmente situadas en el centro de la calzada, permiten optimizar su utilización en vías con tráficos fuertemente descompensados, como las de carácter radial en las grandes aglomeraciones.

⁽⁷⁷⁾ Del artículo “Divided opinión” publicado en Annual Showcase 2011, [Intertraffic World](#), Pág 42-44.

Consecuencias de la implantación de carriles reservados para bus

Instaurar un sistema de carriles reservados para autobuses comporta ciertas consecuencias en el conjunto del territorio, que se ve influido por estas modificaciones.

- **Impactos en el flujo:** en el caso de las grandes aglomeraciones, un sistema en plataforma reservada suele sustituir redes de autobús existentes, cuando en ellas se plantean dificultades de congestión, problemas de regularidad derivados de la densidad de circulación u otros motivos que hacen aconsejable su implantación. En el proyecto de un sistema en plataforma reservada hay que tener en cuenta:
 - El incremento de la densidad de tráfico del espacio restante destinado al tráfico privado y al transporte público, que suele ser menor que el espacio inicial.
 - La dificultad de los giros del resto de vehículos (a la derecha, en caso de vías laterales, y a la izquierda, en caso de plataformas centrales).
El BRT tiende a atraer a más usuarios que las líneas de bus de menor calidad y menos usuarios que el tranvía en el mismo corredor, pero en situaciones en las que el BRT ofrece una mayor cobertura de servicios (tales como dispersión de destinos con demanda moderada), puede atraer a más usuarios que el ferrocarril para una inversión dada.
- **Beneficios y costes:** Hossain y Kennedy estimaron que se podía reducir el consumo de energía en los corredores BRT y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero un 29% a corto plazo y un 45% a largo plazo, en comparación con los carriles de uso general. La tabla siguiente resume los beneficios, tanto en el flujo como sobre los usuarios del transporte, el territorio y el medioambiente, derivados de la implantación de las plataformas reservadas para autobús ⁽⁷⁸⁾

⁽⁷⁸⁾ [Estimating Energy Savings from Bus Improvement Options in Urban Corridors](#), Moazzem Hossain and Scott Kennedy, *Journal of Public Transportation*, 2008, Vol. 11, No. 3, (www.nctr.usf.edu), pp. 19-40.

- **Impactos en la igualdad:** el BRT beneficia a una amplia gama de personas: los antiguos usuarios del bus, los nuevos usuarios a raíz de la mejora de los servicios y los que siguen usando el vehículo privado y experimentan una menor congestión y mayor disponibilidad de estacionamiento. Tiende a apoyar la igualdad debido a que mejora las opciones de transporte, proporciona movilidad básica y aumenta la accesibilidad y son las personas económicas, social y físicamente desfavorecidas las que tienden a depender en gran medida de los autobuses.
- **Impactos en la equidad:** el BRT es particularmente apropiado en corredores urbanos congestionados, aunque puede ser integrado con otros servicios de transporte, tales como rutas de autobuses de larga distancia, por lo que puede ayudar a mejorar el transporte en toda una región urbana.

La equidad se refiere a la distribución de los recursos y oportunidades. Las decisiones sobre el transporte pueden tener significativos impactos sobre la equidad. El transporte representa una parte importante de los gastos de los consumidores, las empresas y el gobierno. Consume una parte importante de los recursos públicos, incluyendo impuestos y terrenos públicos.

Además las actividades de transporte tienen un impacto externo (el ruido y la contaminación atmosférica, el riesgo de accidentes y la creación de barreras arquitectónicas) que afectan la calidad de la comunidad, de los espacios naturales y de la seguridad personal. El transporte determina donde la gente puede vivir, comprar, trabajar, ir a la escuela y recrearse, así como determina las oportunidades en la vida.

Una movilidad adecuada es esencial para habilitar las personas a participar en la sociedad como ciudadanos, trabajadores, consumidores y miembros de la comunidad. El transporte afecta a la capacidad de las personas a recibir educación, empleo, servicio médico y otros bienes fundamentales.

Estimación de flujos de tráfico utilizando redes bayesianas a partir de datos procedentes del escaneo de matrículas

Santos SÁNCHEZ-CAMBRONERO
Inmaculada GALLEGO

Ana RIVAS
José María MENÉNDEZ

Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Castilla La Mancha, Ciudad Real

RESUMEN: El objetivo de este artículo es desarrollar un nuevo modelo para la estimación de los flujos que circulan por las distintas rutas de una red de tráfico (y por tanto demanda entre pares origen destino y flujos en arcos). Los modelos tradicionales mejoran dicha estimación cuando se conoce el valor real de ciertos flujos de tráfico. En este artículo, los valores observados de flujo en la red procederán de la información extraída del escaneo de matrículas de los vehículos. Para ello, proponemos el uso de una Red Bayesiana Normal que nos permite utilizar la función de distribución conjunta de los flujos que circulan por las distintas rutas de una red y de los flujos asociados a las combinaciones de matrículas escaneadas para así obtener las predicciones. Para mejorar dichas predicciones, es necesario que los puntos de escaneo de matrículas estén debidamente ubicados en la red de tráfico. Por ello se propone también un procedimiento para seleccionar de forma óptima el subconjunto de arcos de la red donde se deben situar los dispositivos de escaneo. Además, con el fin de ilustrar las ventajas de los modelos propuestos, se plantea un sencillo ejemplo.

PALABRAS CLAVES: Modelo de tráfico, estimación de flujo en rutas, Redes Bayesianas Gaussianas, distribución Normal

I. INTRODUCCIÓN

La predicción de flujos en una red de tráfico es uno de los principales objetivos de la modelización en transportes. En este contexto, dos problemas muy importantes en este campo son, por un lado la asignación de flujos de tráfico a la red y, por otro la estimación de matrices de viaje.

En este artículo, trataremos concretamente el problema de estimación de matrices de viaje y flujo en rutas basándonos en datos procedentes del escaneo de matrículas. Este problema es similar al problema estándar de estimación de matrices origen-destino (ME). Sin embargo presenta una complejidad mayor al trabajar con la información obtenida del escaneo de matrículas. Recordemos que el problema de

estimación de matrices Origen-Destino (OD) consiste en observar el tráfico en algunos arcos de la red y tratar de estimar el flujo de los pares OD (ver Ashok and Ben-Akiva, (2000), Ben-Akiva and Lerman, (1985), Tobin and Friesz, (1988), Yang et al., (1992), Castillo et al., (2008 a,c), etc.).

El inconveniente que nos encontramos al tratar de resolver el problema ME es que existen infinitas matrices OD solución que reproducen los mismos flujos en la red, es decir, que satisfacen las leyes de conservación. Esto es debido a que el número de rutas entre pares OD es mucho mayor que el número de arcos de la red. Para obtener una única solución, necesitamos conseguir más información que nos permita dar con una matriz OD lo más próxima posible a la real. Para ello, normalmente se utilizan matrices de referencia (información de

partida) que podemos obtener de diferentes fuentes, como matrices OD desactualizadas u obtenidas por métodos alternativos (encuestas domiciliarias por ejemplo).

Para la estimación de flujos OD algunos autores, como Cascetta (1984), Cascetta and Nguyen (1988) o Doblás and Benitez (2005) minimizan la suma de cuadrados de las diferencias entre los flujos estimados y los de referencia, corregidos por las varianzas y covarianzas de cada flujo. Vardi (1996), Hazelton (2000), Lo et al. (1996) tratan el problema de la estimación de intensidad de tráfico entre todos los pares OD directamente, a través de repetidas mediciones de tráfico a lo largo de los arcos de la red, asumiendo que los flujos de los pares OD son variables aleatorias independientes de Poisson.

Algunos trabajos previos en esta área han formulado el problema de estimación de matrices como bi-nivel (ver por ejemplo Yang (1995), Cantarella (1997), Maher and Zhang (1999), Maher et al. (2001), Conejo et al. (2005)). El nivel superior del problema consiste en encontrar una matriz de demanda \mathbf{T} dado un conjunto de flujo en arco observados \mathbf{V}^* , minimizando una función objetivo Z_1 consistente en la diferencia entre los flujos en arco estimados \mathbf{V} y los flujos en arco observados \mathbf{V}^* , considerando también la posibilidad de minimizar la diferencia entre la matriz estimada \mathbf{T} y una matriz desactualizada o "prior" \mathbf{T}^* . En el nivel inferior, dada la matriz de demanda \mathbf{T} , se estima el flujo en arcos \mathbf{V} por medio de una asignación determinista (UE) o estocástica (SUE) a través de una función de minimización Z_1 de variables \mathbf{V} . Existen diferentes versiones de estos problemas bi-nivel, por ejemplo, los basados en dos problemas en el mismo nivel (equilibrio de Nash) y otros donde sí existe un nivel superior y otro inferior (equilibrio de Stackelberg).

Yang (1995), Maher and Zhang (1999) y Maher et al. (2001) en el nivel superior utilizan un método de mínimos cuadrados para minimizar la suma ponderada de cuadrados de desviaciones de una matriz objetivo más un término similar a la desviación de los flujos en arco observados, y Fisk (1980) usa un método basado en la entropía en el nivel superior junto a un modelo de equilibrio determinista en el nivel inferior. El nivel superior incluye información a priori de los flujos. Esta información es muy

útil cuando no existen observaciones y/o la calidad de las observaciones disponibles es pobre. Un método alternativo para incorporar esta información a priori consiste en utilizar técnicas Bayesianas, en las cuales la información de referencia se trata como una distribución a priori (ver por ejemplo, Mahmassani and Sinha (1981), Maher (1983), Tebaldi and West, (1998) y Castillo et al., (2007)).

Hazelton (2001) hace una interesante distinción entre reconstrucción y estimación de flujos de pares OD, e indica que ambas técnicas son útiles para resolver el problema de estimación de matrices, aunque el autor menciona que las diferencias entre ambas soluciones pueden ser grandes si los datos observados se alejan de los datos de referencia. Si ocurriera este último caso, el investigador debería cuestionarse seriamente el uso de la información a priori o la información observada. Li (2005), siguiendo la línea de investigación de Hazelton, presenta un potente método Bayesiano, basado en el algoritmo EM (esperanza - maximización), para resolver la predicción, reconstrucción y estimación de matrices OD.

La naturaleza de los datos de entrada necesarios para la estimación de matrices de viaje puede ser muy diferente: flujo en arcos, flujo en pares OD, flujo en arcos discretizado por sus orígenes, destinos o ambos, los flujos de entrada o salida de un nodo, escaneo de matrículas, combinación de varias de estas fuentes, etc. Lo más lógico es usar el método que nos ofrezca información a bajo coste como los aforadores automáticos en arcos, en lugar de parar y entrevistar a los conductores de unos determinados arcos, método mucho más caro que el anterior. En cualquier caso, el objetivo principal es usar cualquier dato disponible para estimar matrices de viaje y/o el flujo en rutas. Sin embargo, no todos los modelos son adecuados para trabajar con todo tipo de datos. De hecho, el modelo debe ser diseñado para que sea capaz de analizar la información de entrada correspondiente. Esta es la razón por la que la desagregación adecuada de los flujos en arco es muy importante.

Finalmente, nótese que los métodos existentes trabajan con hipótesis muy restrictivas sobre el comportamiento de los usuarios y por tanto la situación real de la red puede ser muy diferente de estas hipótesis

teóricas. Esto se convierte en un problema cuando se dispone de mucha información real de la red, porque los problemas de estimación pueden presentar problemas de incompatibilidad entre las hipótesis del modelo y los datos observados.

1.1. Contribuciones

En este artículo se presentan varias herramientas para resolver el problema de estimación de matrices de viaje y flujo en rutas. La idea base es el uso de flujos desagregados, en concreto, los datos que pueden ser obtenidos del escaneo de matrículas. Estos datos ofrecen más información, si lo comparamos con los aforos de tráfico, lo que permite obtener mejores estimaciones de los flujos en pares OD y rutas. Las principales contribuciones del artículo son:

- Un método para seleccionar el conjunto óptimo de arcos a escanear para predecir flujos de tráfico. De hecho, es capaz de dar predicciones exactas.
- Un método nuevo para estimar flujos de tráfico basado en la combinación de la información procedente del escaneo de matrículas y del aforo de arcos.

2. LA TÉCNICA DEL ESCANEO DE MATRÍCULAS

El método de escaneo de matrículas consiste en registrar las matrículas de los coches y su correspondiente tiempo de paso por un subconjunto de arcos, con el objeto de poder reconstruir las rutas de los vehículos registrados¹.

La principal ventaja del método de escaneo de matrículas es que ofrece más información que los métodos tradicionales. Por ejemplo, supongamos que tenemos una red de tráfico formada por 20 arcos, y que hemos instalado cámaras en 7 arcos. Con los métodos tradicionales conseguiríamos 7 datos, es decir, el número total de coches que pasan por cada arco aforado. Sin embargo, si trabajásemos

con la información escaneada, tendríamos datos de algunas sub-rutas como. Esto significa que podríamos conseguir hasta $(2^{nc} - 1) (2^7 - 1 = 127)$ combinaciones posibles de arcos escaneados, siendo nc el número de arcos escaneados.

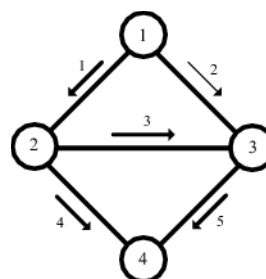
Por tanto, a partir de la información escaneada en ciertos arcos tendríamos más información (por ejemplo, 20 valores de flujo, equivalentes a 20 restricciones lineales), que con los aforos (7 flujos en arcos conocidos, equivalentes a 7 restricciones lineales). Esta diferencia de información procedente de los mismos puntos de registro es muy importante porque los problemas de estimación de matrices tienen infinitas soluciones, como se ha puesto de manifiesto en el apartado anterior. Por esta razón, la técnica de escaneo de matrículas, permite acotar el problema, es decir, reduce el número de soluciones posibles, llegando incluso a conseguir una única solución, para un número de cámaras suficiente.

En los siguientes apartados se explica con detalle primero como ha de utilizarse la información procedente del escaneo de matrículas y después se formula un modelo para localizar los puntos de escaneo de forma que se obtenga la observabilidad total de los flujos de la red.

2.1. Tratamiento de la información escaneada

Consideremos una red de tráfico (A, N) donde A es un conjunto de arcos y N es un conjunto de nodos, del cual podemos distinguir dos subconjuntos O y D , de orígenes y destinos. Los conceptos y métodos propuestos en el artículo van a ser explicados utilizando la red sencilla que se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Red sencilla formada por 5 arcos y 4 nodos. Las flechas en negrita indican los arcos escaneados en el ejemplo.



¹ A lo largo de todo el artículo vamos a considerar que no se han cometido errores en la recogida de datos de escaneo.

Tabla 1
PARES OD Y RUTAS CONSIDERADAS EN EL EJEMPLO .

OD	Código ruta (r)	Arcos		
1-4	1	1	3	5
1-4	2	1	4	
1-4	3	2	5	
2-4	4	3	5	
2-4	5	4		
1-2	6	1		
2-3	7	3		

En la Tabla 1 se indican los 4 pares OD considerados, junto con las 7 rutas enumeradas en este ejemplo concreto. Para evitar problemas más complejos, solo se van a considerar los pares OD y las rutas definidas.

Consideremos que hemos seleccionado un subconjunto no nulo de arcos a escanear $SC \subset A$. En concreto, el subconjunto SC formado por 4 arcos²

$$SC \equiv \{1,3,4,5\}, \quad (1)$$

los cuales se indican con flechas en negrita en la Figura 1

En los arcos escaneados se registran los números de matrícula y el tiempo de paso de los usuarios registrados³, es decir, la información inicial recogida I consiste en el siguiente conjunto de datos

$$I \equiv \{(I_k, l_k, \tau_k); k = 1,2,\dots, m; l_k \in SC\} \quad (2)$$

donde I_k es la matrícula del usuario k -ésimo observado, $l_k \in SC$ es el arco donde se produjo la observación, τ_k es el tiempo de paso en el arco l_k , y m es el número de observaciones.

Un ejemplo del tipo de información recogida por las cámaras se muestra en la Tabla 2, donde se enumeran las matrículas de 28 usuarios registrados, el arco donde tuvo lugar la observación y su correspondiente tiempo de paso con formato segundo-día-mes-año.

Tabla 2
EJEMPLO DE DATOS REGISTRADOS EN LOS ARCOS ESCANEADOS. LOS TIEMPOS SE DAN EN EL FORMATO SEGUNDO-DÍA-MES-AÑO.

Registro	Matrícula	Arco	Tiempo
k	I_k	l_k	τ_k
1	1256 ADL	1	00001-19-12-2009
2	3789 BQP	3	00022-19-12-2009
3	7382 BCD	2	00045-19-12-2009
4	9367 CDF	1	00084-19-12-2009
5	9737 AHH	1	00123-19-12-2009
6	3789 BQP	5	00145-19-12-2009
7	7382 BCD	5	00187-19-12-2009
8	6453 DGJ	4	00245-19-12-2009
9	9737 AHH	3	00297-19-12-2009
10	9367 CDF	4	00309-19-12-2009
11	3581 AAB	1	00389-19-12-2009
12	6299 HPQ	4	00478-19-12-2009
13	9737 AHH	5	00536-19-12-2009
14	3581 AAB	3	00612-19-12-2009
15	1243 RTV	3	00834-19-12-2009
16	7215 ABC	1	00893-19-12-2009
17	8651 PPT	3	01200-19-12-2009
18	3581 AAB	5	01345-19-12-2009
19	1974 PZS	1	01356-19-12-2009
20	1256 ADL	4	01438-19-12-2009
21	2572 AZP	1	01502-19-12-2009
22	6143 BBA	3	01588-19-12-2009
23	7614 CAB	1	01670-19-12-2009
24	6143 BBA	5	01711-19-12-2009
25	1897 DEP	2	01798-19-12-2009
26	1897 DEP	5	01849-19-12-2009
27	2572 AZP	4	01903-19-12-2009
28	7614 CAB	4	01945-19-12-2009
⋮	⋮	⋮	⋮

Nótese que un usuario puede ser registrado en más de un arco. Por ejemplo, el usuario con número de matrícula 9737 AHH aparece tres veces, lo que indica que ha sido registrado cuando pasaba por tres arcos escaneados, en concreto los arcos 1, 3 y 5. Lo que pone de manifiesto que una búsqueda cruzada de las matrículas registradas inicialmente en los items de información (I_k, l_k, τ_k) , corroborando que los correspondientes tiempo de paso por cada arco son coherentes, nos permite determinar las rutas o sub-rutas seguidas por los usuarios escaneados. Entonces

² Este subconjunto no ha sido elegido arbitrariamente, sino que se ha utilizado el programa de optimización presentado en la Sección 2.3.

³ Los tiempos de paso solo se utilizan para conocer el orden en que el usuario fue registrado en los arcos.

tenemos el siguiente conjunto de información

$$\{(I_z, C_{s_z}) \mid z = 1, 2, \dots, n; C_{s_z} \in P(SC)\}, \quad (3)$$

donde C_{s_z} es el subconjunto de arcos asociados con el usuario I_z , que incluye todos los arcos en los que el usuario ha sido escaneado (ruta parcialmente escaneada de cada usuario), n es el número de usuarios distintos registrados, and $P(SC)$ es el conjunto formado por arcos en SC y que contiene, como mucho, 2^{nc} , elementos. Un usuario registrado tiene asociado un subconjunto C_{s_z} solo si los correspondientes arcos escaneados del subconjunto pertenecen a su ruta. Por supuesto, un usuario no registrado aparecerá en los arcos no escaneados, es decir, pertenecerían a $C_{s_z} = \emptyset$. El subconjunto C_{s_z} es viable si al menos existe un usuario asociado a dicho subconjunto, pues hay que tener en cuenta que no todos los subconjuntos de arcos escaneados son viables. Los únicos subconjuntos válidos de $P(SC)$ son aquellos formados por arcos, todos los cuales pertenezcan, al menos, a una ruta. Por lo tanto, cada ruta conduce a un subconjunto viable C_{s_z} , que puede estar vacío si no contiene ningún arco escaneado.

Tabla 3

DATOS OBTENIDOS DEL ESCANEO DE MATRÍCULAS TRAS SER TRATADOS

Usuario	Matrícula	Arcos escaneados	Código
z	I_z	C_{s_z}	s
1	1256 ADL	{1,4}	2
2	3789 BQP	{3,5}	4
3	7382 BCD	{5}	3
4	9367 CDF	{1,4}	2
5	9737 AHH	{1,3,5}	1
6	6453 DGJ	{4}	5
7	3581 AAB	{1,3,5}	1
8	4769 CCQ	{3}	7
9	2572 AZP	{1,4}	2
10	6143 BBA	{3,5}	4
11	7614 CAB	{1,4}	2
12	1897 DEP	{5}	3
13	6299 HPQ	{5}	3
14	7215 ABC	{1}	6
15	1974 PZS	{1}	6
16	1243 RTV	{3}	7
⋮	⋮	⋮	⋮

En las columnas dos y tres de la Tabla 3, se muestran las matrículas escaneadas y su subconjunto de arcos escaneados asociado (C_{s_z} subconjunto de arcos escaneados para cada usuario). Por ejemplo, el usuario con matrícula 3581AAB ha sido registrado en los arcos 1,3 y 5, dando lugar al subconjunto $C_{s_z} \equiv \{1,3,5\}$, como se muestra en la columna tres de la Tabla 3.

Para obtener los subconjuntos C viables, solo se necesita determinar que arcos escaneados componen cada ruta.

En la Tabla 4, se muestran todas las rutas, definidas por el par OD y su correspondiente código r , y los arcos escaneados en cada una (cada arco escaneado se indica con una X). La tercera columna se corresponde con el código s del conjunto factible de arcos escaneados. Es importante tener en cuenta que todas las combinaciones de arcos escaneados de la Tabla 4 son distintos para cada ruta. Esto ocurre porque el subconjunto de arcos escaneados ha sido seleccionado de manera adecuada, y por tanto el proceso de escaneo nos permite identificar la ruta de cada usuario escaneado, es decir, dado el subconjunto de arcos registrados del usuario sabemos a qué ruta pertenece. En otras palabras, debido a la adecuada selección del conjunto de arcos a escanear, dicho conjunto permite identificar cada ruta de forma única.

Como lo que nos interesa es conocer las rutas o sub-rutas utilizadas por los usuarios, lo primero que se debe hacer es identificar los subconjuntos viables de arcos escaneados de cada usuario, que se corresponde con la intersección de los arcos que forman las rutas definidas y el conjunto de arcos

Tabla 4

SUBCONJUNTOS VIABLES DE ARCOS ESCANEADOS EN CADA RUTA Y SU CORRESPONDIENTE VALOR s

OD	r	s	Arcos escaneados			
			1	3	4	5
1-4	1	1	X	X		X
1-4	2	2	X		X	
1-4	3	3				X
2-4	4	4		X		X
2-4	5	5			X	
1-2	6	6	X			
2-3	7	7		X		

escaneados SC^4 . A partir de la Tabla 4, se puede construir la cuarta columna de la Tabla 3, donde se muestran los códigos s . Por ejemplo, el usuario con matrícula 3581AAB, con el conjunto $C_{s_z} \equiv \{1,3,5\}$, tiene como código $s = 1$, como se muestra en la columna 2 de la Tabla 4, porque este subconjunto se corresponde con la ruta 1.

Finalmente, a partir de las columnas 3 y 4 de la Tabla 3 se obtiene la Tabla 5 que da el número de usuarios observados \hat{w}_s en cada conjunto C_s , junto al valor s asociado. Esto nos permite resumir la información escaneada de la siguiente manera

$$\{\hat{w}_s : s \in S\} \tag{4}$$

donde S es el conjunto $S \equiv \{1,2,\dots,n\}$ y n el número de los diferentes conjuntos C_s en S .

Esta es la información que se va a utilizar en el modelo propuesto para la estimación de tráfico.

La clave para usar este tipo de información es el modelo que se presenta a continuación, capaz de manejar la información sobre los arcos por los que han viajado los diferentes usuarios. Nótese que los métodos estándar no son capaces de tratar este problema, es decir, de manejar la información en la forma (4)

Para trabajar con este tipo de información, los flujos de tráfico deben ser desagregados en términos de las nuevas variables \hat{w}_s , que se refieren al flujo registrado por los arcos escaneados de cada conjunto C_s . En este caso,

Tabla 5
RESULTADO FINAL DE LA INFORMACIÓN ESCANEADA

Sub-ruta escaneada C_s	Código s	\hat{w}_s
{1,4}	2	4
{3,5}	4	2
{5}	3	3
{1}	6	2
{1,3,5}	1	2
{4}	5	1
{3}	7	2
\vdots	\vdots	\vdots

⁴ Es necesario recordar que no todos los subconjuntos formados a partir de SC son posibles.

las leyes de conservación se escriben en los siguientes términos

$$\hat{w}_s = \sum_{r \in R} \delta_{sr} f_r; r \in R, s \in S \tag{5}$$

donde f_r es el flujo en la ruta r y δ_{sr} es uno si la ruta r contiene todos los arcos del conjunto C_s y sólo ellos.

2.2. Selección de un conjunto óptimo de arcos a escanear

Como se ha visto, dado un conjunto de arcos escaneados en cualquier red, se pueden construir las posibles secuencias de arcos (sub-rutas) en las cuales los vehículos pueden ser registrados en el orden establecido. Así mismo, es posible identificar, para cualquier secuencia de arcos escaneados, el flujo total registrado. Cada una de estas secuencias de arcos escaneados da una restricción lineal que facilita el cálculo del flujo en rutas. El número de secuencias de arcos (sub-rutas), y por tanto, el número de restricciones lineales es mucho mayor que las restricciones lineales obtenidas de los aforos, por lo que se obtendrán mejores resultados (como veremos más adelante). Pero, si además de aprovechar la cantidad de información obtenida con los escaneos, trabajásemos con un conjunto de arcos escaneados obtenido mediante métodos de optimización, seríamos capaces de alcanzar la solución exacta del problema (ver Castillo et al. (2008 b,c), si el conjunto de arcos escaneados es suficiente para identificar todas las rutas, ya que cada ruta estará asociada con una secuencia diferente de arcos escaneados.

Dentro de este contexto, un problema interesante es seleccionar un subconjunto óptimo de arcos a escanear. Por ejemplo, si por óptimo entendemos un conjunto con el mínimo número de arcos, podemos obtener dicho conjunto resolviendo el siguiente problema binario lineal

$$\text{Minimizar } n_{sc} = \sum_{a \in A} z_a \tag{6}$$

sujeto a

$$\sum_{a \in \{A \mid \delta_a^r + \delta_a^s = 1\}} z_a \geq 1; \forall (r, r_1) \mid r < r_1 \text{ y } \sum_{a \in A} \delta_a^r \delta_a^{r_1} > 0, \tag{7}$$

$$\sum_{a \in A} z_a \delta_a^r \geq 1; \forall r; \tag{8}$$

donde z_a es una variable binaria que toma el valor 1 si el arco a es escaneado, y 0, en otro caso, r y r_1 son rutas, y Δ es la matrix de incidencia cuyo elementos δ_a^r son igual a uno si la ruta r contiene al arco a , y cero en otro caso.

La restricción (7) garantiza que el subconjunto de arcos escaneados permite identificar a los usuarios de cualquier par de rutas r y r_1 y en base a sus matrículas, es decir, al menos existe un arco escaneado en la ruta r que no está escaneado en la ruta r_1 o viceversa.

La restricción (8) asegura que cada ruta contiene al menos un arco escaneado, es decir, se cumple la regla de cobertura de pares OD (ver Yang and Zhou (1998)).

Nótese que este problema no requiere conocer la magnitud de la demanda de la rutas, solo las rutas. Además, el subconjunto adecuado de arcos escaneados depende claramente del conjunto de rutas con el que se esté trabajando.

La definición anterior de “conjunto óptimo” hace referencia a la identificación de todos los flujos en rutas. Sin embargo, se pueden considerar otras definiciones de conjunto óptimo. Nótese que cuánto más arcos escaneados hay, más exactas serán las estimaciones de los flujos en rutas, pero esto puede ser muy tedioso, y disminuiría los beneficios marginales al añadir más arcos escaneados, pues no olvidemos que el presupuesto disponible es una restricción muy importante a tener a cuenta. En este caso, el problema real sería: ¿cuál es el mejor número de arcos a escanear para compensar el óptimo teniendo en cuenta el presupuesto disponible?

3. ESTIMACIÓN DE FLUJOS DE TRÁFICO A PARTIR DEL ESCANEO DE MATRÍCULAS: EL MÉTODO DE LAS REDES BAYESIANAS.

Los modelos basados en Redes Bayesianas son usados habitualmente para resolver una gran variedad de problemas prácticos (ver por ejemplo Pearl (1988), Jensen (2001) o Castillo et al (1997 a,b), Castillo et al. (1999)) En este capítulo se realizará un breve repaso a estos modelos.

3.1. Definición y generalidades sobre las Redes Bayesianas

3.1.1. Definición

Una Red Bayesiana es un par (G,P) donde G es un grafo dirigido acíclico constituido por el conjunto X de nodos (que son las variables aleatorias, de forma que en el caso de redes de tráfico representan los distintos flujos en la red), un conjunto de n funciones de densidad de probabilidad condicionada, una por cada variable $(P = \{p(x_1 | \pi_1), \dots, p(x_n | \pi_n)\})$, y Π_i es el conjunto de padres de los nodos X_i en G que forman el grafo (y que por tanto dependen de ellos). El conjunto P define la función de densidad de probabilidad conjunta (JPD) asociada a todos los nodos como:

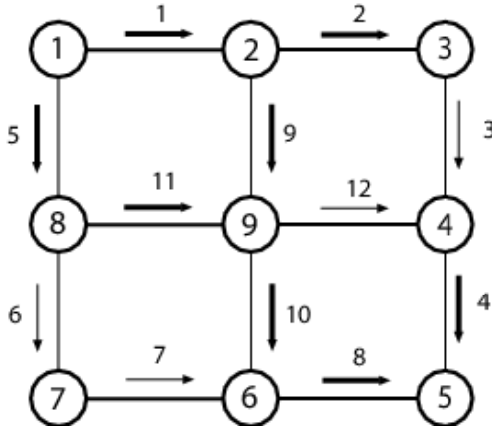
$$p(x) = \prod_{i=1}^n p(x_i | \pi_i) \quad (9)$$

Las Redes Bayesianas son una herramienta muy útil para representar relaciones estadísticas entre variables aleatorias multivariadas. El grafo G contiene la información cualitativa sobre la relación entre variables, además de los valores de la probabilidad asignada a ellas. Por otro lado, la información cuantitativa está recogida en P , es decir, cuantifica las propiedades cualitativas obtenidas de la estructura gráfica.

Cualquier distribución de probabilidad puede ser representada mediante un grafo dirigido. Sin embargo toda representación gráfica, por simple que sea, requiere de una adecuada organización de los nodos: Si la organización de los nodos no es elegida adecuadamente, el número de arcos que son necesarios para su representación puede ser muy grande.

Las redes Bayesianas son muy útiles para representar la relación estadística entre las distintas variables aleatorias. En particular, Sun et al. (2006), o Castillo et al. (2008c d) aplican esta herramienta para la predicción de flujos de tráfico. La Figura 3, utilizada en el trabajo de Castillo et al. (2008c) representa el grafo de la red Bayesiana asociado a la red de tráfico de la Figura 2 cuando las variables que componen el modelo son flujos origen destino (T) y flujo en arcos (V). Las variables ε representan los errores de cometidos al contabilizar los flujos en

Figura 2. Red de tráfico procedente de Castillo et al. (2008c).escaneados en el ejemplo.



arcos, mientras que η son las variaciones de la estimación de la demanda entre pares respecto de su media. En este caso, la organización más adecuada consiste en que la demanda entre pares Origen-Destino sean los padres de los flujos en los arcos y que el error de las variables sean los padres de sus correspondientes variables (tanto demanda entre pares como flujo en arcos).

Las ventajas más importantes de las Redes Bayesianas son:

1. La factorización de la función de densidad conjunta mostrada en la ecuación (9) es muy simple y fácilmente calculable.
2. La independencia condicional entre todas las variables X se obtienen directamente desde el grafo G . Esto permite determinar qué variables han de observarse para conocer otras, y sobre todo que variables contienen información redundante.
3. La actualización de las probabilidades cuando algunas variables son observadas es muy fácil de obtener.

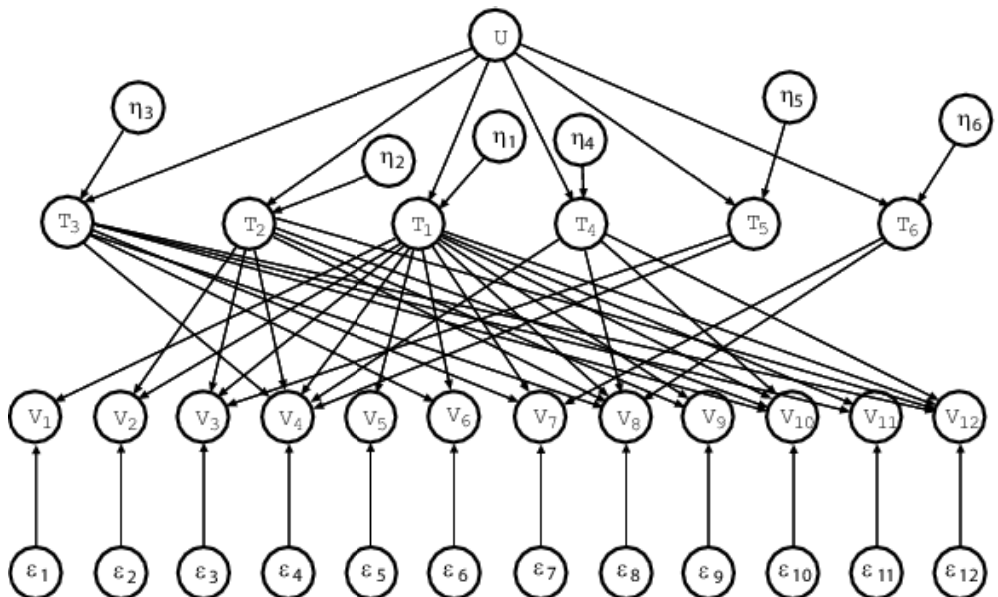
3.1.2. Redes Bayesianas Gaussianas

En este apartado se definen las Redes Bayesianas Gaussianas por considerar que son las más adecuadas para representar los flujos de tráfico.

Una Red Bayesiana (G, P) se dice que es una Red Bayesiana Gaussiana si y sólo si la función de distribución conjunta (JPD) asociada con sus variables X es una función de distribución normal multivariada, $N(\mu, \Sigma)$, es decir, con función de densidad normal:

$$f(x) = (2\pi)^{-n/2} |\Sigma|^{-1/2} \exp\{-1/2(x-\mu)^T \Sigma^{-1}(x-\mu)\}, \quad (10)$$

Figura 3. Grafo de la Red Bayesiana asociada a la Figura 2



donde μ es un vector n -dimensional, Σ es el $n \times n$ la matriz de varianzas-covarianzas, $|\Sigma|$ es el determinante de Σ , y μ^T denota la transpuesta de μ .

Las redes Bayesianas Gaussianas han sido utilizadas por numerosos autores como por ejemplo Pearl (1988), Kenley (1986), Shachter and Kenley (1989) y Castillo et al. (1997b,c).

3.1.3. Actualización de las predicciones en una Red Bayesiana Gaussiana tras conocer el valor real de algunas variables

Existen en la literatura especializada algunos algoritmos para calcular la actualización de los valores de las variables no conocidas después de observar algunas otras (ver Xu and Pearl (1989) o Chang and Fung (1991)). En este apartado se presenta un algoritmo muy simple que utiliza la matriz de covarianzas para conseguirlo. Además, la implementación incremental de dicho algoritmo permite actualizar las probabilidades al tiempo que una variable es observada (ver por ejemplo Anderson (1984)).

Teorema 1 Condiciones de una distribución Gaussiana Sean Y y Z dos conjuntos de variables aleatorias con distribución Gaussiana multivariada con el vector de medias y la matriz de covarianzas dadas por

$$\mu = \begin{pmatrix} \mu_Y \\ \mu_Z \end{pmatrix} \text{ and } \Sigma = \begin{pmatrix} \Sigma_{YY} & \Sigma_{YZ} \\ \Sigma_{ZY} & \Sigma_{ZZ} \end{pmatrix}, \quad (11)$$

respectivamente, donde μ_Y y Σ_{YY} son el vector de medias y la matriz de covarianzas de Y , μ_Z y Σ_{ZZ} son el vector y la matriz de covarianzas de Z , y Σ_{YZ} es la covarianza entre Y y Z . Entonces, la función de distribución de probabilidad condicionada de Y dado $Z = z$ (el valor observado) es Gaussiana multivariada con vector de medias $\mu_{Y|Z=z}$ y matriz de covarianzas $\Sigma_{Y|Z=z}$ que están dadas por

$$\mu_{Y|Z=z} = \mu_Y + \Sigma_{YZ} \Sigma_{ZZ}^{-1} (z - \mu_Z), \quad (12)$$

$$\Sigma_{Y|Z=z} = \Sigma_{YY} - \Sigma_{YZ} \Sigma_{ZZ}^{-1} \Sigma_{ZY}. \quad (13)$$

Nótese que la media condicional $\mu_{Y|Z=z}$ depende del valor de la variable observada z pero la varianza condicional, $\Sigma_{Y|Z=z}$, no esto es

una característica que será empleada más adelante.

Como se ha dicho anteriormente, el teorema 1 es un procedimiento que permite obtener las medias y las varianzas de un subconjunto de variables $Y \subset X$, dadas un conjunto de evidencias (variables observadas) $E \subset X$ con valor $E = e$. Sustituyendo Z en (12) y (13) por E , se obtiene el vector de medias y la matriz de covarianzas de la distribución condicional de los nodos en Y . Si se considera $Y = X \setminus E$, se consigue la distribución conjunta de los demás nodos y por tanto la información que se obtiene es mucho mayor. Para disminuir el tiempo de computación (obteniendo el mismo resultado), es recomendable usar el método actualizando evidencia a evidencia (eligiendo nodos uno a uno de E). De este modo no es necesario calcular la inversa de una matriz (que pudiera llegar a ser muy grande) porque degenera en un escalar, μ_Y y Σ_{YZ} son vectores columna y Σ_Z es también un escalar, es decir $\Sigma_{ZZ}^{-1} \equiv 1/\sigma_{ZZ}$. Por tanto el número de cálculos necesarios para actualizar la distribución de probabilidad de las variables no observadas es el mismo que el número de variables en X .

3.2. Modelo propuesto para la predicción de flujos de tráfico

En este apartado se describirá el modelo propuesto para modelar los flujos de tráfico privado utilizando Redes Bayesianas con datos procedentes del escaneo de matrículas en determinados puntos de la red de tráfico. Además se expondrá una detallada descripción y justificación de todas las hipótesis adoptadas.

La idea principal consiste en asumir que el flujo de tráfico que circula por las rutas de la red, son variables aleatorias normales multivariadas. De esta forma, se pretende reproducir el comportamiento de los usuarios de la red de tráfico y poder confeccionar una Red Bayesiana Gaussiana. Para ello se consideran los flujos en las rutas como padres y el flujo en los conjuntos factibles de arcos escaneados como hijos y se modela las restricciones del modelo de forma estadística o exacta (es decir, con o sin errores aleatorios). Dado que obtener las probabilidades condicionadas de la forma indicada en (9) es muy sencillo, se propone

usar la Red Bayesiana como método para modelizar la estructura probabilística del problema y actualizar el valor de las variables una vez que se conocen los flujos que circulan en los subconjuntos factibles de arcos escaneados.

3.2.1. Hipótesis adoptadas

Para confeccionar el modelo se han formulado las siguientes hipótesis:

1. El vector F de flujo en rutas existentes en la red es una variable normal multivariada $N(\mu_F, \Sigma_F)$ de media μ_F y de matriz de varianzas-covarianzas Σ_F .
2. Es evidente que las variables aleatorias F están correlacionadas unas con otras. Por ejemplo en días de invierno o de lluvias, los flujos en rutas suelen aumentar. Con el fin de representar esta correlación y obtener la matriz de varianzas-covarianza asociada, se realiza la siguiente hipótesis:

$$F_i = K_r U + \eta_r,$$

donde K_r , $r = 1 \dots, m$ son constantes reales y positivas, U es una variable aleatoria normal $N(\mu_U, \sigma_U^2)$ y η_r es una variable aleatoria normal independiente $N(0, \gamma_r^2)$. el significado de estas variables es:

- U es una variable aleatoria que representa el nivel de demanda global. Esto significa que el flujo varía aleatoria y determinista en situaciones similares a las analizadas (fines de semana, días laborables, vacaciones, etc).
- K es un vector columna cuyos elementos k_r representan el peso relativo de cada ruta r con respecto al flujo total de tráfico. En otras palabras, representa la importancia o el nivel de tráfico asociado a la ruta r (un valor mayor de k_r representará un valor mayor en el flujo obtenido en la ruta r)
- η es un vector de variables aleatorias independientes con media nula, de forma que su elemento r mide la variabilidad del flujo en cada ruta con respecto a su media

Esta hipótesis es razonable porque cuando se produce un aumento o un descenso generalizado de los flujos de tráfico (el valor de U), esto afecta a todas las rutas, y puede considerarse proporcional. Las variables aleatorias η_r representan las variaciones aleatorias respecto de esos flujos proporcionales.

Es necesario resaltar que dado el valor de U , los flujos F_r son independientes bajo esta hipótesis. Esto es razonable porque si las variables η_r son nulas, una vez que se da el valor de U , las variables F_r son conocidas también. Por tanto, no tiene sentido hablar de dependencia o independencia porque ya se sabe el valor de la variable. Por el contrario si la variable η_r aleatoria es independiente y no-nula, pero toma valores pequeños, las variables aleatorias F_r son independientes, y esto es razonable porque una vez que el valor de U es conocido, la media de las variables F_r se actualizan con una varianza muy pequeña (debido a las variables η_r). Por tanto, la independencia condicional de F_r se refiere a ese pequeña componente aleatoria y no al valor de su media que ha sido ya tenida en cuenta en el valor de U .

Entonces tenemos que:

$$F = (K|I) \begin{pmatrix} U \\ \eta^T \end{pmatrix} \quad (14)$$

y la matriz de varianzas-covarianzas Σ_F de las variables aleatorias F resulta:

$$\Sigma_F = (K|I) \Sigma_{(U,\eta)} \begin{pmatrix} K^T \\ I \end{pmatrix} = \sigma_U^2 K K^T + D_\eta \quad (15)$$

donde las matrices $\Sigma_{(U,\eta)}$ y D_η son diagonales.

3. Los flujos asociados tanto a las combinaciones de arcos escaneados, es:

$$W = \Delta F + \varepsilon, \quad (16)$$

donde σ_r (que son los elementos de la matriz Δ) es 1 si la ruta r contiene todos los arcos asociados con w_s y sólo ellos. $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$ son variables aleatorias normales independientes entre ellas e

independientes de las variables aleatorias en F . ε_s tiene como media $E(\varepsilon_s)$ y como varianzas ψ_s^2 ; $s = 1, 2, \dots, n$. Las variables w_s representan el flujo de tráfico asociado a cada posible combinación de los arcos escaneados, que además tienen información de los flujos en rutas. ε_s representan los errores cometidos en el subconjunto de arcos escaneados correspondiente. En este trabajo, y como caso particular, se van a considerar nulos.

Entonces se tiene

$$\begin{pmatrix} F \\ W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I & | & 0 \\ \Delta & | & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} F \\ \varepsilon \end{pmatrix},$$

lo que implica que la media $E[(F,W)]$ es

$$E[(F,W)] = \begin{pmatrix} E(U)K \\ E(U) \Delta K + E(\varepsilon) \end{pmatrix} \quad (17)$$

y la matriz de varianzas-covarianzas de resulta ser:

$$\Sigma_{(F,W)} = \begin{pmatrix} \Sigma_F & | & \Sigma_F \Delta^T \\ \Delta \Sigma_F & | & \Delta \Sigma_F \Delta^T + D_\varepsilon \end{pmatrix}. \quad (18)$$

Todas estas hipótesis implican que la función de densidad conjunta de $(F_1, F_2, \dots, F_m, W_1, W_2, \dots, W_N)$ puede ser escrita como sigue:

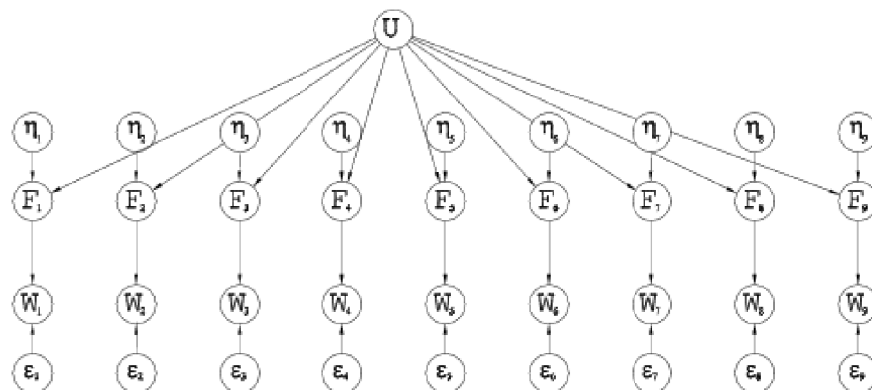
$$\begin{aligned} f(f_1, f_2, \dots, f_m, w_1, w_2, \dots, w_N) = \\ = f_{N(\mu_F, \Sigma_F)}(f_1, f_2, \dots, f_m) \prod_{s=1}^n f_{N(\mu_s, \Sigma_s)} \\ + \sum_{r \in \Pi_s} \Delta_{sr}(f_r - \mu_{Fr}), \psi_s^2) W_s). \end{aligned} \quad (19)$$

Para completar la red Bayesiana es necesario definir el Grafo. Cualquier distribución de probabilidad puede ser representada por un grafo dirigido. El único problema es que número de arcos necesarios, puede ser muy grande si no se ordenan adecuadamente los nodos del problema. En el modelo propuesto en este trabajo, el grafo es como el indicado en el ejemplo de la Figura 4. Los flujos en rutas F_r son los padres de los flujos asociados a las combinaciones de arcos escaneados y las variables que representan los errores en estas variables son los padres de sus flujos correspondientes, esto es, ε_s son los padres de las variables W_s , y η_r son los padres de F_r . Por último, la variable U es el padre de todos los flujos en rutas, debido a que representa el nivel de demanda (alto, intermedio o bajo).

Es importante destacar aquí que existen algunas importantes diferencias entre el modelo que proponemos y la red Bayesiana que se propone en Sun et al. (2006). En particular el modelo aquí propuesto tiene una mejor representación de la estructura de flujo en la red de transporte gracias a las variables U y η_r , a la estructura gráfica, a la implementación de las leyes de conservación de flujo y al método de actualización de variables a partir de los datos procedentes del escaneo de matrículas. Por el contrario el modelo citado considera variaciones temporales y usa variables normales mixtas en lugar de densidades normales.

Además se pueden encontrar importantes diferencias con el modelo propuesto en Castillo et al. (2008c), dado que se consideran como variables los flujos origen destino y los

Figura 4. Grafo de la Red Bayesiana asociada con el ejemplo del apartado siguiente.



flujos en arcos en lugar de los flujos en rutas y lo flujos asociados a los conjuntos de arcos escaneados.

En este trabajo sólo se va a considerar la versión más simple del modelo propuesto. Es decir sólo se van a considerar los flujos en rutas y los asociados a los escaneos de matrículas. En otras palabras, se asume que no vamos a poder obtener información de las variables U , η_r ; $r = 1, 2, \dots, m$ and ε_s ; $s = 1, 2, \dots, n$. Esto implica que las medias y las varianzas-covarianzas que van a ser calculadas y actualizadas con los datos conocidos van a ser los flujos en rutas (y por tanto los flujos en arcos).

En resumen, la red Bayesiana normal puede ser formulada si se conocen los siguientes datos:

1. La topología de la red, es decir, la matriz de incidencia δ_a^r , dado un conjunto de rutas.
2. La matriz $\mu_{(F,W)}$ de medias de todas las variables F y W , y la matriz de varianzas-covarianzas de dichas variables $\Sigma_{(F,W)}$. De forma alternativa esto puede calcularse conociendo:
 - (a) El valor esperado $E[U]$ y su desviación típica $\sigma(U)$.
 - (b) El vector K de pesos relativos de todas las rutas
 - (c) La matriz Δ de los coeficientes de regresión de las variables W dadas las variables F
 - (d) Las varianzas de las variables aleatorias ε que servirán para construir la matriz diagonal D_ε .
 - (e) La matriz de varianzas-covarianzas D_η de las variables aleatorias η .

3.2.2. Cómo usar el modelo para estimar flujos

Una vez que hemos formulado el modelo, se puede usar su función de distribución de probabilidad

$$f(f_1, f_2, \dots, f_m, w_1, w_2, \dots, w_n) = f_{N(\mu_{(F,W)}, \Sigma_{(F,W)})} (f_1, f_2, \dots, f_m) \prod_{s=1}^n p(w_s | \pi_s), \quad (20)$$

para predecir flujos en rutas y en arcos cuando se conocen los flujos asociados a los subconjuntos factibles de arcos escaneados. La idea conste en usar la probabilidad conjunta de los flujos en rutas condicionados a la

información disponible. En definitiva debido a que las variables no conocidas (flujos en rutas) son aleatorias, la información más representativa que podemos obtener de su valor, es su distribución condicionada y esto es lo que la herramienta de las redes Bayesianas ofrece.

3.2.2.1. El algoritmo propuesto

En este apartado se propone un algoritmo para implementar el modelo propuesto que usa información procedente del escaneo de matrículas para resolver el problema de estimación de flujos de tráfico utilizando redes Bayesianas.

Etapa 0: Etapa de inicio. Obtener una matriz K inicial (por ejemplo, obtenida resolviendo un problema de asignación, SUE o UE, con datos procedentes de una matriz OD desactualizada), los valores de $E[U]$ y σ_U , y las matrices D_ε y D_η .

Etapa 1: Seleccionar el conjunto de arcos a escanear. Para obtener una mejor estimación en los flujos de tráfico, la selección de los arcos a escanear debe ser establecida de acuerdo al modelo propuesto en este trabajo. De forma alternativa, puede también establecerse utilizando el modelo propuesto en Castillo et al. (2008c), esto es utilizando la matriz de varianza-covarianza y buscando los arcos que dan la máxima correlacion posible.

Etapa 2: Obtener los datos procedentes del escaneo de matrículas. Una vez se han establecido los arcos a escanear, se procede a la obtención de los datos \hat{w}_s .

Etapa 3: Estimar los flujos en rutas utilizando los datos de la Etapa 2. La matriz F cuyos elementos se denotan como f_r son estimados utilizando el método propuesto de redes Bayesianas, es decir, utilizando las formulas (12) y (13):

$$E[F] = E[U]K \quad (21)$$

$$E[W] = E[U] \Delta K + E[\varepsilon] \quad (22)$$

$$D_\eta = \text{Diag}(vE[F]), \quad (23)$$

$$\Sigma_{FF} = \sigma_u^2 K K^T + D_\eta \quad (24)$$

$$\Sigma_{FW} = \Sigma_{FF} \Delta^T \quad (25)$$

$$\Sigma_{WF} = \Sigma_{FW} \quad (26)$$

$$\Sigma_{WW} = \Delta \Sigma_{FF} \Delta^T + D_\epsilon \tag{27}$$

$$E[F | W = w] = E[F] + \Sigma_{FW} \Sigma_{WW}^{-1} (w - E[W]) \tag{28}$$

$$E_{F|W=w} = \Sigma_{FF} - \Sigma_{FW} \Sigma_{WW}^{-1} \Sigma_{WF} \tag{29}$$

$$E[W | W = w] = w \tag{30}$$

$$E_{W|W=w} = 0 \tag{31}$$

$$F | = E[F | W = w]_{(F,W)=F} \tag{32}$$

donde v es el coeficiente de variación seleccionado para las variables η y hacemos notar aquí que F y W son los componentes de las variables no observables y observables respectivamente.

Etapá 4: Obtener el nuevo vector K.

Una vez que la matriz F con elementos f_r , ha sido actualizada, se puede obtener el nuevo vector K utilizando la siguiente expresión:

$$k_r^* = \frac{f_r}{E[U]} \tag{33}$$

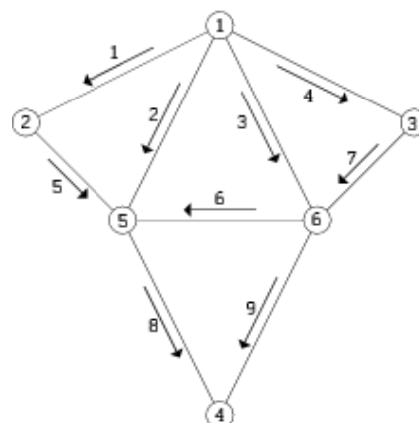
Etapá 5: Comprobar la convergencia del algoritmo.

Si $\sum_r (k_r - k_r^*)^2 < \zeta$, donde ζ es un número pequeño para controlar la convergencia del proceso, parar y devolver los valores f_r de los flujos en rutas. En otro caso continuar con la etapa 6.

Etapá 6: Actualizar los valores del vector K. Utilizar la siguiente fórmula de actualización:

$$k_r = pk_r^* + (1 - p)k_r, \forall r,$$

Figura 5. Red sencilla para ilustrar el ejemplo.



donde p ; $0 < p < 1$ es un factor de relajación, e ir a la Etapá 3.

3.3. Ejemplos de aplicación

En esta sección se va a ilustrar el método propuesto con otra red de referencia, pero en este caso el objeto de análisis será la comparación de los resultados entre dos modelos que utilizan datos procedentes del escaneo de matrículas. En concreto se compararán los resultados utilizando una metodología de minimización de suma de diferencia de cuadrados frente al modelo propuesto de redes Bayesianas. En este caso también se asume que los datos se han obtenido sin errores.

La red propuesta se muestra en la Figura 5 y las rutas y los pares OD en la Tabla 6,

Tabla 6

DATOS NECESARIOS PARA EL EJEMPLO DE APLICACIÓN SENCILLO

path code,				set code,							
OD	(r)	Links		(s)	1	2	3	4	7	8	
1-4	1	1	5 8	1	X					X	
1-4	2	2	8	2		X				X	
1-4	3	3	9	3			X				
1-4	4	3	6 8	4			X			X	
1-4	5	4	7 9	5				X	X		
1-4	6	4	7 6 8	6				X	X	X	
2-4	7	5	8	7						X	
2-4	8	7	6 8	8					X	X	
3-4	9	7	9	9					X		

donde se muestran las combinaciones factibles de arcos escaneados para obtener la observabilidad total de los flujos en rutas. El grafo de la red Bayesiana asociado a esta red, para $SC = \{1,2,3,4,7,8\}$ se muestra en la Figura 4. Obsérvese que los criterios a la hora de ordenar los nodos y los arcos son los expuestos unos apartados antes.

El algoritmo expuesto en este capítulo se aplica como sigue:

Etapa 0: Etapa de inicio. Para resolver este problema, se han considerado unos flujos de referencia, considerados reales (ver segunda columna de la Tabla 7). Consideramos que $E[U] = 10$ y que σ_U es 8. El vector K se ha obtenido multiplicando cada flujo real por un número aleatorio uniformemente distribuido $U(0.4,1.3)/10$. Las D_i es una matriz diagonal con componentes casi nulos (0.000001) porque se ha asumido que no existen errores en el escaneo de matrículas. D_{η} es una matriz también diagonal con elementos asociados con las variables correspondientes con un coeficiente de variación de 0.4.

Etapa 1: Seleccionar el conjunto de arcos a escanear. El conjunto de arcos a escanear han sido seleccionados utilizando el método descrito en este trabajo, obteniendo como conjunto óptimo para conseguir la observabilidad total:

$$SC \equiv \{1,2,3,4,7,8\}$$

Etapa 2: Obtener los datos procedentes del escaneo de matrículas. Una vez se han establecido los arcos a escanear, se procede a la obtención de los datos \hat{w}_s .

Etapa 3: Estimar los flujos en rutas utilizando los datos de la Etapa 2. El vector de flujos en rutas F , cuyos elementos se denotan como f_r , son estimados utilizando el método propuesto de redes Bayesianas, es decir utilizando las fórmulas (21)-(32)

Etapa 4. Obtener el nuevo vector K. Dados los elementos del vector F , f_r , los elementos del vector de pesos se actualizan utilizando la siguiente expresión:

$$k_r^* = \frac{f_r}{E[U]}$$

Etapa 5. Comprobar la convergencia del algoritmo. Si $\sum_r (k_r - k_r^*)^2 < \zeta$, (donde ζ es un número pequeño para tener el control de la convergencia del proceso), parar y devolver los valores de f_r . En otro caso continuar con la Etapa 6.

Etapa 6. Comprobar la convergencia del algoritmo Utilizar la fórmula:

$$k_r = \rho k_r^* + (1 - \rho)k_r; \quad \forall r,$$

Donde, en este caso $\rho = 0,5$ es un factor de relajación e ir a la Etapa 3.

El modelo se ha resuelto para varios subconjuntos de arcos escaneados. Los resultados se muestran en la Tabla 7. Las primeras filas corresponden a las estimaciones utilizando el modelo propuesto (BN). Con el fin de mostrar la potencia del método se ha resuelto el mismo problema pero utilizando un modelo basado en la minimización de la suma de diferencia de cuadrados (LS). Los resultados se muestran en las segundas filas de la tabla. Al comparar resultados se llega a la conclusión de que el método que usa redes Bayesianas mejora sustancialmente el anterior por varias razones:

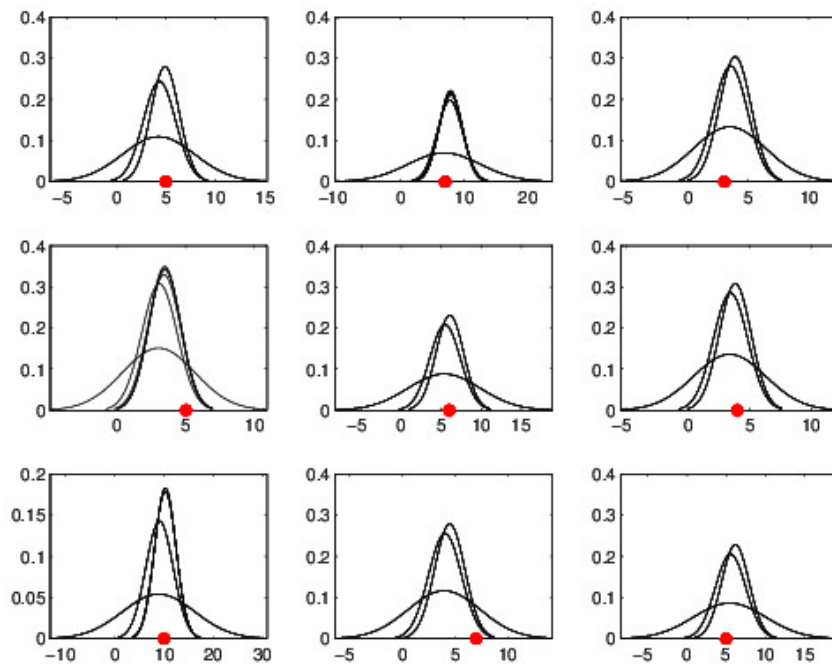
- Las redes Bayesianas permiten obtener la dependencia aleatoria entre todas las variables. Esto mejora las predicciones de los flujos incluso cuando la información procedente del escaneo de matrículas es muy pobre. Esto se pone de manifiesto cuando no tenemos información de la ruta. El método LS da como estimación el flujo inicial, mientras que con el método BN mejora la estimación en estos casos (ver Tabla 7).
- Los resultados de las estimaciones utilizando las redes Bayesianas no son sólo la estimación de los flujos, sino que también es posible obtener los intervalos de probabilidad para esas predicciones utilizando la función de densidad conjunta. La Figura 6 muestra las distribuciones condicionadas de los flujos en rutas a medida que se conoce más información. De izquierda a derecha y de arriba a abajo, se puede ver las predicciones de los flujos en rutas F_1, F_2, \dots . En cada sub-gráfico, el punto representa el flujo que se ha asumido como real para de esta forma analizar mejor las estimaciones.

Tabla 7

ESTIMACIÓN DE FLUJOS UTILIZANDO LOS MODELOS DE REDES BAYESIANAS Y DE MINIMIZACIÓN DE SUMA DE CUADRADOS

Ruta	Flujo real	método	Número de arcos escaneados						
			0	1	2	3	4	5	6
1	5.00	BN	4.26	4.35	5.00	4.91	5.00	5.00	5.00
		LS	4.26	4.26	5.00	4.26	5.00	5.00	5.00
2	7.00	BN	6.84	7.00	7.76	7.89	7.91	7.85	7.00
		LS	6.84	7.00	6.84	6.84	6.84	6.84	7.00
3	3.00	BN	3.45	3.52	3.91	3.00	3.00	3.00	3.00
		LS	3.45	3.45	3.45	3.00	3.00	3.00	3.00
4	5.00	BN	3.00	3.07	3.41	3.46	3.47	3.45	5.00
		LS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00
5	6.00	BN	5.36	5.47	6.08	6.00	6.00	6.00	6.00
		LS	5.36	5.36	5.36	6.00	6.00	6.00	6.00
6	4.00	BN	3.37	3.45	3.82	4.00	4.00	4.00	4.00
		LS	3.38	3.38	3.38	4.00	4.00	4.00	4.00
7	10.00	BN	8.90	9.08	10.00	10.25	10.28	10.00	10.00
		LS	8.90	8.90	10.00	8.90	8.90	10.00	10.00
8	7.00	BN	3.97	4.06	4.50	7.00	7.00	7.00	7.00
		LS	3.97	3.97	3.97	7.00	7.00	7.00	7.00
9	5.00	BN	5.45	5.57	6.18	5.00	5.00	5.00	5.00
		LS	5.45	5.45	5.45	5.00	5.00	5.00	5.00

Figura 6. Funciones de distribución de los flujos en rutas



4. CONCLUSIONES

La principales conclusiones que pueden extraerse de este artículo son:

1. El método propuesto permite utilizar técnicas que no pueden ser usadas por otros modelos. Este es el caso de la información procedente del escaneo de matrículas. Además, estas técnicas han puesto de manifiesto que tienden a estimaciones muy buenas de flujos en pares OD y arcos debido a la gran cantidad de información que contienen.
2. La información de arcos aforados es insuficiente para identificar el origen, destino o ruta del flujo. Se debe complementar con información procedente del escaneo de matrículas, de encuestas a los usuarios sobre sus orígenes y destinos o con información inicial, para conocer esos datos y mejorar los resultados.
3. Una comparación de la información contenida en los arcos aforados y de la información de los arcos escaneados indica que los aforos dan resultados pobres comparados con los resultados de arcos escaneados. De hecho, las técnicas basadas en el escaneo de matrículas dan muy buenas estimaciones, e incluso estimaciones exactas, de los flujos en arcos OD debido a la gran cantidad de información contenida en las matrículas. La razón es sencilla, pues la información escaneada es mucho más informativa que la información aforada.
4. Las Redes Bayesianas son herramientas que reproducen de una manera muy natural la estructura aleatoria de las variables que intervienen en el proceso de estimación de la demanda de tráfico.
5. Una vez más se ha demostrado que las redes Bayesianas son una herramienta muy útil para estimar flujos de tráfico. Sus parámetros se pueden obtener de forma muy sencilla de la topología de la red. Del mismo modo los efectos de los datos procedentes del escaneo de matrículas se pueden analizar como se ha hecho en este capítulo. Además, las hipótesis realizadas sobre la Red Bayesiana Gausiana han sido probadas por resultados teóricos, ya que la aleatoriedad de los flujos en los arcos resulta de la suma de un gran número de variables de Bernouilli independientes, en las que los usuarios deciden viajar y que rutas elegir. Por tanto esta hipótesis está sustentada en el teorema central del límite.
6. El conocimiento de los datos procedentes del escaneo de matrículas modifican sustancialmente las medias y reducen las varianzas de las variables que representan los distintos flujos de la red conduciendo a predicciones más precisas. Además estas estimaciones son mejores cuantos más arcos escaneados se tengan.
7. La combinación de los datos procedentes de escaneo de matrículas y las redes Bayesianas mejoran sustancialmente las estimaciones obtenidas con otros modelos. El ejemplo presentado ilustra este hecho al comparar resultados con modelos existentes.
8. Además, aunque no se han incluido los resultados, se han aplicado de los métodos propuestos a la red de Nguyen-Dupuis y la red de Cuenca mostrando la aplicabilidad y el interés del método propuesto, y pone en evidencia como el método de estimación propuesto tiende a muy buenas estimaciones, claramente superiores a las basadas solo en arcos aforados. Además, su utilización en la red de Cuenca, pone de manifiesto que el tamaño de la red no parece ser un problema para el modelo BN (se ha resuelto en tan sólo 1 segundo de cpu).

Para finalizar, es importante considerar las implicaciones prácticas que tiene la metodología presentada. Actualmente, ya existen dispositivos automáticos de escaneo basados en el Reconocimiento Automático de Números de Matrículas (ANPR- Automatic Number Plate Recognition), que están en funcionamiento, como en el caso de Londres y su cargo de peaje por circular por el centro de la ciudad, y en los puestos de

control de peaje de puentes y autopistas. Estos sistemas de control son capaces de producir el tipo de dato que necesitamos, tanto en términos de número de puntos de escaneo como en su precisión. Por tanto, no es difícil imaginar que en un futuro próximo estos métodos se puedan implementar con más generalidad en muchas ciudades, a través de controles de tráfico o sistemas de vigilancia.

BIBLIOGRAFÍA

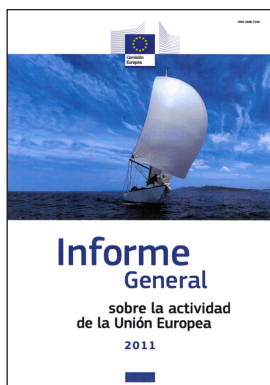
- Anderson, T.W. (1984). *An introduction to multivariate statistical analysis*. John Wiley and Sons, New York.
- Ashok, K. and Ben-Akiva, M. (2000). Alternative approaches for real-time estimation and prediction of time-dependent origin-destination flows. *Transportation Science*, 34 (1):21—36.
- Ben-Akiva, M. and Lerman, S.R. (1985). *Discrete choice Analysis: Theory and application to travel demand*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England.
- Cantarella, G.E. (1997). A general fixed-point approach to multimode multi-user equilibrium assignment with elastic demand. *Transportation Science*, 31:107—128.
- Cascetta, E. (1984). Estimation of trip matrices from traffic counts and survey data: a generalized least squares estimator. *Transportation Research*, 18B:289-299.
- Cascetta, E. and Nguyen, S. (1988). A unified framework for estimating or updating origin/destination matrices from traffic counts. *Transportation Research*, 22B:437-455.
- Castillo, E., Cobo, A., Jubete, F., Pruneda, R. E. and Castillo, C. (1999) An Orthogonally Based Pivoting Transformation of Matrices and Some Applications. *SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications* 22:666-681, 2000.
- Castillo, E., Conejo, A., Menéndez, J.M., and Jiménez, P. (2008a). The observability problem in traffic network models. *Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 23:208-222.
- Castillo, E., Conejo, A., Mnguez, R. and Castillo, C. A (2006) closed formula for local sensitivity analysis in mathematical programming. *Engineering Optimization*, 38:93-112.
- Castillo, E., Conejo, A., Castillo, C., Mnguez, R. and Ortigosa, D. A (2006). Perturbation Approach to Sensitivity Analysis in Nonlinear Programming. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 128:1, 49-74
- Castillo, E., Conejo, A., Pruneda, E., and Solares, C. (2007). Observability in linear systems of equations and inequalities. applications. *Computers and Operation Research*, 34:1708-1720.
- Castillo, E., Gutiérrez, M., J., Hadi, A.S., and Solares, C. (1997a). Symbolic propagation and sensitivity analysis in gaussian Bayesian networks with application to damage assessment. *Artificial Intelligence in Engineering*, 11:173-181.
- Castillo, E., Gutiérrez, J.M., and Hadi, A.S. (1997b). *Expert systems and probabilistic network models*. Springer Verlag, New York.
- Castillo, E., Gutiérrez, J.M., and Hadi, A.S. (1997c). Sensitivity analysis in discrete Bayesian networks. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 26(7):412-423.
- Castillo, E., Hadi, A. S., Conejo, A. and Fernández-Canteli, A. (2004) A General Method for local sensitivity analysis with application to regression models and other optimization problems. *Technometrics*, 46,4, 430-444,
- Castillo, E., Menéndez, J.M., and Jiménez.P (2008b). Trip matrix and path flow reconstruction and estimation based on plate scanning and link observations. *Transportation Research B*, 42:455-481.
- Castillo, E., Menéndez, J.M., and Sánchez-Cambronero, S. (2008c). Predicting traffic flow using Bayesian networks. *Transportation Research B*, 42:482-509.
- Castillo, E., Menéndez, J.M., and Sánchez-Cambronero, S. (2008d). Traffic estimation and optimal counting location without path enumeration using Bayesian networks. *Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 23:189-207.
- Conejo, A., Castillo, E., Mnguez, and Garca-Bertrand, R. (2005). *Decomposition Techniques in*

- Mathematical Programming. Engineering and Science Applications*. Springer, New York.
- Doblas, J. and Benitez, F.G. (2005). An approach to estimating and updating origin-destination matrices based upon traffic counts preserving the prior structure of a survey matrix. *Transportation Research*, 39B:565-591.
- Enevoldsen, I. (1994). Sensitivity Analysis of Reliability-Based Optimal Solution. *J. of Engineering Mechanics*, ASCE 120(1), 198-205.
- Ferris, M., Meeraus, A., and Rutherford, T.F. (1999). Computing wardropian equilibria in a complementary framework. *Optimization Methods and Software*, 10:669-685.
- Fisk, C. (1980). Some developments in equilibrium traffic assignment. *Transportation Research*, 14B:243-255.
- Hazelton, M.L. (2000). Estimation of origin-destination matrices from link flows on congested networks. *Transportation Research*, 34B:549-566.
- Hazelton, M.L. (2001). Inference for origin-destination matrices: estimation, reconstruction and predictions. *Transportation Research*, 35B:667-676.
- Jensen, F.V. (2001). Bayesian networks and decision graphs. *Springer-Verlag*.
- Li, B.B. (2005). Bayesian inference for origin-destination matrices of transport networks using the em algorithm. *Technometrics*, 47:4:499-508.
- Lo, H.P., Zhang, N., and Lam, W. (1996). Estimation of an origin-destination matrix with random link choice proportions: a statistical approach. *Transportation Research B*, 30:4:309-324.
- Maher, M., Zang, X., and VanVliet, D. (2001). A bi-level programming approach for trip matrix estimation and traffic control problems with stochastic user equilibrium link flows. *Transportation Research B*, 35:1:23-40.
- Maher, M. and Zhang, X. (July, 1999). Algorithms for the solution of the congested trip matrix estimation problem. *Proceedings of the 14th ISTTT*.
- Maher, M.J. (1983). Inferences on trip matrices from observations on link volumes: a Bayesian statistical approach. *Transportation Research*, 17B(6):435-447.
- Mahmassani, H.S. and Sinha, K. (1981). A Bayesian updating of trip generation parameters. *Journal of Transportation Engineering (ASCE)*, 107(TE5):581-589.
- Shachter, R. and Kenley, C. (1989). Gaussian influence diagrams. *Management Science*, 35(5):527-550.
- Sun, S.L., Zhang, C.S., and Yu, G.Q. (2006). A Bayesian network approach to traffic flow forecasting. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 7(1):124-132.
- Tebaldi, C. and West, M. (1998). Inference on network traffic using link count data. *Journal of the American Statistical Association*, 93:557-576.
- Tobin, R.L. and Friesz, T.L. (1988). Sensitivity analysis for equilibrium network flows. *Transportation Science*, 22:242-250.
- Vardi, Y. (1996). Network tomography: Estimating source-destination traffic intensities from link data. *Journal of the American Statistical Association*, 91:365-377.
- Watling, D. (1994). Maximum likelihood estimation of an origin-destination matrix from a partial registration plate survey. *Transportation Research*, 28B:289-314.
- Watling, D. and Maher, M. (1992). A statistical procedure for estimating a mean origin-destination matrix from a partial registration plate survey. *Transportation Research*, 26B:171-193.
- Xu, L. and Pearl, J. (1989). Structuring causal tree models with continuous variables. In *Uncertainty in Artificial Intelligence3*, pages 209-219, North Holland, Amsterdam. In Kanal, L.N., Levitt, T.S., and Lemmer, J.F., editors.
- Yang, H. (1995). Heuristic algorithm for the bi-level origin-destination matrix estimation problem. *Transportation Research*, 29B:1-12.
- Yang, H., Sasaki, T., Iida, Y., and Asakura, Y. (1992). Estimation of origin-destination matrices from link traffic counts on congested networks. *Transportation Research*, 26B:417-434.
- Yang, H. and Zhou, J. (1998). Optimal traffic counting locations for origin-destination matrix estimation. *Transportation Research*, 32B:109-126.



Documentos





Informe general sobre la actividad de la Unión Europea en 2011

Comisión Europea

El documento que se publica a continuación forma parte del “Informe General sobre la Actividad de la Unión Europea en 2011 que fue adoptado por la Comisión Europea el 26 de enero de 2012.

De este Informe se han recogido para su publicación, parte de los capítulos relacionados con algunas de las actividades y competencias del Departamento, o que por su importancia se han considerado de interés.

- CAPÍTULO I: Consolidación de la gobernanza económica en la Unión
 CAPÍTULO II: Un crecimiento más fuerte
 CAPÍTULO III: Una mayor atención a los ciudadanos de la Unión Europea
 CAPÍTULO IV: Una Unión Europea más fuerte en el mundo
 CAPÍTULO V: Consolidación de la responsabilidad, la eficacia y la transparencia en la Unión Europea

CAPÍTULO I

Consolidación de la gobernanza económica en la Unión

La Unión Europea (UE) se enfrentó a desafíos importantes a lo largo de 2011 y realizó avances sustanciales para resolverlos.

El tema dominante del año pasado fue cómo hacer frente, lo mejor posible, a los distintos desafíos: impulsar el crecimiento, restaurar la estabilidad financiera y resolver la deuda soberana. Las instituciones de la Unión trabajaron sin tregua en la elaboración de una amplia gama de medidas y en la formulación de ideas para contribuir a resolver la crisis. En efecto, se registraron

avances significativos en la mejora del sistema de gobernanza económica de la Unión.

Se aprobó un paquete legislativo importante (denominado «six-pack» o «paquete de seis») para reforzar el Pacto de Estabilidad y Crecimiento, así como los marcos presupuestarios nacionales, y para prevenir y corregir los desequilibrios macroeconómicos. Ante la amplitud de la crisis, la Comisión propuso en noviembre nuevas medidas legislativas relacionadas con la supervisión fiscal.

Prosiguió la labor para fortalecer los márgenes financieros de los países de la zona del euro, y se inició al tiempo un debate sobre si sería viable la creación de obligaciones de estabilidad.

Se mantuvieron los programas de asistencia financiera a Grecia, Irlanda y Portugal, además de la asistencia a la balanza de pagos de dos Estados miembros

^(*) Más información sobre la Unión Europea, en el sitio web Europa (<http://europa.eu>)

Fuente: «Informe general sobre actividad de la Unión Europea 2011». Comisión Europea. Comunidades Europeas 2012.

que no pertenecen a la zona del euro, Letonia y Rumania. Grecia tuvo que responder a desafíos específicos para los que el Consejo Europeo aprobó un segundo programa en octubre de 2011. Tras expirar la ayuda de la UE, se creó un marco para la supervisión a posteriori del programa correspondiente a Hungría, con misiones de inspección semestrales.

Se siguieron reforzando a escala europea los aspectos legislativos y de supervisión del sector financiero, mientras que muchos Estados miembros avanzaron en la reestructuración de su sector bancario. La Comisión Europea presentó propuestas para un impuesto sobre las transacciones financieras.

Refuerzo de la agenda económica de Europa

En el transcurso del año se introdujo en la Unión Europea un sistema de gobernanza económica más fuerte y sostenible. Al tiempo que el Parlamento y el Consejo debatían y finalmente aprobaban nuevas medidas legislativas para reforzar dicha gobernanza, la Comisión inauguró el proceso para una mayor gestión y organización en la Unión de las políticas macroeconómicas y presupuestarias de los Estados miembros. En 2012, este proceso se verá apoyado por nuevas medidas legislativas rigurosas que permitirán la imposición de sanciones financieras a cualquier Estado miembro de la zona del euro que incumpla sus obligaciones. Junto con medidas de estabilización efectivas y creíbles, este nuevo enfoque de gobernanza económica ha sido diseñado para ofrecer un marco de responsabilidad macroeconómica más eficaz en el conjunto de la Unión Europea y sostener al tiempo la moneda común.

Estudio Prospectivo Anual sobre el Crecimiento. Lanzamiento del primer Semestre Europeo

La Comisión Europea adoptó el primer Estudio Prospectivo Anual sobre el Crecimiento¹ el 12 de enero. El estudio, que

¹ http://ec.europa.eu/europe2020/tools/monitoring/annual_growth_survey_2011/index_es.htm

presenta las opiniones de la Comisión sobre los retos y prioridades de actuación para el año próximo, marcó el inicio del primer Semestre Europeo, nuevo ciclo de seis meses de coordinación ex ante de las políticas macroeconómicas, presupuestarias y estructurales de los Estados miembros. El Semestre Europeo es el marco en el que se aplica la Estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador (véase el capítulo 2). Representa una innovación importante en términos de gobernanza de las economías interdependientes de la Unión en su totalidad, ya que refuerza la dimensión europea de las políticas económicas y presupuestarias nacionales.

Corregir los desequilibrios macroeconómicos constituye una condición clave para el crecimiento, y resulta especialmente importante para la zona del euro. Las reformas estructurales también fomentan el crecimiento y evitan o corrigen los desequilibrios. Si no se introducen medidas adecuadas en estos ámbitos, es probable que las posibilidades de crecimiento sigan siendo débiles, en torno a un 1,5% en los próximos diez años, frente al 1,8% registrado en el período 2001-2010.

Las prioridades identificadas por la Comisión, así como sus diez propuestas de acciones entre 2011 y 2012, fueron aprobadas por el Consejo Europeo de marzo.

Diez prioridades concretas para 2011

Estabilidad macroeconómica

1. Sanear las finanzas públicas de los Estados miembros
2. Adoptar medidas para hacer frente a los déficits o superávits por cuenta corriente
3. Garantizar la estabilidad del sector financiero

Reformas del mercado Laboral

4. Ayudar a las personas a volver al trabajo o a encontrar nuevos empleos haciendo que el trabajo sea más atractivo desde un punto de vista financiero
5. Reformar los sistemas de pensiones

6. Asegurar que las prestaciones por desempleo proporcionen un incentivo para trabajar
7. Equilibrar mejor la flexibilidad y la seguridad en el mercado laboral

Medidas que impulsen el crecimiento

8. Suprimir las barreras que siguen obstaculizando el mercado único
9. Aumentar la inversión en energía, transporte e infraestructuras de las tecnologías de la información, parcialmente mediante financiación innovadora (incluidas las obligaciones vinculadas a proyectos)
10. Crear un acceso rentable a la energía.

Lanzamiento del segundo Semestre Europeo correspondiente a 2012

Para mantener el impulso en este proceso, la Comisión adoptó el Estudio Prospectivo Anual sobre el Crecimiento 2012² en noviembre de 2011. El estudio definió asimismo las reformas clave del mercado laboral en los Estados miembros, sobre la base del trabajo analítico presentado en el proyecto de Informe conjunto sobre empleo³, que se inscribe en el paquete con el que la Comisión inaugura el Semestre Europeo.

El estudio establece lo que la Comisión considera deben ser las prioridades de la UE para los próximos doce meses en cuanto se refiere a políticas presupuestarias y reformas estructurales. El estudio de 2012 es por tanto el punto de partida del segundo Semestre Europeo de la gobernanza económica. Los programas nacionales de reforma (sobre las reformas estructurales) y los programas de estabilidad o convergencia (sobre las políticas presupuestarias), que los Estados miembros presentarán en primavera, y las recomendaciones específicas por países, nuevas o actualizadas, que la Comisión presentará en mayo, deben ser coherentes con las prioridades de actuación política propuestas en el estudio correspondiente a 2012 y con las orientaciones emitidas por el

Consejo Europeo de primavera. Por vez primera, los nuevos instrumentos de supervisión acordados dentro del «six-pack» se utilizarán asimismo en el marco del Semestre Europeo.

Prioridades clave del Estudio Prospectivo Anual sobre el Crecimiento 2012

Se hace especial hincapié en la necesidad de aplicar los acuerdos alcanzados, con una insistencia marcada en las medidas que refuercen el empleo.

La Comisión considera que los esfuerzos a escala nacional y de la Unión deben centrarse en las cinco prioridades siguientes:

- realizar una consolidación fiscal diferenciada y propicia al crecimiento
- restablecer en la economía la actividad normal de préstamo;
- impulsar el crecimiento y la competitividad presentes y futuros;
- luchar contra el desempleo y las consecuencias sociales de la crisis;
- modernizar la Administración pública.

Salvaguardar la estabilidad de la zona del euro

La estabilidad de la moneda común fue objeto de un trabajo muy significativo de todas las instituciones y de los Estados miembros durante el transcurso del año. Especialmente en lo que se refiere a la zona del euro, lo que estuvo en juego esencialmente fue la creación de una Unión de estabilidad como complemento de una Unión de solidaridad y responsabilidad. Se registraron importantes avances, a menudo en las circunstancias financieras, económicas y políticas más difíciles, a fin de sentar las bases temporales y permanentes a dicha Unión de estabilidad.

Refuerzo de la supervisión de la Unión Europea sobre las políticas económicas y presupuestarias

A fin de reforzar la gobernanza económica de la Unión Europea, la Comisión presentó en 2010 seis propuestas⁴ (el «six-pack» o

² Comunicación de la Comisión «Estudio Prospectivo Anual sobre el Crecimiento 2012», COM(2011) 815

³ «Estudio Prospectivo Anual sobre el Crecimiento. Anexo 3. Proyecto de informe conjunto sobre el empleo», COM(2011) 11.

⁴ http://ec.europa.eu/economy_finance/economic_governance/index_en.htm

«paquete de seis») para su adopción por el Parlamento Europeo y el Consejo. El objetivo de cuatro de ellas es reforzar el Pacto de Estabilidad y Crecimiento y los marcos presupuestarios, mientras que las otras dos se centran en evitar y corregir los desequilibrios macroeconómicos. Tras un amplio análisis del legislador europeo, el paquete, votado por el Parlamento el 28 de septiembre y adoptado⁵ por el Consejo el 8 de noviembre, entró en vigor el 13 de diciembre de 2011.

El paquete tiene tres objetivos principales:

- Primer objetivo: Más medidas preventivas y correctivas mediante un refuerzo del Pacto de Estabilidad y Crecimiento y una mayor coordinación presupuestaria. Para ello se requiere una mayor supervisión de los presupuestos nacionales, entre otros puntos, haciendo mayor hincapié en la reducción de la deuda y la introducción de requisitos mínimos para los marcos presupuestarios nacionales. El nuevo sistema prevé más transparencia, con normas más estrictas y un mayor control del cumplimiento.
- Segundo objetivo: Prevenir y corregir los desequilibrios macroeconómicos. Se crea un nuevo mecanismo de supervisión para determinar y corregir mucho antes los desequilibrios, por ejemplo mediante la utilización de un cuadro de indicadores.
- Tercer objetivo: Reforzar el control del cumplimiento. Tanto el Pacto de Estabilidad y Crecimiento como el nuevo procedimiento por desequilibrios se refuerzan con la posibilidad de imponer sanciones financieras progresivas a los Estados miembros de la zona del euro, que van desde un depósito generador de intereses hasta multas. Además, se refuerza el control del cumplimiento con un mayor recurso al voto «por mayoría cualificada inversa». Esto significa que, si la Comisión presenta una recomendación o propuesta al Consejo, se considerará adoptada salvo que una mayoría

cualificada de Estados miembros vote en contra.

Si bien es cierto que este nuevo paquete legislativo respaldará un sistema de gobernanza económica más coherente en Europa, incluso en la zona del euro, el alcance y la profundidad de la crisis impulsaron a la Comisión a proponer una nueva reforma legislativa a finales de 2011.

Un paso más en el refuerzo de la supervisión económica y presupuestaria en la zona del euro

En noviembre, la Comisión presentó dos nuevas propuestas de Reglamento para reforzar la supervisión de la zona del euro partiendo de los acuerdos alcanzados con el conjunto de medidas legislativas del «six pack». Debido al mayor nivel de interdependencia de los países de la zona del euro, que la crisis actual ha subrayado claramente, la Comisión propuso reforzar tanto la coordinación como la supervisión de los procesos presupuestarios de todos los Estados miembros de la zona del euro, y especialmente de aquellos que presenten un déficit presupuestario excesivo, atraviesen una fase de inestabilidad financiera o estén ante una amenaza grave de entrar en ella, o se encuentren al amparo de un programa de ayuda financiera.

La propuesta de Reglamento para el refuerzo de la supervisión de las políticas presupuestarias de los Estados miembros de la zona del euro exigirá de estos países que presenten sus proyectos de presupuesto simultáneamente cada año y permitan a la Comisión evaluarlos y, si procede, emitir un dictamen al respecto. La Comisión podrá solicitar la revisión de esos proyectos, si considera que incumplen las obligaciones políticas establecidas en el Pacto de Estabilidad y Crecimiento. Todo el proceso deberá ser público para garantizar una transparencia total. El proyecto propone asimismo un control más estricto y unos requisitos en materia de notificación para los países de la zona del euro sometidos a un procedimiento de déficit excesivo, que deberán aplicarse sobre una base permanente durante todo el ciclo presupuestario. Además, se exigirá de los

⁵ <http://www.consilium.europa.eu/udocs/cms/pressdata/en/ecofin/124882.pdf>.

Estados miembros de la zona del euro que creen consejos de política fiscal independientes y que basen sus presupuestos en previsiones independientes.

El Reglamento propuesto para el refuerzo de la supervisión presupuestaria y económica de los países de la zona del euro que se enfrentan a la realidad o a la amenaza de una inestabilidad financiera grave garantizará que esos Estados miembros, amparados por un programa de ayuda financiera, estén sujetos a una supervisión sólida, que se ajuste a unos procedimientos claros enmarcados en el Derecho de la Unión Europea. La Comisión deberá poder decidir si un Estado miembro con dificultades graves en materia de estabilidad financiera debe estar sujeto a una supervisión reforzada. El Consejo deberá poder emitir una recomendación para que dicho Estado miembro adopte medidas correctoras.

Mantenimiento del Fondo Europeo de Estabilidad Financiera y del Mecanismo Europeo de Estabilización Financiera

La crisis económica ha provocado grandes tensiones sobre las finanzas públicas, aumentando los niveles de déficit y de deuda pública de todos los Estados miembros. Además, la evolución de la deuda soberana ha pasado a ser un motivo de gran preocupación desde 2010 y ha impedido a algunos Estados miembros de la zona del euro una financiación sostenible de la deuda soberana en los mercados.

A fin de garantizar la estabilidad de la zona del euro en su conjunto y de asistir a los Estados miembros que afrontan dificultades financieras o están sometidos a fuertes presiones del mercado, se han creado dos mecanismos temporales para resolver la crisis, con una capacidad de préstamo acumulada de 500.000 millones EUR en 2010. Irlanda y Portugal se acogieron a asistencia financiera de estos mecanismos en el transcurso de 2011, mientras que Grecia se acogió a un acuerdo de préstamo bilateral creado para ella. Todo ello fue un claro reflejo del interés común y de la solidaridad dentro de la zona del euro. El Banco Central Europeo (BCE) desempeñó un papel importante a la hora de proporcionar liquidez al mercado durante el año (para más detalles, véase el capítulo 5).

En 2011, se decidió concretar plenamente la capacidad de préstamo total de 440.000 millones EUR del Fondo Europeo de Estabilidad Financiera (FEEF). Combinado con el importe máximo de 60.000 millones EUR disponible mediante el Mecanismo Europeo de Estabilidad Financiera (MEEF), la capacidad total de préstamo efectivo de los cortafuegos europeos ascendió a 500.000 millones EUR. En julio de 2011, los jefes de Estado o de Gobierno decidieron además aumentar la flexibilidad y la eficacia del FEEF, reduciendo los tipos de los préstamos para responder mejor a la sostenibilidad de la deuda de los Estados miembros beneficiarios y ampliando las fechas de vencimiento.

Más adelante, se aprobaron orientaciones para varios instrumentos nuevos relacionados con el FEEF (que también se aplicarán al mecanismo permanente futuro, el Mecanismo Europeo de Estabilidad [MEDE]). Estos nuevos instrumentos permitirán al FEEF participar en programas cautelares (por medio de líneas de crédito cautelares), conceder préstamos para la recapitalización de las entidades financieras e intervenir en los mercados primarios y secundarios. Se establecieron y aprobaron las condiciones del FEEF con dos opciones para maximizar sus recursos, aunque queda trabajo pendiente para que sea plenamente operativo, y deberán concluir algunos procedimientos técnicos y jurídicos. Esas opciones prevén la emisión de certificados de protección parcial al emitir nuevas obligaciones o la concentración de los recursos públicos y privados en uno o varios fondos de inversión conjunta.

Por último, los jefes de Estado o de Gobierno llegaron a un acuerdo sobre la mayor parte de los cambios introducidos en el Tratado revisado del Mecanismo Europeo de Estabilidad y decidieron que este mecanismo permanente, que sustituirá al FEEF, entre en vigor en julio de 2012, un año antes de lo previsto inicialmente. De conformidad con el Estudio Prospectivo Anual sobre el Crecimiento adoptado por la Comisión en 2011, este enfoque global y todas las medidas adicionales garantizarán que la Unión Europea, y en concreto la zona del euro, dispongan de cortafuegos adecuados para enfrentar la crisis actual y poder responder a crisis futuras.

Un mecanismo permanente: el Mecanismo Europeo de Estabilidad

También se alcanzó un acuerdo en 2011 sobre un marco permanente de resolución de crisis que debería entrar en vigor a mediados de 2013. Sin embargo, tras varias renegociaciones durante el transcurso del año, se acordó adelantar el mecanismo a mediados de 2012, para crear un corta fuegos más fuerte y eficaz.

El 11 de julio de 2011, los ministros de Finanzas de los diecisiete Estados miembros de la zona del euro firmaron el Tratado constitutivo del Mecanismo Europeo de Estabilidad⁶ (MEDE). Este Mecanismo asumirá las tareas que desempeñan actualmente los mecanismos temporales: el FEEF y el MEEF. En diciembre de 2011 se seguía trabajando en la actualización del Tratado, en relación con la decisión del Consejo Europeo de diciembre de avanzar la entrada en vigor del MEDE a mediados de 2012.

La concesión de ayuda financiera del MEDE, incluida la concesión de préstamos, estará supeditada al cumplimiento de unas condiciones estrictas de política económica en el marco de un programa de ajuste macroeconómico y un análisis riguroso de la sostenibilidad de la deuda pública, que será realizado conjuntamente por la Comisión y el Fondo Monetario Internacional en coordinación con el Banco Central Europeo.

Esfuerzos concertados contra la crisis

Los dirigentes de la UE se reunieron en varias ocasiones a lo largo del año en el marco del Consejo Europeo o del Eurogrupo, con la celebración de cumbres importantes el 11 de marzo, el 21 de julio, los días 23 y 26 de octubre, y el 8 y el 9 de diciembre. Reafirmaron su compromiso con el euro y el de hacer cuanto fuera necesario para garantizar la estabilidad financiera de la zona del euro en su conjunto y de sus Estados miembros.

Alcanzaron un acuerdo sobre la creación de nuevos instrumentos de estabilización para la zona del euro que mejoren la eficacia

del FEEF y del MEDE y afronten el riesgo de contagio.

Ante la persistencia de turbulencias en los mercados financieros, siguieron siendo determinantes la consolidación presupuestaria y la reducción de la deuda para garantizar la sostenibilidad de las finanzas públicas y restaurar la confianza. Los dirigentes de la UE manifestaron su acuerdo respecto de los ámbitos urgentes de actuación propuestos por la Comisión en su plan de trabajo para la estabilidad y el crecimiento⁷: los problemas de Grecia; una mayor gobernanza en la zona del euro; unos bancos europeos más recapitalizados; y unas políticas que fomenten el crecimiento.

También se alcanzó el compromiso firme de todos los Estados miembros para aplicar las recomendaciones específicas por países formuladas en el primer Semestre Europeo y para concentrar el gasto público en las áreas de crecimiento.

En octubre, el comisario Olli Rehn fue nombrado vicepresidente de la Comisión con responsabilidades específicas para los asuntos económicos y monetarios y el euro, con un papel reforzado de coordinación, supervisión y aplicación de la gobernanza económica en la zona del euro.

En diciembre, el Consejo Europeo debatió una mayor consolidación de la coordinación de las políticas fiscales, sobre la base de las propuestas presentadas por el presidente del Consejo Europeo, Hermán Van Rompuy; el presidente de la Comisión Europea, José Manuel Barroso, y el presidente del Eurogrupo, Jean-Claude Juncker. No hubo acuerdo unánime, ante la oposición del Reino Unido. No obstante, pudo alcanzarse un acuerdo⁸ entre los Estados miembros de la zona del euro y otros Estados miembros, que supeditaron su adhesión a la consulta de sus parlamentos nacionales, sobre un «pacto presupuestario» en forma de Tratado intergubernamental que establecerá normas más estrictas en materia de presupuesto y reforzará la coordinación económica. El objetivo es alcanzar un acuerdo definitivo sobre el nuevo Tratado antes de marzo de 2012.

⁶ Tratado constitutivo del Mecanismo Europeo de Estabilidad (MEDE), <http://www.european-council.europa.eu/media/582869/91-tesm2.es12.pdf>

⁷ Comunicación de la Comisión "Hoja de ruta para la estabilidad y el crecimiento", COM(2011)669

Centrarse en el crecimiento y el empleo

Los veintisiete gobiernos de la Unión decidieron impulsar las medidas prioritarias para el crecimiento y el empleo. Estas medidas incluyen la plena integración de los mercados de la energía de la UE, el desarrollo de una infraestructura mejor conectada y la consecución de una mayor eficiencia energética. Para más detalles sobre las medidas de fomento del crecimiento, véase el capítulo 2.

Eurobonos de estabilidad

Como parte del impulso hacia una gobernanza más estable de la zona del euro, la Comisión, en respuesta a una solicitud del Parlamento Europeo, presentó una contribución para estructurar el debate en torno a los eurobonos, publicando a finales de noviembre un Libro Verde sobre los bonos de estabilidad⁸ destinado a celebrar un debate extenso y una consulta pública sobre las cuestiones planteadas. En él se analizan los posibles beneficios y desafíos de tres enfoques en torno a la emisión conjunta de deuda en la zona del euro. El documento expone los efectos probables de cada uno de esos enfoques en los costes de financiación de los Estados miembros, la integración financiera europea, la estabilidad de los mercados financieros y el atractivo mundial de los mercados financieros de la UE. También examina los riesgos de peligro moral que supone cada enfoque, así como sus implicaciones en cuanto a modificaciones del Tratado. Algunos consideran que los bonos de estabilidad pueden constituir una respuesta muy eficaz a largo plazo a la crisis de la deuda soberana, mientras que otros temen que eliminen el incentivo de mercado para la disciplina fiscal y fomenten el peligro moral. La Comisión deja claro que cualquier paso hacia la introducción de bonos de estabilidad solo será factible y deseable si se produce un refuerzo simultáneo de la disciplina presupuestaria. El alcance de ese refuerzo deberá ser proporcional a la ambición del enfoque elegido.

⁸ http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/press_data/ee/126673.pdf

⁹ Libro Verde sobre la viabilidad de la introducción de bonos de estabilidad, COM(2011)818

El Libro Verde concluye que la emisión común de bonos de estabilidad podría ofrecer beneficios importantes, en particular:

- La perspectiva de bonos de estabilidad podría aliviar rápidamente la crisis actual de la deuda soberana, ya que los Estados miembros con elevados intereses podrían beneficiarse de la mayor calidad crediticia de los Estados miembros con intereses más bajos.
- Los bonos de estabilidad incrementarían la resistencia del sistema financiero de la zona del euro frente a futuras perturbaciones adversas, reforzando de ese modo la estabilidad financiera.
- Mejorarían la eficacia de la política monetaria de la zona del euro.
- Fomentarían la eficiencia del mercado de bonos soberanos de la zona del euro y del sistema financiero general de dicha zona.
- Facilitarían las inversiones de cartera en el euro y fomentarían un sistema financiero mundial más equilibrado.

CAPÍTULO II

Un crecimiento más fuerte

La estrategia Europa 2020 es la agenda económica común de la Unión Europea (UE) para el crecimiento en los próximos diez años. Establece prioridades y objetivos claros a nivel europeo y nacional para impulsar el crecimiento de Europa en el próximo decenio y aborda tanto los desafíos a corto plazo asociados a la crisis como la necesidad de reformas estructurales con medidas para estimular el crecimiento que permitan a la economía europea hacer frente al futuro. La Estrategia es objeto de un seguimiento en el contexto del Semestre Europeo que se describe en el capítulo 1.

El mercado único es uno de los elementos fundamentales de la Estrategia Europa 2020. El desarrollo de su potencial permitirá impulsar la economía europea, apoyar la agenda para el crecimiento, propiciar industrias y servicios más eficaces, crear nuevas oportunidades para el comercio

internacional y generar más empleos de mejor calidad.

Todas las acciones de la Unión se apoyan en su presupuesto, ahora más centrado que nunca en la agenda para el crecimiento, mientras que el objetivo de las nuevas propuestas presupuestarias plurianuales para 2014-2020 es obtener el máximo valor añadido de las políticas europeas.

Políticas de la Unión Europea para el crecimiento. Europa 2020

La Estrategia Europa 2020¹⁰ comprende cinco objetivos para 2020 destinados a catalizar los esfuerzos hasta el final del decenio en áreas críticas para el futuro de la Unión Europea, como el empleo, la innovación, el cambio climático y la energía, la educación y la inclusión social. Los objetivos se han acordado para el conjunto de la UE y se traducirán en objetivos nacionales por cada Estado miembro en sus respectivos programas nacionales de reforma:

- El 75% de la población de entre veinte y sesenta y cuatro años debe estar empleada.
- El 3% del producto interior bruto (PIB) de la UE debe invertirse en investigación y desarrollo.
- La Unión Europea debe reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en, al menos, un 20% en comparación con los niveles de 1990, o en un 30% si se dan las condiciones para ello, así como aumentar su eficacia energética en un 20% e incrementar hasta el 20% el porcentaje de las energías renovables en el consumo total de energía.
- La tasa de abandono escolar debe ser inferior al 10%, y al menos el 40% de los jóvenes debe obtener un título o diploma superior.
- El número de personas en riesgo de pobreza o exclusión social debe reducirse en 20 millones.

La Estrategia Europa 2020 se completa

¹⁰ Comunicación de la Comisión "Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrado", COM(2010), 2020.

con siete iniciativas emblemáticas que combinan acciones en la UE y en los Estados miembros en los principales temas relacionados con las prioridades de la Estrategia Europa 2020, y cuya finalidad es contribuir a la consecución de los objetivos: «Juventud en movimiento», «Agenda de nuevas cualificaciones y empleos», «Plataforma contra la pobreza y la exclusión social», «Unión por la innovación», «Agenda Digital», «Una política industrial integrada para la era de la globalización» y «Utilización eficaz de los recursos».

Para obtener los mejores resultados de la agenda para el crecimiento se están movilizando todas las políticas sociales y económicas: la mejora del funcionamiento del mercado de trabajo, el potencial de la UE para la innovación, la utilización más eficaz de los recursos, el aumento del nivel educativo y la reducción de la pobreza y la exclusión social.

Europa 2020. Investigación, desarrollo e innovación

«Unión por la innovación»

La Estrategia Europa 2020 se basa en la iniciativa «Unión por la innovación» y se centra en los desafíos más importantes de nuestra época, en particular los relativos a la salud y al envejecimiento de la población; el cambio climático; la seguridad energética y alimentaria; y la necesidad de una utilización más eficiente de los recursos.

La iniciativa «Unión por la innovación» pretende reforzar los vínculos entre la investigación y la innovación, por un lado, y la creación de empleo, por otro, que es una condición imprescindible si Europa quiere recuperarse rápidamente de la actual crisis económica. Cada euro invertido en investigación en la Unión Europea genera un incremento del valor añadido de la industria de entre 7 y 14 EUR, mientras que la asignación del 3% del PIB de la UE a investigación y desarrollo hasta 2020 permitiría crear 3,7 millones de puestos de trabajo y aumentar el PIB anual en cerca de 800.000 millones EUR de aquí a 2025.

Durante su primer año de aplicación, la iniciativa ha franqueado una serie de etapas fundamentales. En febrero de 2011, el Consejo Europeo la colocó en primera línea

de la agenda política¹¹. En ese mismo mes, la Comisión adoptó medidas para estimular la participación en el actual programa marco de investigación (7PM) haciéndolo más atractivo y accesible a los mejores investigadores y las empresas más innovadoras¹². Al mismo tiempo, se publicó la edición 2010 del Cuadro europeo de indicadores de innovación¹³, que marca el inicio del nuevo Cuadro de indicadores de innovación de la Unión que describe mejor la situación general de la Unión.

En junio, la Comisión puso en marcha la «Plataforma de especialización inteligente» para ayudar a las regiones y los Estados miembros a definir mejor sus estrategias de investigación e innovación¹⁴. Puesto que no existe una solución política única, la nueva herramienta ayudará a las regiones a evaluar sus puntos fuertes y débiles en el ámbito de la investigación y la innovación y a desarrollar sus ventajas competitivas.

En julio, la Comisión Europea aprobó cerca de 7.000 millones EUR para impulsar la innovación a través de la investigación con las nuevas convocatorias de propuestas del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea de Investigación (7PM). Se trata del mayor paquete de financiación aprobado por la Comisión en el marco del 7PM, y el primero desde el lanzamiento de la iniciativa «Unión por la innovación».

El principal objetivo de la convocatoria de propuestas era la integración de investigación e innovación a fin de abordar los desafíos sociales y generar empleo y crecimiento sostenibles, situando a Europa a la cabeza de los principales mercados tecnológicos del futuro. Se prestará especial atención a las PYME a través de un paquete de cerca de 1.000 millones EUR.

Los días 5 y 6 de diciembre, el presidente Barroso inauguró la primera edición de la Convención de Innovación, que reunió a oradores de alto nivel y a más de 1.200 participantes. Durante el evento, la Comisión Europea y el Grupo del Banco Europeo de

Inversiones pusieron en marcha un nuevo instrumento de garantía para ayudar a las PYME a obtener financiación de los bancos. Se espera disponer de un importe adicional de 6.000 millones EUR en préstamos hasta finales de 2013, que incluirá hasta 1.200 millones EUR para las PYME y hasta 300 millones EUR para infraestructuras de investigación.

Horizonte 2020

El 30 de noviembre, la Comisión adoptó Horizonte 2020, el programa marco de investigación e innovación¹⁵ para el período 2014-2020, dotado con 80.000 millones EUR, para financiar las actividades de investigación e innovación como parte del esfuerzo para generar un crecimiento sostenible y nuevos puestos de trabajo en Europa.

Horizonte 2020 aportará una importante simplificación a través de un único conjunto de normas. Combinará toda la financiación destinada a investigación e innovación que actualmente se proporciona a través de los programas marco de investigación y desarrollo tecnológico, las actividades relacionadas con la innovación del programa marco para la innovación y la competitividad, y el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología.

El apoyo propuesto a la investigación y la innovación en el marco de Horizonte 2020 reforzará la posición de la Unión en el ámbito de la ciencia con una asignación presupuestaria específica de 24.600 millones EUR para fomentar la investigación punta en Europa y un incremento de la financiación del 77% para el Consejo Europeo de Investigación. Una inversión de unos 18.000 millones EUR contribuirá a reforzar el liderazgo industrial en innovación, haciendo hincapié en las tecnologías clave y facilitando el acceso de las PYME al capital y las ayudas. El programa también proporcionará 31.700 millones EUR para hacer frente a las principales preocupaciones de los europeos, como son el cambio climático; el transporte sostenible y la movilidad; las energías renovables más asequibles; la seguridad

¹¹ <http://register.consilium.europa.eu/pdf/es/11/st00/st00002-re01.esll.pdf>

¹² http://ec.europa.eu/research/csfr/pdf/com_2011_0048_csf_green_paper_es.pdf

¹³ http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/iu-scoreboard-2010_en.pdf

¹⁴ <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/activities/research-and-innovation/s3platform.cfm>

¹⁵ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=C0M:2011:0808:FIN:ES:PDF>

alimentaria y los productos alimenticios seguros; y el envejecimiento de la población.

Horizonte 2020 abordará los retos de la sociedad, ayudando a tender puentes entre la investigación y el mercado, por ejemplo ayudando a empresas innovadoras a aplicar sus avances tecnológicos en productos viables con verdadero potencial comercial. Este enfoque de mercado incluirá la creación de asociaciones con el sector privado y los Estados miembros a fin de reunir los recursos necesarios. Horizonte 2020 se complementará con otras medidas para completar y desarrollar el Espacio Europeo de Investigación con el fin de eliminar los obstáculos y crear un verdadero mercado interior para el conocimiento, la investigación y la innovación.

La Agenda Digital

La Agenda Digital aborda aspectos vitales de la economía moderna, como la disponibilidad de internet de alta velocidad y el contenido digital, la ciberseguridad, la administración electrónica y los nuevos servicios de salud que facilitan la vida a los ciudadanos; su objetivo es también garantizar que todas las personas disponen de las competencias necesarias para poder beneficiarse de la revolución tecnológica.

Con el fin de acelerar la implantación de redes de internet de gran velocidad, que constituyen la espina dorsal de la economía digital, la Comisión propuso asignar, en el marco del Mecanismo «Conectar Europa», 9.200 millones EUR (de un total de 50.000 millones) a las redes de banda ancha y las infraestructuras de servicio digital, junto con un paquete legislativo de orientaciones para los proyectos de este tipo. El objetivo es completar las actuales modalidades de financiación de las infraestructuras de banda ancha con instrumentos de financiación innovadores.

También forman parte de la Agenda Digital las medidas propuestas en relación con las normas comunes, la solución alternativa de litigios, la normativa común de compraventa europea de carácter facultativo o la investigación en materia de tecnologías de la información y de las comunicaciones (en el marco de Horizonte 2020) mencionadas en otras partes del presente documento.

En el Cuadro de indicadores 2011 de la Agenda Digital se publicó una evaluación de los resultados de la UE y los Estados miembros en materia de economía digital y de consecución de los objetivos acordados. En consonancia con su compromiso en favor de una estrategia de datos abierta, la Comisión Europea ha publicado en línea las series de datos y estadísticas del Cuadro de indicadores, de modo que cualquier persona puede llevar a cabo su propio análisis¹⁶.

En junio de 2011 se celebró en Bruselas la primera asamblea de la Agenda Digital, que reunió a más de 1.500 interesados en talleres de trabajo y en sesión plenaria, con el fin de examinar los progresos de la Agenda Digital y estimular acciones para la consecución de sus objetivos. Este planteamiento de gestión compartida fue seguido, en el segundo semestre, por actividades «de proximidad», en las que el personal de la Comisión («embajadores») visitaron todos los Estados miembros y se reunieron con las partes interesadas a nivel local para estimular el proceso y conocer sus opiniones.

La colaboración transfronteriza electrónica entre las administraciones públicas europeas es una condición fundamental para la aplicación del mercado único digital. En consecuencia, la definición de la Estrategia Europea de Interoperabilidad (EIS) y del Marco Europeo de Interoperabilidad (EIF), así como la aplicación de este último a nivel nacional de aquí a 2013, constituyen acciones clave de la Agenda Digital. Tras su adopción por la Comisión a finales de 2010, la EIS y el EIF se han difundido ampliamente durante 2011, y se han introducido medios para supervisar su aplicación en el contexto del programa de soluciones de interoperabilidad para las administraciones públicas europeas (programa ISA).

Tecnologías de la información y de las comunicaciones

Aumentar la inversión europea en investigación y desarrollo en el ámbito de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones (TIC), a través de una

¹⁶ <http://ec.europa.eu/digital-agenda/scoreboard/>

mejor financiación y coordinación, es uno de los aspectos fundamentales de la Agenda Digital. En 2011, se pusieron en marcha nuevos proyectos de TIC con una dotación financiera total de aproximadamente 850 millones EUR, y se publicaron diversas convocatorias de propuestas por un valor adicional de 950 millones EUR, que estarán disponibles en 2012.

En mayo, la Comisión Europea puso en marcha una nueva iniciativa emblemática en el ámbito de la investigación de las tecnologías futuras y emergentes. Su objetivo es lograr importantes avances en las TIC con el propósito de ofrecer soluciones a algunos de los principales retos de la sociedad. Durante un año competirán entre sí seis candidatos, tras lo cual se seleccionarán dos propuestas a largo plazo para un período de diez años, cada una de ellas con un presupuesto total de hasta 1.000 millones EUR.

Dos iniciativas tecnológicas conjuntas (Artemis y ENIAC) se beneficiaron de un apoyo ininterrumpido, así como tres asociaciones entre el sector público y el privado iniciadas en colaboración con otras direcciones generales en ámbitos conexos, como parte del Plan europeo de recuperación económica (2008). Estas asociaciones entre el sector público y el privado pretenden incrementar la inversión en la investigación e innovación realizada por las industrias y adaptar los planes de investigación en iniciativas como los coches ecológicos, los edificios energéticamente eficientes y las fábricas del futuro.

El programa de investigación e innovación Future Internet Public-Private Partnership (FI-PPPH)¹⁷ se puso en marcha en mayo de 2011 para impulsar la competitividad europea en las futuras tecnologías de internet y los sistemas de apoyo a los servicios y aplicaciones inteligentes. La asociación apoyará la innovación en Europa y ayudará a las empresas y los gobiernos a desarrollar nuevas soluciones de internet basadas en datos electrónicos complejos para dotar de inteligencia a las infraestructuras y los procesos empresariales.

¹⁷ <http://www.fi-ppp.eu>

Europa 2020. Eficiencia de los recursos

La iniciativa emblemática para una Europa eficiente en el uso de los recursos de la Estrategia Europa 2020, que se puso en marcha en enero de 2011¹⁸, hace hincapié en la necesidad de una transición urgente y significativa para los consumidores y los productores en todos los ámbitos pertinentes, como la energía, los transportes, el cambio climático, el medio ambiente, la agricultura, la pesca y la política regional. La iniciativa subraya la necesidad de llevar a cabo un análisis completo de las sinergias y los compromisos necesarios para identificar los instrumentos políticos más adecuados, garantizando especialmente que los precios reflejan los costes reales para la sociedad y que los consumidores tienen acceso a una mejor información para poder elegir.

Esta iniciativa emblemática asegura la coherencia política a largo plazo por medio de cuatro hojas de ruta interrelacionadas basadas en análisis comunes y que especifican la transición necesaria hasta 2050, a saber, la hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050, el Libro Blanco sobre el futuro del transporte, la hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos y el programa de trabajo de 2050 sobre la energía. Un objetivo clave es garantizar que todas las políticas apoyan los esfuerzos en pos de una utilización eficaz de los recursos.

Un mercado interior abierto y equitativo

El mercado único es el principal motor económico de la Unión Europea. Su futuro desarrollo es indispensable, en parte, para hacer frente a la actual crisis económica, pero también para generar crecimiento y empleo. Su potencial de desarrollo todavía no se ha explotado plenamente, a pesar de los progresos alcanzados desde su creación en 1992.

El Acta del Mercado Único

El mercado único debe seguir avanzando para establecer las bases de un crecimiento

¹⁸ Comunicación de la Comisión «Una Europa que utilice eficazmente los recursos. Iniciativa emblemática con arreglo a la Estrategia Europa 2020», COM(2011)21.

nuevo, más ecológico e inclusivo, y el Acta del Mercado Único¹⁹ adoptada por la Comisión en abril contiene doce ámbitos clave para su revitalización y renovación

Estos doce motores de crecimiento, competitividad y progreso social incluyen la movilidad de los trabajadores, la financiación de las PYME y la protección de los consumidores, además del contenido digital, la fiscalidad y las redes transeuropeas. El objetivo es facilitar la vida a todos los participantes en el mercado: empresas, ciudadanos, consumidores y trabajadores. La Comisión ha propuesto que la Unión adopte para finales de 2012 una acción clave para cada motor. El Consejo ha respaldado explícitamente el Acta del Mercado Único y ha adoptado conclusiones²⁰ en las que refrenda las doce acciones prioritarias presentadas por la Comisión, comprometiéndose a adoptarlas para finales de 2012. Sin embargo, la Comisión impulsará toda una serie de iniciativas políticas paralelas previstas también en el Acta del Mercado Único. La prioridad principal seguirá siendo, no obstante, la realización de las doce acciones clave antes de que finalice 2012.

CAPÍTULO III

Una mayor atención a los ciudadanos de la Unión Europea

En la Europa actual, la libre circulación tiene cada vez más importancia. Millones de ciudadanos participan en actividades que rebasan las fronteras: en sus vidas privadas, en su trabajo o sus estudios o como consumidores. La Unión Europea (UE) procura ofrecer a los ciudadanos y a las empresas soluciones prácticas a los problemas transfronterizos: a los ciudadanos, para que se sientan cómodos viviendo, viajando y trabajando en otro Estado miembro y confíen en que sus

¹⁹ Comunicación de la Comisión «Acta del Mercado Único. Doce prioridades para estimular el crecimiento y reforzar la confianza», COM(2011) 206.

²⁰ Conclusiones del Consejo sobre las prioridades para el relanzamiento del mercado único [3094ª reunión del Consejo de Competitividad (Mercado Interior, Industria, Investigación y Espacio)], Bruselas, 30-31 de mayo de 2011.

derechos como ciudadanos de la UE estarán protegidos y se harán respetar con independencia del lugar de la UE en que se encuentren; y a las empresas, ayudándolas a aprovechar plenamente las oportunidades que ofrece el mercado único.

La Unión tiene un ambicioso programa para establecer normas a escala de la UE a fin de que los ciudadanos puedan confiar en el mismo nivel básico de justicia (por ejemplo, si son víctimas de un delito) y gozar de un trato no discriminatorio en cualquier lugar de Europa. El Tratado de Lisboa ofrece nuevas oportunidades para la cooperación judicial en materia civil y penal y encarga a la UE que facilite el acceso a la justicia en todo su territorio. También prevé la promoción de la igualdad entre mujeres y hombres y la no discriminación por razón de origen racial o étnico, religión o convicciones, discapacidad, edad u orientación sexual.

De la misma manera, es fundamental aplicar una política de inmigración e integración orientada al futuro para aumentar la competitividad y cohesión social de la UE, enriquecer la sociedad y crear oportunidades. Es preciso abordar con eficacia y de manera global la migración irregular y la trata de seres humanos. Al mismo tiempo, la UE debe seguir siendo solidaria con las personas necesitadas de protección internacional, introduciendo un sistema europeo común de asilo más eficiente.

Existen muchas otras políticas que intentan facilitar la vida de los ciudadanos en toda la Unión, desde la seguridad alimentaria hasta la seguridad medioambiental, pasando por la participación de los ciudadanos en la vida democrática de la Unión.

Derechos fundamentales y ciudadanía

Las políticas de la Unión Europea en materia de justicia, derechos fundamentales, ciudadanía e igualdad se basan en los valores y principios fundamentales de la UE, en particular la democracia, la libertad, la tolerancia, la no discriminación y el Estado de Derecho. Estas políticas apoyan la creación de una zona paneuropea en la que imperen la ley, los derechos y la

justicia en beneficio de todos los ciudadanos de la Unión.

Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea

En 2011 la Comisión publicó el primer informe anual sobre la aplicación de la Carta.

La Carta es jurídicamente vinculante desde la entrada en vigor del Tratado de Lisboa. El informe anual²¹⁾ forma parte de la estrategia de la Comisión para garantizar la aplicación efectiva de los derechos fundamentales.

La vicepresidenta y comisaria europea de Justicia, Derechos Fundamentales y Ciudadanía, Viviane Reding, ha manifestado: «Para que la Carta funcione en la práctica, es preciso que las personas conozcan sus derechos y sepan cómo ejercerlos a fin de que pueda hacerse justicia».

En el Informe se hacía hincapié en que la mayoría de los ciudadanos que se quejan a las instituciones no entienden que la Carta complementa los sistemas constitucionales nacionales o el sistema de protección de los derechos fundamentales garantizados por el Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales, y que no los sustituye. Esto lo confirma una encuesta del Defensor del Pueblo Europeo, de la que se desprende que el 72% de la población de la UE no se siente bien informada sobre la Carta de los Derechos Fundamentales. En 2010, la Comisión recibió más de cuatro mil cartas de los ciudadanos en relación con los derechos fundamentales. Aproximadamente tres cuartas partes se referían a casos que no entraban en el ámbito de aplicación del Derecho de la Unión. Esto refleja una frecuente incomprensión de la finalidad de la Carta y de las situaciones en las que esta se aplica o no se aplica.

La Comisión seguirá garantizando la aplicación efectiva de la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea y velando por que se observe en todas las propuestas de legislación de la UE, en todas las enmiendas introducidas por el Parlamento Europeo y el Consejo, así como

por los Estados miembros cuando apliquen la legislación de la Unión. El Consejo²²⁾ acogió con satisfacción el informe, en el que ve la oportunidad de un intercambio anual de puntos de vista entre instituciones sobre la aplicación de la Carta.

Alivio de las preocupaciones cotidianas de los ciudadanos

La Unión interviene en numerosos ámbitos de actuación para facilitar la vida cotidiana de los ciudadanos. Estos ámbitos se refieren a la seguridad ambiental; la seguridad relacionada con las catástrofes naturales e industriales; la salud y seguridad; y los sectores de transporte, telecomunicaciones, cultura y turismo. La iniciativa de poner a disposición el sitio web «Tu Europa» en todas las lenguas de la Unión permitirá a las personas residentes en Europa acceder con más facilidad a información práctica sobre sus vidas diarias.

Seguridad ambiental

Acción por el clima

Una encuesta Eurobarómetro²³⁾ muestra que, a pesar de la crisis, el cambio climático sigue siendo una gran preocupación para la población europea. Los Estados miembros de la Europa de los Quince siguen en el buen camino para alcanzar o incluso superar su compromiso colectivo de reducir un 8% las emisiones en el período 2008-2012 respecto a los niveles de un año de referencia elegido (en la mayoría de los casos, 1990).

Las instituciones de la Unión Europea han seguido poniendo en marcha las medidas de seguimiento necesarias para la aplicación del paquete legislativo «clima y energía», que establece objetivos vinculantes para 2020: reducir en un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a los niveles de 1990 —o un 30% si las condiciones son adecuadas— y lograr un 20% de la cuota de mercado de las fuentes de energía renovables. Muchas de estas medidas de

²¹⁾ http://ec.europa.eu/justice/fundamental-rights/files/annual_report_2010_es.pdf.

²²⁾ Conclusiones del Consejo sobre las acciones e iniciativas del Consejo en el marco de la aplicación de la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea — 3092.a sesión del Consejo de Asuntos Generales de 23 de mayo de 2011.

²³⁾ <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/11/1162&lang=es>

aplicación se centran en la introducción de normas comunes aplicables al régimen para el comercio de derechos de emisión (RCDE) de la Unión Europea en preparación de su tercer período comercial, de 2013 a 2020. A raíz de los casos de ciberdelincuencia de finales de 2010 y principios de 2011, que provocaron la suspensión temporal de los registros nacionales del RCDE, se adoptaron medidas para reforzar la seguridad del sistema de registros nacionales a la espera de la entrada en vigor, en 2012, del registro único de la UE. Los preparativos para la transición al registro único, incluidas las pruebas del software, se ultimaron en el segundo semestre del año. Para mejorar la transparencia del mercado y garantizar la capacidad de los supervisores del mercado para actuar rápidamente en caso necesario, en el mes de octubre la Comisión propuso que las normas de la Unión Europea en materia de regulación de los mercados financieros se aplicaran a todos los sectores del mercado del carbono, incluidas las transacciones al contado.

Se adoptó legislación²⁴ para incluir el sector de la aviación en el RCDE a partir del 1 de enero de 2012. En septiembre, la Comisión publicó los valores de referencia²⁵ que se utilizarán para asignar gratuitamente derechos de emisión a las líneas aéreas que vuelan a los aeropuertos de la UE y a partir de ellos. En 2012, las líneas aéreas recibirán un 85% de los derechos de forma gratuita, mientras que en 2013-2020 ese porcentaje será del 82%. El 21 de diciembre, el Tribunal de Justicia rechazó el recurso interpuesto por las compañías aéreas de Estados Unidos contra la inclusión del sector de la aviación en el RCDE, al estimar que la legislación de la Unión era plenamente compatible con el Derecho internacional.

Como parte de la estrategia de la UE para reducir las emisiones de CO₂ de los

vehículos de carretera de baja potencia, en mayo el Parlamento y el Consejo adoptaron legislación para reducir las emisiones de las furgonetas²⁶. La legislación es similar a la adoptada en 2009 para los turismos.

Combustibles marítimos más limpios: menor contenido de azufre en los combustibles marítimos

El 15 de julio de 2011, la Comisión Europea propuso legislación²⁷ para reducir el contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo. En las propuestas se prevé rebajar las emisiones de dióxido de azufre en hasta un 90%, y las de partículas finas, en hasta un 80%. Los beneficios desde el punto de vista de la salud pública oscilarán entre 15.000 millones y 34.000 millones EUR, y superarán con creces los costes previstos, de entre 2.600 millones y 11.000 millones EUR. Teniendo en cuenta que casi la mitad de la población europea vive en zonas en las que todavía no se cumplen los objetivos de la UE sobre la calidad del aire, la contaminación atmosférica es una de las principales preocupaciones ambientales de los ciudadanos.

Embarcaciones de recreo más seguras y menos contaminantes

La Comisión ha propuesto nueva legislación²⁸ que hará menos perjudicial para las aguas europeas el uso de motos acuáticas y barcos de motor y de vela, lo que redundará en beneficio del medio ambiente y la salud de los consumidores. En la revisión de la Directiva relativa a las embarcaciones de recreo se proponen límites más estrictos de emisiones de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y partículas de materia para las nuevas embarcaciones de recreo.

²⁴ Decisión 2011/389/UE sobre la cantidad total de derechos de emisión para la Unión a que se refiere el artículo 3 sexies, apartado 3, letras a) a d), de la Directiva 2003/87/CE por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad (DO L 173 de 1.7.2011).

²⁵ Decisión 2011/638/UE por la que se fijan los valores de referencia para asignar gratuitamente derechos de emisión de gases de efecto invernadero a los operadores de aeronaves (DO L 252 de 28.9.2011).

²⁶ Reglamento (UE) n° 510/2011 por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de los vehículos comerciales ligeros nuevos como parte del enfoque integrado de la Unión para reducir las emisiones de CO₂ de los vehículos ligeros (DO L 145 de 31.5.2011).

²⁷ Propuesta de Directiva por la que se modifica la Directiva 1999/32/CE en lo relativo al contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo, COM (2011)439.

²⁸ Propuesta de Directiva relativa a las embarcaciones de recreo ya las motos acuáticas, COM(2011) 456.

Transporte por carretera menos contaminante

La revisión de la denominada «Directiva sobre el eurodistintivo», relativa a la aplicación de gravámenes a los vehículos pesados de transporte de mercancías por la utilización de determinadas infraestructuras, fue adoptada en septiembre de 2011. Permitirá a los Estados miembros aplicar gravámenes a los vehículos pesados no solo en relación con el coste de las infraestructuras, sino también con los costes externos por la contaminación atmosférica y acústica que generen. Además, los Estados miembros podrán diferenciar los peajes en función del nivel de congestión, para aliviarla en los períodos en que sea mayor. Ello animará a los transportistas de mercancías a utilizar vehículos más limpios y en los períodos de menor congestión, y, al mismo tiempo, generará nuevos ingresos para financiar un transporte más limpio. Asimismo, reducirá la contaminación atmosférica y acústica que afecta a la vida y la salud de los ciudadanos que viven cerca de las carreteras y contribuirá a mejorar la gestión de la congestión vial que sufren los automovilistas.

Biodiversidad

En mayo, la Comisión adoptó una nueva estrategia para proteger la biodiversidad en la UE²⁹. Dicha estrategia está basada en un número limitado de subobjetivos medibles, ambiciosos y realistas que se centran en las principales causas de la pérdida de biodiversidad. Contempla seis objetivos centrados en los distintos aspectos del reto en cuestión, cada uno de ellos acompañado del correspondiente conjunto de acciones. La estrategia pretende mejorar y restaurar los ecosistemas y los servicios de los ecosistemas, en la medida de lo posible, en particular mediante un mayor uso de infraestructura ecológica.

Transporte y telecomunicaciones

Lanzamiento de los dos primeros satélites operativos de Galileo

En octubre Europa dio un gran paso adelante con el lanzamiento de los dos primeros satélites operativos de Galileo desde Kourou, en la Guayana Francesa. A partir de 2014, estos satélites permitirán mejorar determinados servicios: sistemas de navegación más precisos dentro de los vehículos; gestión eficaz del transporte por carretera; servicios eficaces de búsqueda y salvamento; transacciones bancarias más seguras; suministro de electricidad fiable. El funcionamiento eficaz de todos estos servicios depende mucho de las tecnologías de navegación por satélite. El impacto económico global se estima en unos 90.000 millones EUR a lo largo de los próximos veinte años.

Permiso de conducción

La Directiva sobre el permiso de conducción se modificó³⁰ para introducir un nuevo modelo europeo que sustituya a los permisos de papel y de plástico que actualmente expiden los Estados miembros. El nuevo permiso de conducción europeo se introducirá a partir del 19 de enero de 2013 y presentará características tales como unos períodos de validez armonizados y nuevas categorías de vehículos.

Infracciones de tráfico transfronterizas

En septiembre se adoptó una Directiva relativa al intercambio transfronterizo de información sobre infracciones de tráfico³¹, que da a los Estados miembros un plazo de dos años para transponerla al ordenamiento jurídico nacional. De acuerdo con la nueva legislación, el Estado miembro en el que se cometa una infracción con un vehículo matriculado en otro Estado miembro podrá identificar al titular del vehículo e investigar

³⁰ Directiva 2006/126/CE sobre el permiso de conducción (DO L 403 de 30.12.2006).

³¹ Directiva 2011/82/UE por la que se facilita el intercambio transfronterizo de información sobre infracciones de tráfico en materia de seguridad vial (DO L 288 de 5.11.2011).

²⁹ Comunicación de la Comisión «Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural», COM(2011) 244.

quién es personalmente responsable de la infracción, de modo que puedan imponerse las sanciones pertinentes.

Nuevas normas relativas a los tacógrafos

En julio, la Comisión adoptó una propuesta de revisión de la legislación sobre los tacógrafos para aprovechar plenamente las nuevas oportunidades tecnológicas, como la localización por satélite. Esta propuesta ayudará a reducir el fraude y a aliviar la carga administrativa relacionada con el uso de tacógrafos y permitirá un ahorro significativo de más de 500 millones EUR anuales. Las nuevas normas propuestas están diseñadas para mejorar la seguridad vial y las condiciones de trabajo de los conductores y dar paso a una competencia más justa en el sector del transporte por carretera.

Paquete «mejores aeropuertos»

A finales de año se propuso un nuevo conjunto de medidas³² para modificar las actuales normas de la UE sobre la asignación de franjas horarias, acceso a los servicios de asistencia en tierra y restricciones operativas relacionadas con el ruido en los aeropuertos de la UE. Se adoptó también un documento estratégico³³ titulado «Política aeroportuaria de la Unión Europea. Resolver los problemas de capacidad y de calidad para promover el crecimiento, la conectividad y la movilidad sostenible» con el propósito de explicar el contexto general y la necesidad de que los aeropuertos mejoren su rendimiento.

³² Propuesta de Reglamento relativo a normas comunes para la asignación de franjas horarias en los aeropuertos de la Unión Europea, COM(2011) 827.

Propuesta de Reglamento relativo a los servicios de asistencia en tierra en los aeropuertos de la Unión, COM(2011) 824.

Propuesta de Reglamento relativo al establecimiento de normas y procedimientos con respecto a la introducción de restricciones operativas relacionadas con el ruido en los aeropuertos de la Unión dentro de un enfoque equilibrado, COM(2011) 828

³³ Comunicación de la Comisión «Política aeroportuaria de la Unión Europea. Resolver los problemas de capacidad y de calidad para promover el crecimiento, la conectividad y la movilidad sostenible», COM(2011) 823.

Seguridad de la aviación

Por primera vez, la Comisión ha adoptado normas³⁴ que harán más seguros los vuelos con destino a la UE. Hasta ahora, los Estados miembros dependían del principio del «estado huésped», que impone a todos los miembros de la Organización de Aviación Civil Internacional la obligación de controlar los vuelos que salen de su territorio siguiendo normas de seguridad mundiales. Los incidentes de octubre de 2010, en los que dos paquetes bomba con destino a los Estados Unidos se enviaron a la UE en un avión de carga procedente del Yemen, exigieron una pronta respuesta. Ahora, los transportistas aéreos que transporten cargas a la UE tendrán que comprometerse a aplicar unas medidas de seguridad básicas. Las cargas provenientes de lugares considerados de alto riesgo tendrán que someterse a controles adicionales.

Seguridad de los pasajeros en los aeropuertos

Se ha adoptado nueva legislación³⁵ que permite a los Estados miembros y a los aeropuertos que lo deseen utilizar escáneres, en estrictas condiciones técnicas y operativas, para el control de los pasajeros. La tecnología de los escáneres de seguridad evoluciona rápidamente y puede reducir significativamente la necesidad de efectuar registros corporales de los pasajeros. Esta legislación, al establecer condiciones operativas específicas sobre el uso de los escáneres de seguridad y ofrecer a los pasajeros la posibilidad de ser informados y de optar por no someterse a un escáner de seguridad, respeta los derechos fundamentales y los principios reconocidos en la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea.

³⁴ Reglamento de Ejecución (UE) n° 859/2011 por el que se establecen medidas detalladas para la aplicación de las normas básicas comunes de seguridad aérea (DO L 220 de 26.8.2011).

³⁵ Reglamento (UE) n° 1141/2011 por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 272/2009 que completa las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil, en lo que respecta al uso de escáneres de seguridad en los aeropuertos de la UE (DO L 293 de 11.11.2011).

Reglamento de Ejecución (UE) n° 1147/2011 que modifica el Reglamento (UE) n° 185/2010 y por el que se desarrollan las normas básicas comunes sobre la seguridad de la aviación civil en lo que respecta al uso de escáneres de seguridad en los aeropuertos de la UE (DO L 294 de 12.11.2011).

Derechos de los pasajeros

En febrero, el Parlamento y el Consejo adoptaron un Reglamento³⁶ sobre los derechos de los pasajeros de autobuses y autocares. Ello significa que, después del transporte aéreo, ferroviario y por agua, también el transporte por carretera debe ahora respetar una serie específica de derechos de los pasajeros, lo que supone un avance en la protección jurídica de los usuarios de todos los medios de transporte en la UE. Los pasajeros de autobuses y autocares, y especialmente los pasajeros con discapacidades y las personas con movilidad reducida, disfrutarán de nuevos derechos que los protegerán cuando utilicen servicios de transporte de larga distancia (desplazamientos superiores a 250 kilómetros) a cualquier lugar dentro de la Unión Europea. A lo largo del año se introdujeron también mejoras para los pasajeros que utilizan el transporte aéreo, y, al mismo tiempo, se hizo una importante revisión de las normativas aplicables a dichos pasajeros.

El Tribunal de Justicia ha precisado que, en caso de cancelación de un vuelo, los pasajeros pueden reclamar, en determinadas condiciones, una compensación por el perjuicio moral además de la concedida por el perjuicio material sufrido. Por otro lado, el pasajero tiene derecho a las compensaciones por cancelación del vuelo cuando su avión haya despegado pero, por la razón que sea, se haya visto después obligado a regresar al aeropuerto de origen y dicho pasajero haya sido finalmente transferido a otro vuelo³⁷.

Transporte marítimo

En diciembre de 2011, el Consejo adoptó una Decisión relativa a la adhesión de la Unión Europea al Protocolo de 2002 del Convenio de Atenas relativo al transporte de pasajeros y sus equipajes por mar. Ello facilitará la entrada en vigor internacional de dicho Protocolo, que supone una importante mejora del régimen aplicable a los pasajeros

durante un viaje marítimo. En particular, prescribe la responsabilidad objetiva del transportista y la obligación que le incumbe de disponer de un seguro, y contempla la reclamación directa al asegurador, hasta límites especificados.

Transporte ferroviario

En mayo de 2011 la Comisión adoptó un Reglamento destinado a facilitar la información, la planificación y la venta de billetes ferroviarios a escala europea, lo que constituye una acción de la Agenda Digital y una herramienta esencial a efectos del Reglamento adoptado en 2007 sobre los derechos de los viajeros de ferrocarril³⁸. Se trata también de la última especificación técnica europea de interoperabilidad ferroviaria, que, junto con la definición de los registros de interoperabilidad ferroviaria de 2011, completa un proceso de diez años de armonización técnica ferroviaria.

También en mayo, la Comisión adoptó un Reglamento³⁹ sobre un sistema de certificación de las entidades encargadas del mantenimiento de los vagones de mercancías, que modifica, por tanto, la legislación anterior. El Reglamento estaba previsto en el marco establecido por la Directiva sobre la seguridad de los ferrocarriles.

Paquete ferroviario

La propuesta de la Comisión de refundir la actual legislación sobre el acceso al mercado ferroviario (el denominado «primer paquete ferroviario») fue examinada por el Parlamento y el Consejo, y se perfila un amplio acuerdo de ambas instituciones para finales de año. La adopción final de esta propuesta en 2012 sin duda estimulará la financiación de la infraestructura ferroviaria, facilitará el acceso al mercado a las empresas ferroviarias y mejorará la supervisión normativa.

³⁶ Reglamento (CE) n° 1073/2009 por el que se establecen normas comunes de acceso al mercado internacional de los servicios de autocares y autobuses (DO L 300 de 14.11.2009).

³⁷ Sentencia del Tribunal de Justicia de 13 de enero de 2011, Sousa Rodríguez y otros, asunto C-83/10.

³⁸ Reglamento (UE) n° 454/2011 relativo a la especificación técnica de interoperabilidad correspondiente al subsistema «aplicaciones telemáticas para los servicios de viajeros» del sistema ferroviario transeuropeo (DO L 123 de 12.5.2011).

³⁹ Reglamento (UE) n° 445/2011 de la Comisión relativo a un sistema de certificación de las entidades encargadas del mantenimiento de los vagones de mercancías (DO L 122 de 11.5.2011).

CAPÍTULO IV

Una Unión Europea más fuerte en el mundo

La Unión Europea (UE) desarrolla un importante papel en todas las regiones del mundo, que se ha visto reforzado por la puesta en práctica de las disposiciones del Tratado de Lisboa relativas a la representación de la UE en la escena mundial y por la creación del Servicio Europeo de Acción Exterior, el nuevo servicio diplomático de la Unión, que actúa en 140 países.

Como respuesta a los grandes levantamientos populares y a la transición a la democracia en varios países del norte de África y de Oriente Medio, ya en el primer semestre de 2011, concretamente el 8 de marzo de 2011, la Unión Europea hizo pública una Comunicación conjunta de la alta representante y de la Comisión titulada «Asociación para la democracia y la prosperidad compartida con los países del Mediterráneo meridional». El 25 de mayo se publicó una segunda Comunicación titulada «Una nueva respuesta a una vecindad cambiante», que representa un gran cambio en la forma en que la política europea de vecindad es aplicada, tanto en el sur como en el este, e incluye una estrategia general, acompañada por un gran número de propuestas relativas a la totalidad de los vecinos de la UE (es decir, los países y territorios que van desde Marruecos hasta Siria y desde Azerbaiyán hasta Belarús) destinadas a apoyar a dichos países a avanzar en sus reformas, consolidar unas democracias fuertes y garantizar un desarrollo económico sostenible e integrador.

La capacidad de la Unión para responder a desastres y crisis fue puesta a prueba de nuevo en 2011. La Comisión movilizó rápidamente ayuda humanitaria y de protección civil tras el terremoto, el tsunami y el accidente nuclear ocurridos en Japón y aportó una importante respuesta humanitaria a fin de hacer frente a la sequía en el Cuerno de África.

En el aspecto diplomático y geopolítico, la adopción de una Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas otorgando una única voz a la UE en las Naciones

Unidas constituyó un logro importante y supone otra de las concretizaciones del Tratado de Lisboa.

Aparte de continuar y profundizar acuerdos multilaterales y bilaterales en diversos ámbitos, la Unión estuvo especialmente activa en la adopción de medidas para abordar la situación económica y financiera mundial. Esto quedó especialmente patente en el nuevo foro renovado del G-20, donde la contribución de la UE ha ido creciendo en influencia.

El Servicio Europeo de Acción Exterior. Primer año de actividad

El Servicio Europeo de Acción Exterior (SEAE) fue creado por el Tratado de Lisboa y comenzó a funcionar oficialmente el 1 de enero de 2011. Se han logrado rápidos avances, pero todavía queda mucho por hacer, tanto desde el punto de vista político (establecer un punto de referencia único para la política exterior colectiva de la Unión Europea) como práctico (personas, políticas y programas a su disposición).

La tarea implica la integración de personal del Consejo y de la Comisión Europea, pero contratando al mismo tiempo a diplomáticos de los Estados miembros. El primer objetivo era —y sigue siendo— atraer al personal más brillante y ofrecerle a cambio perspectivas, avance profesional y formación.

A principios de 2011, el personal administrativo del SEAE provenía en una tercera parte del Consejo y en dos tercios de la Comisión. Además, había un pequeño número de diplomáticos de los Estados miembros, principalmente ocupando altos cargos. Está previsto que la proporción total de diplomáticos de los Estados miembros alcance un tercio en 2013.

En la actualidad, el SEAE está formado por 3.611 personas, de las que 1.551 trabajan en Bruselas y 2.060 en las 140 delegaciones de la UE. Las dos últimas delegaciones de la UE se abrieron en Sudán del Sur y Libia.

En 2011, el presupuesto del SEAE ascendió a 464 millones EUR, divididos entre 184 millones en la sede y 280 millones en las delegaciones. El SEAE también gestiona 253 millones EUR en nombre de la Comisión para gastos administrativos vinculados al personal de la Comisión en las delegaciones.

Esto representa el 1% del presupuesto anual de desarrollo de la UE, que suma aproximadamente 50.000 millones EUR, y menos del 0,5% del presupuesto total de la Unión.

El reto de unificar la política exterior de la UE plantea problemas de procedimiento para armonizar las distintas fuentes de financiación de las operaciones y aprovechar todos sus resortes (diplomacia, compromiso político, ayuda al desarrollo, gestión civil y militar de crisis) en apoyo a la prevención de conflictos y la reducción de la pobreza, la seguridad y la estabilidad, y la promoción de los derechos humanos en todo el mundo.

El personal del SEAE se ve complementado por aproximadamente otras 7.000 personas destinadas en las tres misiones militares y las diecisiete misiones civiles de la UE en todo el mundo que se encargan de la formación de policías, jueces, funcionarios de servicios penitenciarios y funcionarios de aduanas, de Iraq a Afganistán, de Bosnia y Herzegovina a la República Democrática del Congo.

Un nuevo servicio que tiene que asumir tantas nuevas responsabilidades requiere tiempo para consolidarse. Durante 2011 se acercó muy rápidamente hacia este objetivo.

Una política europea de vecindad más eficaz: promoción de reformas en nuestros vecinos meridionales y orientales

El mayor reto actual para la Unión Europea es apoyar los procesos de reforma y la profundización de la democracia y el desarrollo en dieciséis países vecinos del sur (Argelia, Egipto, Israel, Jordania, Líbano, Libia, Marruecos, Siria, Territorios Palestinos Ocupados y Túnez) y del este (Armenia, Azerbaiyán, Belarús, Georgia, Moldavia y Ucrania).

Estos países vecinos experimentaron tiempos revueltos en 2011, como en el caso de la primavera árabe, que convulsionó al sur con su clamor concertado en pro de la dignidad y de oportunidades de vida; asimismo, los retos pendientes de consolidar la democracia y el crecimiento que la acompaña siguieron experimentando avances y retrocesos en el este. La Unión Europea participó activamente en el apoyo a los

avances y cambios en cada una de estas regiones, y en mayo de 2011 puso en marcha una nueva política europea de vecindad que enmarcará sus acciones.

Plan de acción en materia de transportes con los países vecinos

La Comisión Europea hizo público un nuevo plan de acción⁴⁰ para reforzar las conexiones de transporte con las regiones vecinas situadas al este y sur de la Unión. El plan propone más de veinte medidas concretas a corto y largo plazo para facilitar las conexiones de transporte y hacerlas más seguras y fiables. Las acciones propuestas incluyen la extensión del mercado interior de la aviación de la UE a los países de la política europea de vecindad, el enlace de las redes de transporte y la eliminación de puntos de congestión en el transporte de pasajeros y mercancías. En octubre de 2011, se rubricó un acuerdo general en materia de transporte entre la UE y Moldavia que abrirá gradualmente los mercados e integrará a dicho país en el marco más amplio de la Zona Europea Común de Aviación. Se creó el Grupo de Expertos en Transporte de la Asociación Oriental como marco para supervisar la cooperación reforzada en materia de transporte con los vecinos del este.

Refuerzo de las alianzas estratégicas

En un mundo cada vez más integrado, las alianzas estratégicas sobre asuntos de interés mutuo con socios internacionales clave representan no solo una buena forma de proceder, sino también una oportunidad para las empresas y los ciudadanos europeos. La Unión Europea da prioridad al establecimiento de alianzas verdaderamente estratégicas con las otras grandes potencias mundiales. Este enfoque complementa plenamente el papel dinámico de la Unión en foros multilaterales como las Naciones Unidas y la Organización Mundial del Comercio (OMC), siendo esencial para

⁴⁰ Comunicación de la Comisión «La UE y sus regiones vecinas: un planteamiento renovado de la cooperación en materia de transportes», COM (2011)415.

favorecer los intereses de la Unión Europea y de sus Estados miembros al desarrollar mejores relaciones con socios de peso similar o mayor.

Acuerdos en materia de transporte

Durante el año se llegó a una serie de importantes acuerdos con los principales socios estratégicos internacionales en el ámbito de la aviación y se mantuvieron contactos bilaterales en el del transporte marítimo:

- La Unión Europea y Rusia superaron años de difíciles relaciones y acordaron modernizar el actual sistema de pagos por sobrevolar Siberia. Hoy en día, las compañías aéreas de la UE pagan más de 300 millones EUR al año por los derechos para sobrevolar Siberia. A partir del 1 de enero de 2014, las tasas aplicadas por Rusia se basarán en los costes y serán transparentes y no discriminatorias. En septiembre de 2011, Rusia acordó por primera vez el principio de designación no discriminatoria de la UE, y en octubre se organizó una primera cumbre de aviación UE-Rusia en San Petersburgo.
- La Unión Europea y los Estados Unidos acordaron un memorándum de cooperación para promover la investigación y el desarrollo en el campo de la aviación civil, así como un acuerdo de cooperación sobre seguridad de la aviación civil. También firmaron una declaración común sobre la seguridad de la cadena de suministro con objeto de mejorar la seguridad de la carga aérea y de reducir las posibilidades de transportar en aeronaves dispositivos explosivos improvisados.
- La Comisión Europea y los Estados Unidos acordaron un memorándum de cooperación en materia de promoción y facilitación del transporte marítimo de corta distancia que permitirá un intercambio regular de ideas y mejores prácticas sobre su potencial para ofrecer un transporte limpio y eficaz de mercancías mediante cadenas logísticas intermodales.
- La Comisión firmó un memorándum de cooperación con la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) que establece una colaboración más estrecha en materia de seguridad y protección de la aviación, gestión del tráfico aéreo y protección del medio ambiente.
- Brasil y la Unión Europea rubricaron un ambicioso acuerdo de aviación que creará nuevas oportunidades de inversión y mejorará el entorno comercial y operativo de las compañías aéreas de la UE que operan en Brasil.

CAPÍTULO V

Consolidación de la responsabilidad, la eficacia y la transparencia en la Unión Europea

La particular situación a la que se enfrentó la Unión Europea (UE) en 2011 indujo a todas las instituciones y órganos a emplearse al máximo a fin de ofrecer soluciones rápidas. Dado el vertiginoso ritmo de los acontecimientos y las situaciones cambiantes, las instituciones se vieron sometidas a pruebas que superaron.

Existió una gran interacción tanto entre las instituciones como en el interior de las mismas, lo que garantizó el examen crítico de todas las posibles opciones y soluciones propuestas. Las instituciones respondieron con solidez en un entorno extremadamente exigente. Todos los implicados defendieron el método comunitario establecido por los Tratados, a pesar de registrarse varios llamamientos en pro de planteamientos intergubernamentales.

El Parlamento, el Consejo y la Comisión cooperaron estrecha y eficazmente, y sus tres presidentes, junto con la Presidencia de turno, coordinaron sus trabajos para asegurar unos resultados efectivos. Igualmente, el Banco Central Europeo (BCE) estuvo a la altura para responder a los retos en el ámbito de sus competencias, en un año que vio el final del mandato de ocho años de Jean-Claude Trichet.

El Comité Económico y Social Europeo y el

Comité de las Regiones aportaron su profunda y amplia experiencia y conocimientos en muchos asuntos, contribuyendo así a dar respuesta a la crisis económica y presentando propuestas para un nuevo marco presupuestario con vistas a 2020.

Como siempre ocurre, mientras la respuesta a la crisis económica ocupaba los titulares, las instituciones tuvieron que hacer frente a una gran carga de trabajo. Ya fuera en el caso del Defensor del Pueblo, tramitando denuncias relativas a la Administración, o del Tribunal de Cuentas, supervisando los gastos de la Unión, o en lo relativo a la simplificación legislativa o la introducción de una mayor transparencia, se vio claramente que las instituciones se emplearon a fondo para lograr una Unión Europea más fuerte para sus ciudadanos y para el mundo en general.

Actividades de las instituciones europeas y otros organismos oficiales

La estrecha cooperación entre el Parlamento, el Consejo y la Comisión fue una característica de 2011, especialmente en materia de asuntos económicos y financieros. Sin este nivel de compromiso conjunto, los grandes cambios legislativos introducidos a lo largo del año no habrían sido posibles. El papel del Banco Central Europeo fue, una vez más, crucial para abordar la magnitud y profundidad de la crisis económica.

Tribunal de Justicia de la Unión Europea

El Tribunal de Justicia y el Tribunal General dictaron importantes sentencias y entendieron de asuntos significativos con repercusiones para una amplia gama de derechos y actividades en la Unión.

- Competencia: El Tribunal General dictaminó que la financiación pública de infraestructuras aeroportuarias destinadas a desarrollar una actividad económica podría considerarse ayuda estatal en el sentido del artículo 107 del TFUE.⁴¹

⁴¹ Sentencia del Tribunal General de 24 de marzo de 2011, Freistaat Sachsen y otros/Comisión, asuntos acumulados T-443/08 y T-455/08.

Eficiencia: Normativa inteligente; gestión de la calidad de la legislación a través del ciclo de elaboración de políticas; mejora de la aplicación de la legislación de la Unión Europea

En el marco de su agenda «Normativa inteligente», la Comisión continuó mejorando la forma en que prepara sus políticas y redacta la legislación, mejorando la transparencia y la rendición de cuentas, y promoviendo la adopción de normas basadas en datos.

Normativa inteligente

Como seguimiento de la política de normativa inteligente, se han adoptado las siguientes medidas:

- La Comisión siguió simplificando la legislación y elaboró propuestas que van significativamente más allá del objetivo del 25% fijado en el plan de acción para reducir las cargas administrativas, con antelación suficiente para que el Parlamento y el Consejo puedan lograr ese objetivo en el tiempo restante del programa, hasta finales de 2012.
- La Comisión presentó acciones concretas sobre cómo reducir las cargas reglamentarias para las empresas más pequeñas⁴², incluyendo una revisión del acervo con el fin de eximir las cargas reglamentarias o de adaptar disposiciones acordes con sus necesidades, de mejorar la consulta a las pequeñas empresas para identificar las cargas administrativas excesivas y encontrar las mejores formas de suprimirlas, y de introducir un marcador para comprobar que los objetivos dan lugar a impactos reales para las empresas más pequeñas.
- Los chequeos (lanzados en 2010 en los ámbitos de medio ambiente, transporte, política de empleo y social, y política industrial) se ampliaron a otros ámbitos de acción en 2011, incluida la salud y la protección de los consumidores. La Comisión realizó

⁴² (<http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0803:FIN:ES:PDF>)

avances para garantizar que las propuestas importantes de legislación nueva o revisada se basen en una evaluación de lo ya hecho.

- La planificación plurianual de la evaluación de la Comisión se encuentra en un sitio específico de internet en el que los Estados miembros y las partes interesadas pueden aportar sus contribuciones desde un primer momento⁴³.
- Las nuevas propuestas políticas fueron respaldadas por evaluaciones de impacto que analizaron tanto los costes como los beneficios y abordaron todas las consecuencias económicas, sociales y medioambientales significativas.

Evaluación de impacto

El Comité de Evaluación de Impacto, el organismo que garantiza que las evaluaciones de impacto de la Comisión se ajusten a la calidad y a las normas de procedimiento, examinó 104 evaluaciones de impacto y emitió 138 dictámenes sobre su calidad, treinta y cinco de ellos relativos a informes que se habían vuelto a presentar.

En 2011, el Comité también examinó cuarenta y tres evaluaciones de impacto relativas a propuestas de gasto sectorial para el próximo marco financiero plurianual y emitió treinta y siete dictámenes sobre la calidad de dichas evaluaciones⁴⁴.

A efectos de garantizar la calidad del control y de dar más flexibilidad a los miembros del Comité en la realización de sus tareas, el presidente Barroso decidió en noviembre ampliar el número de miembros de dicho Comité y ampliar el número de servicios cuyo personal puede ser nombrado miembro del Comité.

El Grupo de Alto Nivel de Partes Implicadas Independientes sobre Cargas Administrativas, presidido por Edmund Stoiber, finalizó en noviembre su informe relativo a las mejores prácticas de aplicación en los Estados miembros, de la forma menos gravosa, de la legislación de la Unión.

⁴³ http://ec.europa.eu/dgs/secretariat_general/evaluation/evaluation_planning_es.htm

⁴⁴ Más detalles sobre el papel y las actividades del Comité de Evaluación de Impacto en sus informes anuales en: http://ec.europa.eu/governance/impact/iab/iab_en.htm

Aplicación de la legislación de la Unión Europea

El trabajo relativo a la mejora de la aplicación por los Estados miembros de la legislación de la Unión Europea prosiguió:

- Desde abril de 2008 funciona el proyecto «EU Pilot», destinado a ofrecer respuestas más rápidas y mejores a las preguntas planteadas por ciudadanos o empresas y soluciones a los problemas que surgen al aplicar el Derecho de la Unión. El proyecto también se destina a mejorar la comunicación y la cooperación entre los servicios de la Comisión y las autoridades de los Estados miembros en la aplicación y ejecución de la legislación de la Unión.
- En 2008, quince Estados miembros se presentaron voluntarios para participar en el proyecto. Tras su éxito, la Comisión decidió invitar a los doce Estados miembros restantes a incorporarse. Desde septiembre de 2011, veinticinco Estados miembros participan en el mecanismo de resolución de problemas, la iniciativa «EU Pilot».
- El proyecto ha hecho y continúa haciendo una positiva contribución a la cooperación entre la Comisión y los Estados miembros participantes al responder a consultas y resolver más rápidamente los problemas de ciudadanos, empresas y sociedad civil. Desde su puesta en marcha, alrededor del 80% de las respuestas facilitadas por los Estados miembros se han considerado aceptables (en consonancia con la legislación de la UE), lo que permitió archivar el expediente sin necesidad de incoar un procedimiento de infracción con arreglo al artículo 258 del TFUE.
- Los temas a que se refieren los expedientes tramitados a través de la iniciativa guardan un paralelismo general con la situación existente en cuanto a volumen de preguntas y problemas derivados de los diferentes sectores de la legislación de la UE: cerca del 33% de ellos se refieren a cuestiones medioambientales, un 15% al mercado interior, un 10,5% a

fiscalidad, un 8% a movilidad y transporte y un 6% a salud y protección de los consumidores. Estos ámbitos suman el 64,5% del total de los expedientes de la iniciativa.

En 2011, el número de procedimientos de infracción incoados inicialmente contra los Estados miembros por falta de aplicación de la legislación de la UE ascendió a 1.351 (esta cifra se refiere a la primera fase del procedimiento, cuando se envía un escrito de requerimiento en virtud del artículo 258 del TFUE). Los ámbitos en los que se registró una mayor apertura de investigaciones fueron transporte, mercado interior y servicios, y salud y protección de los consumidores, que representan más del 50% del total.

Durante 2011, la Comisión incoó sus primeros procedimientos en virtud del artículo 260, apartado 3, del TFUE. Incorporado en el Tratado de Lisboa, este artículo es una excepción a la norma general de que los Estados miembros solo pueden ser objeto de sanciones financieras si una segunda resolución judicial establece su incumplimiento de una sentencia del Tribunal. El artículo 260, apartado 3, del TFUE contempla la imposición de sanciones financieras a los Estados miembros que no hayan transpuesto las directivas en plazo ya desde el primer momento en que la Comisión presenta un recurso ante el Tribunal. En 2011 se incoaron nueve de estos procedimientos contra cinco Estados miembros.

Gestión eficaz

La función de auditoría interna de la Comisión se traduce anualmente en unas trescientas auditorías, repartidas entre el Servicio de Auditoría Interna (SAI) y la Estructura de Auditoría Interna (EAI). Como resultado de este trabajo, en mayo de 2011 el auditor interno de la Comisión emitió por primera vez un dictamen general centrado en el estado de la gestión financiera de la Comisión en 2010.

El objetivo del dictamen es aportar un nivel adicional de fiabilidad a la Comisión al confirmar la solidez del marco de control de la institución en su conjunto. Se trata de otra capa de controles y equilibrios en el ya exhaustivo proceso de auditoría desarrollado en la Comisión.

El dictamen de 2010 confirma que el marco de control interno de la Comisión está maduro y que las recomendaciones de la auditoría fueron objeto de seguimiento y ejecutadas por los distintos servicios. Confirma que las recomendaciones formuladas anualmente por el SAI y la EAI son aplicadas por los responsables, y que en consecuencia el control interno, la gobernanza y la gestión de riesgos mejoran continuamente.

La claridad en la redacción de los documentos también ocupó un puesto destacado en la agenda de la Comisión. Su Dirección General de Traducción contribuye sustancialmente a la presentación de propuestas legislativas y políticas claras mediante la realización de traducciones de gran calidad y otros servicios lingüísticos en todas las lenguas oficiales, en particular las propuestas legislativas relacionadas con el marco financiero plurianual. La campaña interservicios «Escribir con claridad» alcanzó su segundo año, y el grupo de trabajo creado a tal efecto formuló una serie de recomendaciones sobre cómo mejorar la calidad de la redacción de la Comisión, algunas de las cuales están siendo ya aplicadas.

Transparencia de las instituciones

En lo tocante al acceso a los documentos de las instituciones de la Unión Europea, con la entrada en vigor del Tratado de Lisboa, el artículo 255 del Tratado CE (Tratado constitutivo de la Comunidad Europea) fue sustituido por el artículo 15, apartado 3, del TFUE. Esta disposición extiende a todas las instituciones, órganos y agencias de la Unión Europea, además de al Parlamento, el Consejo y la Comisión, el derecho que actualmente ya tiene todo ciudadano a acceder a los documentos en posesión de dichas instancias.

Con respecto a los grupos de interés, y en un esfuerzo por impulsar la transparencia del proceso decisorio de la UE, en junio el Parlamento y la Comisión alcanzaron un acuerdo interinstitucional sobre la creación de un registro común de transparencia, que facilita más información que nunca a quienes intentan influir en la política europea. En marzo, la Comisión adoptó una propuesta legislativa para dar efecto práctico a esta ampliación.



Panorama Internacional



Panorama Internacional

El contenido de esta sección consiste en facilitar información relacionada con las actividades de la Unión Europea y otros Organismos internacionales. Igualmente proporcionará cualquier otro tipo de información internacional en materia de construcción y transportes, que pueda resultar de interés.

CONSEJO DE MINISTROS DE TRANSPORTE, TELECOMUNICACIONES Y ENERGÍA DE LA UNIÓN EUROPEA ^(*)(1) Bruselas, 12 y 13 de diciembre de 2011

Principales Resultados del Consejo

Transporte

*El Consejo ha alcanzado un acuerdo político -que confirma la orientación general establecida en junio- sobre un proyecto de Directiva por la que se establece un **espacio ferroviario europeo único**. Este proyecto, que es una versión refundida del primer conjunto de medidas sobre el ferrocarril adoptado en 2001, pretende simplificar, aclarar y modernizar las normas aplicables al sector ferroviario para aumentar la competencia, reforzar la supervisión del mercado y mejorar las condiciones de inversión.*

El Consejo ha acordado una orientación general parcial sobre el proyecto de Reglamento relativo a los tacógrafos utilizados en el sector del transporte por carretera, que sustituirá al Reglamento sobre tacógrafos de 1985. El nuevo proyecto de Reglamento tiene por objetivos dificultar el fraude y reducir las cargas administrativas, para lo cual propone que se aprovechen todas las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías e introduce una serie de nuevas medidas reglamentarias. La cuestión de la fusión del permiso de conducción con la tarjeta de conductor se ha dejado para más adelante, ya que ha de ser examinada también en el contexto de la revisión de la Directiva sobre el permiso de conducción.

*El Consejo ha acordado asimismo una orientación general sobre la actualización de la Directiva relativa al nivel mínimo de **formación en las profesiones marítimas**, encaminada a adecuar la legislación de la UE a las últimas modificaciones del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar.*

*Por otra parte, el Consejo ha establecido una orientación general sobre la refundición del Reglamento de 2002 referente a la introducción progresiva de normas en **materia de doble casco** para los petroleros de un solo casco. Además de incorporar en un solo texto las modificaciones introducidas en el pasado, el texto refundido modifica el procedimiento de actualización de las referencias del Reglamento a las normas pertinentes adoptadas por la Organización Marítima Internacional.*

*Por último, los Ministros de Transporte han hecho balance de la situación de los trabajos sobre las nuevas orientaciones de la Unión para el desarrollo de la **Red Transeuropea de Transporte**. Estas orientaciones establecen prioridades para el desarrollo de la Red y requisitos en lo que atañe a la gestión de sus infraestructuras, además de prever medidas de ejecución.*

Telecomunicaciones

*El Consejo ha adoptado suposición en primera lectura sobre la Decisión por la que se establece un **programa plurianual de política del espectro radioeléctrico**.*

*Ha adoptado asimismo unas conclusiones sobre la **internet abierta y la neutralidad de la red** en Europa.*

^(*) Nota: Reproducción de parte del comunicado de prensa correspondiente a la sesión 3134 del Consejo.

⁽¹⁾ Cuando el Consejo ha adoptado formalmente declaraciones, conclusiones o resoluciones, el título del punto correspondiente así lo indica, y el texto va entrecorinado.

Los documentos cuyo número de referencia aparece en el texto pueden consultarse en el sitio Internet del Consejo: <http://www.consilium.europa.eu>.

Los actos adoptados que van acompañados de declaraciones no confidenciales consignadas en acta se señalan con asterisco. Las declaraciones pueden consultarse en el sitio Internet del Consejo o solicitarse al Servicio de Prensa.

PUNTOS OBJETO DE DEBATE

TRANSPORTES TERRESTRES

Establecimiento de un espacio ferroviario europeo único

El Consejo ha llegado a un acuerdo político sobre el proyecto de Directiva por la que se establece un espacio ferroviario europeo único (doc. *17324/11*), confirmando la orientación general que había adoptado en junio del presente año pero adaptando la formulación de ciertas disposiciones para tener en cuenta las enmiendas adoptadas por el Parlamento Europeo.

Dos Delegaciones, sin embargo, no han aceptado el texto: una de ellas considera excesivamente burocrático el requisito de independencia organizativa y decisoria aplicable a los explotadores de instalaciones de servicios pertenecientes a organismos que ocupen una posición dominante, y se opone también a que se obligue a las empresas ferroviarias a poner en alquiler o arrendamiento financiero las instalaciones no utilizadas. La otra Delegación opina que el marco jurídico establecido en el texto es demasiado rígido y no tiene adecuadamente en cuenta las situaciones específicas de los Estados miembros. Una tercera Delegación se ha abstenido, manifestando que las normas de determinación de los cánones por utilización de infraestructuras le planteaban problemas.

El acuerdo político se plasmará en una posición en primera lectura, una vez realizada la formalización jurícolingüística del texto, pero el Consejo procurará entablar negociaciones con el Parlamento Europeo sin esperar, a fin de alcanzar un acuerdo sobre un texto definitivo que pueda ser adoptado conjuntamente por las dos instituciones en segunda lectura.

El proyecto de Directiva es una refundición del primer plan de medidas sobre el ferrocarril, a saber, las tres Directivas relativas, respectivamente, al desarrollo de los ferrocarriles comunitarios, a la concesión de licencias a las empresas ferroviarias, y a la gestión de la infraestructura ferroviaria (Directivas n.º 2001/12/CE, 2001/13/CE y 2001/14/CE), con las que se puso en marcha a escala europea la apertura gradual del sector ferroviario a la competencia.

La finalidad de la refundición es simplificar, aclarar y modernizar el marco

reglamentario del sector ferroviario europeo a fin de aumentar la competencia, fortalecer la supervisión del mercado y mejorar las condiciones de la inversión en el sector. A tal fin, en el texto refundido se fusionan en un solo texto las tres Directivas mencionadas, con todas sus modificaciones, y se introducen una serie de modificaciones adicionales:

- Se potenciará la competencia entre empresas ferroviarias dando mayor transparencia a las condiciones de acceso al mercado ferroviario y mejorando el acceso de los operadores a servicios relacionados con el ferrocarril como las estaciones ferroviarias, las terminales de carga y las instalaciones de mantenimiento. Para garantizar un acceso no discriminatorio, el texto refundido dispone expresamente que los explotadores de instalaciones de servicios pertenecientes a organismos que ocupen una posición dominante han de gozar de cierta independencia con respecto a ese organismo, debiendo llevar una contabilidad separada y ser independientes en lo que respecta a la organización y la toma de decisiones, aunque no es necesario crear para ello un órgano jurídico aparte.
- Se reforzarán la independencia y las atribuciones de los organismos reguladores nacionales, por ejemplo en lo que atañe a la imposición de sanciones o auditorías. También se potenciará la cooperación entre reguladores en relación con las cuestiones transfronterizas. Con ello se contribuirá a eliminar obstáculos que entrañan una discriminación en el acceso a los servicios ferroviarios y se garantizará el adecuado funcionamiento del mercado de servicios ferroviarios.
- La financiación de la infraestructura ferroviaria se mejorará mediante una planificación a más largo plazo que ofrezca más seguridad a los inversores, y mediante la adaptación de las normas de determinación de los cánones, a fin de crear incentivos para la modernización de la infraestructura, incluida la reducción de las emisiones sonoras.

La propuesta de refundición fue presentada por la Comisión en septiembre de 2010 (doc. [13789/10](#)). El Parlamento Europeo alcanzó su posición en primera lectura el 16 de noviembre de 2011 (doc. [16805-11](#)).

Reglamento sobre los tacógrafos

El Consejo ha acordado una orientación general parcial sobre un nuevo proyecto de Reglamento que establece los requisitos aplicables a la fabricación, instalación y utilización de tacógrafos y a los ensayos con tacógrafos (doc. [18148/11](#)). Los tacógrafos se utilizan en el transporte por carretera para vigilar el cumplimiento de las normas sobre tiempo de conducción y periodos de descanso, a fin de garantizar la seguridad vial, condiciones de trabajo dignas para los conductores y una competencia leal entre empresas de transporte. El nuevo proyecto de legislación, que sustituirá al Reglamento sobre tacógrafos de 1985, pretende dificultar el fraude y reducir las cargas administrativas mediante el pleno aprovechamiento de las nuevas tecnologías y la introducción de nuevas normas.

En la orientación general parcial no se ha incluido la disposición relativa a la fusión del permiso de conducción y la tarjeta de conductor empleada con el tacógrafo; esta disposición se estudiará más adelante, cuando se examine la propuesta de revisión de la Directiva sobre el permiso de conducción que la Comisión ha presentado hace poco (doc. [16842/11](#)) y que prevé también la inclusión de las funciones de la tarjeta de conductor en el permiso de conducción.

El texto acordado es una propuesta transaccional presentada por la Presidencia, que ha contado con el apoyo de una gran mayoría de las Delegaciones. Sin embargo, algunas Delegaciones siguen teniendo dudas sobre ciertos puntos: una de ellas quiere que se añada otra excepción al requisito de utilización del tacógrafo, de modo que aumente a 150 km el radio de las operaciones de transporte exentas. Otras Delegaciones, que consideran que no ha lugar a armonizar los regímenes de sanciones, preferirían que se suprimiera el requisito de que las sanciones correspondan a las categorías de infracciones definidas en la Directiva sobre legislación

social relativa a las actividades de transporte por carretera.

La orientación general parcial engloba esencialmente los siguientes elementos.

Por lo que respecta a los aspectos tecnológicos, el sistema de registro manual de los datos de posición del vehículo que se utiliza en la actualidad se sustituirá por un sistema de registro automatizado mediante el posicionamiento por satélite. Por lo demás, la comunicación a distancia desde el tacógrafo de datos básicos sobre el cumplimiento de las normas permitirá detectar rápidamente los posibles casos de manipulación o utilización indebida del tacógrafo, lo cual, a su vez, permitirá a la policía planificar mejor los controles de carretera, evitando los controles innecesarios. Sin embargo, los Estados miembros no estarán obligados a garantizar que sus autoridades de inspección estén equipadas con los instrumentos necesarios para operaciones de teledetección temprana de este tipo. Por otra parte, el tacógrafo podrá llevar una interfaz que facilite su integración en las aplicaciones de los sistemas de transporte inteligentes, siempre que se cumplan ciertas condiciones.

Con la nueva normativa se aplicarán requisitos más estrictos a los talleres encargados de la instalación y calibración de tacógrafos. Para reducir la carga administrativa, se ampliará la exención de la obligación de utilizar el tacógrafo que los Estados miembros pueden conceder a determinados usuarios (principalmente pequeñas y medianas empresas): para esos usuarios, el nuevo proyecto de Reglamento establece una exención para todas las operaciones de transporte dentro de un radio de 100 km, mientras que, hasta ahora, la exención había quedado limitada a 50 km en determinados casos.

Las nuevas medidas serán aplicables a los dos años de la publicación del Reglamento en el Diario Oficial de la Unión, exceptuadas las normas sobre autorización y control de los talleres y utilización de las tarjetas de conductor, que serán aplicables un año antes. La utilización del "tacógrafo inteligente" (es decir, la aplicación de la nueva tecnología satelital) será obligatoria 40 meses después de que se hayan establecido las especificaciones técnicas del nuevo tacógrafo, es decir, probablemente en 2017 o 2018.

El Parlamento Europeo, que también debe dar su aprobación para la adopción del Reglamento, aún tiene que debatir la propuesta.

TRANSPORTE MARÍTIMO

Formación de la gente de mar

El Consejo ha acordado una orientación general para la actualización de la Directiva de 2008 en la que se define nivel mínimo de formación en las profesiones marítimas (doc. [18147/11](#)), a fin de adecuar la legislación de la UE a las últimas modificaciones del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar. La Directiva de 2008 tenía por objeto la incorporación al Derecho de la UE de este convenio, de Organización Marítima Internacional (OMI), y en el que son partes todos los Estados miembros.

Pese a apoyar la orientación general, dos Delegaciones han planteado ciertas cuestiones. Una de ellas ha expresado dudas sobre la obligación de enviar a la Comisión, para fines estadísticos, información sobre los certificados y títulos. La otra considera que el texto plantea problemas de inseguridad jurídica y ha invitado a la Comisión a que tenga en cuenta este problema en una próxima refundición de la Directiva de la UE relativa al mencionado convenio.

Las enmiendas del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar acordadas por la OMI en 2010, que entran en vigor en 2012 (con disposiciones transitorias hasta 2017), incluyen disposiciones sobre:

- normas actualizadas sobre aptitud física, aptitud para el servicio y consumo excesivo de alcohol,
- establecimiento de nuevos perfiles profesionales en lo que respecta a la aptitud de los marineros de primera, los oficiales electrotécnicos y los marineros electrotécnicos.
- formación sobre seguridad para toda la gente de mar,
- aclaración y simplificación de la definición de los títulos y certificados, y

- prevención de prácticas fraudulentas en lo que se refiere a los títulos y certificados.

El proyecto de Directiva incorpora estas enmiendas en la legislación de la UE, al tiempo que adapta las disposiciones sobre guardias del Convenio a las normas de la UE sobre el tiempo de trabajo de la gente de mar.

Además, el proyecto de Directiva amplía de tres a dieciocho meses el plazo de que dispone la Comisión para decidir sobre el reconocimiento de los sistemas de formación y titulación de los países no pertenecientes a la UE, al haberse comprobado que era imposible respetar el plazo de tres meses. El nuevo texto reglamenta asimismo la recogida de información sobre la titulación de los marinos con fines estadísticos, como herramienta para la determinación de las políticas aplicables en este sector.

La Directiva propuesta forma parte de la iniciativa de la Comisión denominada “Agenda Social Marítima”, que incluye también una comunicación y una propuesta legislativa relativa al cumplimiento del Convenio sobre el trabajo marítimo (2006) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

El Parlamento Europeo no ha determinado aún su posición sobre esta propuesta, presentada por la Comisión en septiembre del año en curso (doc. [14256/11](#)).

Normas en materia de doble casco para los petroleros

El Consejo ha acordado una orientación general en relación con la refundición del Reglamento de 2002 sobre la introducción progresiva de normas en materia de doble casco para petroleros de casco único (doc. [17025/11](#)). La refundición aclara la normativa al reunir en un solo texto las modificaciones que se han ido introduciendo en el Reglamento a lo largo del tiempo; solo introduce en la normativa vigente un cambio, que se refiere al procedimiento para actualizar en el Reglamento las referencias a las reglas y resoluciones adoptadas por la Organización Marítima Internacional (OMI).

El Consejo y el Parlamento Europeo delegarán en la Comisión los poderes para adecuar la numeración de esas referencias a

las modificaciones de numeración que se introduzcan en las reglas de la OMI. Este procedimiento, introducido por el Tratado de Lisboa, sustituirá al actual, que consiste en que un comité integrado por especialistas de la Comisión y de los Estados miembros decida sobre las modificaciones de las referencias. El Consejo ha considerado que basta con limitar el alcance de las posibles modificaciones al mero cambio de numeración, ya que los petroleros de un solo casco irán desapareciendo en el futuro próximo, por lo que es improbable que la OMI modifique el contenido de las normas en cuestión.

El Reglamento objeto de refundición prohíbe transportar petróleos pesados en petroleros monocasco desde o hacia los puertos de la UE, y establece un programa de introducción acelerada de las normas sobre doble casco o normas de diseño equivalentes del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, fijando como fecha límite el año 2015. Este Reglamento se adoptó en 2002 en respuesta a accidentes marítimos con petroleros y a la consiguiente contaminación de las aguas y las costas de la Unión. Su principal objetivo es aumentar la seguridad y evitar la contaminación en el transporte marítimo mediante medidas destinadas a aumentar la seguridad de los petroleros.

El Parlamento Europeo, que también debe dar su aprobación para la adopción del texto refundido, no ha determinado aún su posición.

CUESTIONES INTERMODALES

Red Transeuropea de Transporte

El Consejo ha tomado nota de un informe de situación elaborado por la Presidencia (doc. *17629/11*) sobre las nuevas orientaciones de la Unión para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte. Estas orientaciones definen una estrategia a largo plazo para dicha red, y tienen por objetivo establecer una red de transporte completa e integrada que cubra todos los Estados miembros y sus regiones y que sirva de base para desarrollar equilibradamente todos los modos de transporte.

Los órganos preparatorios del Consejo han empezado hace muy poco a debatir las

orientaciones propuestas por la Comisión (doc. *15629/11*). Los Estados miembros apoyan en términos generales el establecimiento de un carácter prioritario y una red global, pero hay otros aspectos de la propuesta que requerirán un examen más detenido. Las principales inquietudes de los Estados miembros se exponen en el informe de la Presidencia. Muchas Delegaciones han tomado la palabra para destacar las cuestiones que les parecen fundamentales, según se expone a continuación.

Varios Estados miembros consideran problemáticas las consecuencias presupuestarias de la propuesta, en concreto el coste que entrañará el cumplimiento de los requisitos establecidos en las orientaciones para los diferentes modos de transporte, en particular el ferroviario.

Varias Delegaciones han destacado que es preciso garantizar el derecho de cada Estado miembro a decidir sobre los proyectos que deban ejecutarse en su territorio.

La idea de los corredores de la red principal expuesta en la propuesta cuenta con el apoyo de varios Estados miembros, pero ha suscitado críticas o dudas de otras Delegaciones. También se ha destacado la necesidad de seguir examinando las cuestiones de gobernanza de los corredores y de evitar que aumente la carga administrativa.

Varios Estados miembros han destacado también la importancia de las conexiones de transporte con países vecinos no pertenecientes a la UE.

Se han planteado asimismo cuestiones en relación con los plazos vinculantes propuestos por la Comisión para el establecimiento de las redes global y principal, y con la decisión de la Comisión de plasmar las orientaciones en un reglamento, dirigido directamente a todas las partes potencialmente afectadas (incluidas tanto las autoridades regionales y locales como los organismos privados), en lugar de una decisión dirigida exclusivamente a los Estados miembros, como ocurre con las orientaciones actualmente vigentes.

El Consejo ha encargado a sus órganos preparatorios que sigan examinando las orientaciones propuestas, que han de ser aprobadas tanto por el Consejo como por el Parlamento Europeo.

Las orientaciones determinan los requisitos aplicables a la gestión de la

infraestructura y las prioridades para el desarrollo de la red transeuropea, además de establecer medidas de ejecución. Fijan el marco para la determinación de los proyectos de interés común que contribuyen al desarrollo de la red; estos proyectos pueden referirse a la creación, el mantenimiento, la rehabilitación y la mejora de la infraestructura para todos los modos de transporte, y a medidas que fomenten una utilización eficiente de los recursos de infraestructura.

La nueva estructura de la red que se presenta en la propuesta de la Comisión consta de dos capas caracterizadas por los siguientes elementos básicos:

La red global, que debe estar acabada para finales de 2050, estará compuesta por toda la infraestructura existente y planificada de la Red Transeuropea de Transporte que cumpla los requisitos de las orientaciones, incluidos los relativos a la eficiencia en la utilización de los recursos y a los aspectos ambientales y tecnológicos.

La red principal, que debe estar ejecutada para finales de 2030, estará formada por los componentes de la red global que presentan mayor importancia estratégica desde la perspectiva europea, como los enlaces transfronterizos pendientes, los puntos de estrangulamiento principales y los nodos de conexión multimodal. Esta red tendrá que cumplir requisitos adicionales y se ejecutará mediante **corredores** multimodales de la red que cubran como mínimo tres modos de transporte diferentes (o dos en casos justificados) y crucen al menos tres Estados miembros. Estos corredores constituirán un instrumento para la gestión de la capacidad, las inversiones, la implantación de sistemas interoperables de gestión del tráfico y la construcción y coordinación de las instalaciones de transbordo multimodal. Para cada corredor, los Estados miembros interesados crearán una plataforma encargada de la gobernanza y la ejecución coordinada del corredor; cada una de estas plataformas estará presidida por un coordinador europeo nombrado por la Comisión.

Los anexos de la propuesta contienen mapas que indican el trazado de las redes principal y global (adendas del doc. [15629/11](#)); la lista de proyectos de la red principal que se propone figura en el anexo I de la propuesta referente al Mecanismo «Conectar Europa» (doc. [161776/11](#)).

Las primeras orientaciones de la política

aplicable a la Red Transeuropea de Transporte se adoptaron en 1996 y se revisaron en 2004. En 2010 se añadieron los mapas correspondientes a los diez Estados miembros que se habían adherido a la UE en 2004. La revisión en curso tiene por objeto subsanar los principales problemas que se han encontrado desde entonces: conexiones pendientes, sobre todo en tramos transfronterizos, disparidad de las infraestructuras de los distintos Estados miembros, e incluso en el interior de cada Estado miembro, conexiones multimodales insuficientes, emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el transporte e insuficiente interoperabilidad.

VARIOS (Transporte)

Plan aeroportuario

La Comisión ha presentado al Consejo tres propuestas legislativas relativas a diferentes aspectos de las actividades aeroportuarias: los servicios de asistencia en tierra (doc. [18008/11](#)), la asignación de franjas horarias (doc. [18009/11](#)) y las normas sobre reducción del ruido (doc. [18010/11](#)). La finalidad de este conjunto de medidas, que se completa con una comunicación sobre la política aeroportuaria (doc. [18007/11](#)), es afrontar dos grandes desafíos: los problemas de capacidad en los aeropuertos y la calidad de los servicios aeroportuarios. De modo más general, tiene por objeto contribuir a la ejecución de la iniciativa relativa al cielo único europeo.

La Presidencia danesa entrante considera que el plan aeroportuario es una prioridad.

Cielo único europeo

La Presidencia ha informado al Consejo de los resultados de una conferencia de alto nivel sobre la ejecución de la iniciativa relativa al cielo único europeo y su ampliación a países no pertenecientes a la Unión Europea, celebrada en Varsovia el 28 de noviembre (doc. [18108/11](#)). Los participantes en la conferencia hicieron hincapié en la necesidad de impulsar la realización del cielo único europeo y de promover la cooperación con los países vecinos de la UE a fin de ampliar la iniciativa más allá

de las fronteras de la Unión. También destacaron la importancia de poner en práctica el programa de investigación sobre la gestión del tráfico aéreo en el contexto del cielo único europeo (programa SESAR), que es el pilar tecnológico de la iniciativa.

El Consejo ha tomado nota también de la información facilitada por la Comisión acerca de la aplicación de la legislación relativa al cielo único europeo (doc. [18291/11](#)). La Comisión ha señalado a la atención de los Ministros el informe sobre esta cuestión que se publicó en noviembre (doc. [16582/11](#)), y ha destacado que el año 2012 sería crucial para la ejecución de esta iniciativa, ya que habría que hacer frente a importantes desafíos en diversos ámbitos: el establecimiento de bloques funcionales de espacio aéreo que agrupen a dos o más Estados miembros para mejorar la gestión del tráfico aéreo, la mejora de los planes de rendimiento, la gestión de la red y los preparativos para la puesta en práctica del programa SESAR.

Por otra parte, las Delegaciones rumana y búlgara han informado al Consejo de la creación del bloque funcional de espacio aéreo del Danubio, que engloba los espacios aéreos de Rumanía y de Bulgaria. Estos países han firmado el acuerdo por el que se establece dicho bloque el mismo día, paralelamente a las actividades del Consejo (doc. [18299/11](#)).

Gestión de la seguridad aérea

La Comisión ha presentado al Consejo su nuevo planteamiento de la gestión de la seguridad aérea en Europa: se ha pasado de la fijación de normas y la reacción a los acontecimientos a un sistema de gestión de la seguridad anticipatorio y basado en el riesgo, que aprovechará los conocimientos y las aportaciones de todas las partes del sector de la aviación de la UE (doc. [18057/11](#)). Este planteamiento se expone de manera pormenorizada en la comunicación de la Comisión titulada “Crear un sistema de gestión de la seguridad aérea para Europa” (doc. [16210/11](#)).

Seguridad de la carga aérea

La Comisión ha informado al Consejo de los progresos realizados en la ejecución del

Plan de Acción de refuerzo de la seguridad de la carga aérea de la UE que el Consejo refrendó en diciembre de 2010. La Comisión se ha referido, en particular, a la labor realizada en tres ámbitos: metodología común de evaluación del riesgo para la seguridad, control por filtrado de la carga, y transferencia de datos sobre la carga que entra en la UE.

Comercio de derechos de emisión en el sector de la aviación

La Comisión ha informado a los Ministros de la situación de los trabajos en lo que respecta a la aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE al sector de la aviación, que debe iniciarse el 1 de enero de 2012, y de las relaciones con los países no pertenecientes a la UE que se oponen a la inclusión de la aviación internacional en el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión. La Comisión continuará sus conversaciones bilaterales con dichos países, al tiempo que seguirá presionando para que se avance en la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) hacia una solución mundial a esta cuestión.

Programas europeos de radionavegación por satélite

La Comisión ha presentado a los Ministros su propuesta de Reglamento relativo al establecimiento y la explotación de los sistemas europeos de radionavegación por satélite (EGNOS y Galileo) (doc.). La propuesta, que sustituirá al Reglamento (CE) n.º 683/2008, establece en particular las normas de financiación y gobernanza de los programas para los años 2014 a 2020.

Conferencia ministerial de la Asociación Oriental sobre el transporte

La Presidencia ha informado al Consejo de los resultados de la Conferencia de Ministros de Transporte de los Estados miembros de la UE, los seis países de la Asociación Oriental (Belarús, Ucrania, Moldova, Georgia,

Armenia y Azerbaiyán) y Croacia, celebrada en Cracovia (Polonia) los días 24 y 25 de octubre de 2011. La conferencia brindó a todos los participantes una ocasión de expresar sus expectativas respecto de la cooperación en el sector del transporte, debatir el papel de cada parte en la concretización de la asociación y examinar formas de mejorar las conexiones entre sus respectivas infraestructuras de transporte. Durante la Conferencia también se creó el Comité de Transporte de la Asociación Oriental y se adoptó una declaración conjunta sobre la cooperación en el sector del transporte (doc. [16406/11](#)).

Programa de trabajo de la Presidencia entrante

La Delegación danesa ha presentado el programa de trabajo de la próxima Presidencia en materia de transporte, cuyo principio rector será “el crecimiento ecológico”. La Presidencia danesa seguirá trabajando sobre los expedientes que el Consejo tiene ante sí y procurará, en particular, llegar a un acuerdo en segunda lectura con el Parlamento Europeo sobre la refundición del primer plan de medidas relativas al sector ferroviario. Además, comenzará el examen de las últimas propuestas presentadas por la Comisión, como el plan de medidas aeroportuarias, las propuestas sobre el permiso de conducción, los programas de navegación por satélite, y la aplicación del Convenio sobre el trabajo marítimo. La Presidencia danesa dará prioridad a los trabajos sobre las orientaciones para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte y el plan aeroportuario, en particular los servicios de asistencia en tierra y las propuestas de reducción de las emisiones sonoras.

OTROS PUNTOS APROBADOS

TRANSPORTE

Acuerdo con Estados Unidos sobre la promoción, suministro y utilización de Galileo y los sistemas GPS de navegación por satélite

El Consejo ha autorizado la celebración de un acuerdo con Estados Unidos que establece

un marco para la cooperación en materia de promoción, suministro y utilización de los servicios civiles de los sistemas de navegación por satélite GPS y Galileo y las aplicaciones conexas (doc. [11575/11](#)). Esta decisión se ha tomado tras la finalización de los procedimientos internos de los Estados miembros y la aprobación del Parlamento Europeo.

El acuerdo, que se firmó en junio de 2004 y se aplica con carácter provisional desde noviembre de 2008, tiene por objeto, en particular, garantizar la interoperabilidad y la compatibilidad en materia de radiofrecuencias, el acceso a las señales, la consulta previa al establecimiento de normas y requisitos de certificación, requisitos para la concesión de licencias y reglamentos técnicos, además de suprimir las discriminaciones en el comercio de los bienes y servicios de que se trata.

Convenio de Atenas relativo al transporte de pasajeros y sus equipajes por mar *

El Consejo, tras haber obtenido la aprobación del Parlamento Europeo, ha adoptado dos Decisiones (docs. [8663/11](#) y [16974/2/11 REV 2](#) + [16974/2/11 REV 2 COR 1 \(es\)](#)) que prevén la adhesión de la Unión Europea al Protocolo de 2002 del Convenio de Atenas de 1974 relativo al transporte de pasajeros y sus equipajes por mar. Estas dos Decisiones –una de las cuales abarca las disposiciones del Protocolo referentes al transporte, y la otra, las referentes al Derecho civil– estipulan asimismo que los Estados miembros deben, en la medida de lo posible, adherirse al Protocolo al mismo tiempo que la Unión, es decir, el 31 de diciembre de 2011 a más tardar.

El Protocolo regula cuestiones de responsabilidad y seguros y los aspectos jurídicos conexos. La adhesión al Protocolo mejorará los derechos de los viajeros en materia de indemnización, en particular porque el Protocolo prescribe la responsabilidad objetiva del transportista, incluida la obligación de disponer de un seguro y contempla la reclamación directa al asegurador hasta un límite especificado. El Protocolo contiene asimismo normas sobre

competencia y sobre reconocimiento y ejecución de resoluciones judiciales.

Para más información, consúltese el comunicado de prensa recogido en el documento *8395/11*, pp. 11 y 12.

Mecanismo de igualación para los vuelos transiberianos

Los representantes de los gobiernos de los Estados miembros de la UE, reunidos en el seno del Consejo, han aprobado unas conclusiones sobre el establecimiento de un mecanismo de igualación destinado a evitar distorsiones de la competencia entre los transportistas de la UE tras la entrada en vigor del acuerdo celebrado con Rusia para la supresión progresiva del pago de tasas a los transportistas rusos por la utilización de las rutas transiberianas (véase el comunicado de prensa recogido en el documento *17398/11*, p. 21).

Gracias al mecanismo de igualación, los transportistas de la UE que exploten nuevas frecuencias exentas de tales tasas contribuirán a un fondo que se redistribuirá entre los transportistas de la UE que sigan teniendo que abonar tasas en el marco de los acuerdos vigentes con los transportistas rusos durante el periodo transitorio, que finaliza el 1 de enero de 2014.

El acuerdo con Rusia entrará en vigor el primer día del mes siguiente a la fecha en

que se adopte la decisión sobre la adhesión de Rusia a la Organización Mundial del Comercio, prevista para diciembre del presente año. A partir de esa fecha –es decir, probablemente a partir del 1 de enero de 2012–, las frecuencias de nueva explotación de las rutas transiberianas quedarán exentas de tasas comerciales para los transportistas de la UE, mientras que las tasas fijadas en los acuerdos comerciales de sobrevuelo vigentes quedarán derogadas a partir del 1 de enero de 2014 a más tardar. Por otra parte, todas las tasas que se abonen a las autoridades rusas deberán basarse en los costes, ser transparentes y no dar lugar a discriminaciones entre líneas aéreas extranjeras.

Estadísticas sobre el transporte de mercancías por carretera

El Consejo ha adoptado una refundición del Reglamento de 1988 sobre la relación estadística de los transportes de mercancías por carretera (doc. *PE 61/11*). La refundición armoniza el Reglamento con las disposiciones del Tratado de Lisboa referentes a la delegación de competencias en la Comisión, al tiempo que reúne en un solo acto jurídico todas las modificaciones introducidas a lo largo de los años en el Reglamento.

**CONSEJO DE MINISTROS
DE TRANSPORTE,
TELECOMUNICACIONES Y ENERGÍA
DE LA UNIÓN EUROPEA ^(*)(1)
Bruselas, 22 de marzo de 2012**

Principales Resultados del Consejo

*El Consejo ha convenido en una orientación general relativa a nuevas orientaciones que definen una estrategia a largo plazo para el desarrollo de la **red transeuropea de transporte (RTE-T)**. Las orientaciones fijan requisitos para la administración de la infraestructura de la RTE-T y prioridades para el desarrollo de la red, además de proporcionar instrumentos de ejecución.*

*Por otra parte, el Consejo ha convenido en una orientación general relativa a un proyecto de Reglamento que revisa la Directiva de 1996 sobre servicios de **asistencia en tierra** en los aeropuertos. El objetivo consiste en potenciar la competencia entre proveedores de servicios por medio del aumento de su número en los grandes aeropuertos, y en garantizar una elevada calidad del servicio a través de la elaboración de normas mínimas comunes a las que deberán atenerse los proveedores de servicios de asistencia en tierra.*

**PUNTOS OBJETO DE DEBATE
CUESTIONES INTERMODALES**

Orientaciones para el desarrollo de la red transeuropea de transporte

El Consejo ha convenido en una orientación general relativa a nuevas orientaciones para la definición de una estrategia a largo plazo para el desarrollo de una completa red transeuropea de transporte (RTE-T) consistente en infraestructura para el transporte ferroviario, marítimo y aéreo, el transporte por carretera y el transporte por vías de navegación interior. La orientación general (8047/12) será la base de los debates entre el Consejo y el Parlamento Europeo, cuya aprobación es también necesaria para la adopción de las orientaciones y que aún no ha determinado su posición en primera lectura.

A raíz de un debate sobre las cuestiones pendientes, la mayoría de las Delegaciones, con ánimo transaccional, pudieron aceptar el proyecto de orientación general tal como figura en la propuesta de la Presidencia (753 7/12) con los siguientes cambios:

Se añadirá un considerando para destacar que la Comisión deberá tener en cuenta los futuros planes nacionales de aplicación y la futura ampliación a la hora de revisar la aplicación de la red básica en 2023.

La definición de “proyectos de interés común” se ha modificado ligeramente para abarcar todo proyecto que cumpla los requisitos para la red global o la red básica.

Los mapas que determinan la configuración de las redes global y básica adjuntos al proyecto de Reglamento, se han modificado en lo referente a Italia, Polonia y Rumanía. Las modificaciones se enumeran en un *comunicado de prensa separado* y se han incluido en los mapas de las *adendas del doc. 8047/12*.

No obstante, algunos Estados miembros, si bien no se oponen al texto, hubieran deseado que otras partes de su infraestructura nacional se incluyesen en los mapas o tienen aún

⁽¹⁾ Cuando el Consejo ha adoptado formalmente declaraciones, conclusiones o resoluciones, el título del punto correspondiente así lo indica, y el texto va entrecomillado.

Los documentos cuyo número de referencia aparece en el texto pueden consultarse en el sitio Internet del Consejo: <http://www.consilium.europa.eu>.

Los actos adoptados que van acompañados de declaraciones no confidenciales consignadas en acta se señalan con asterisco. Las declaraciones pueden consultarse en el sitio Internet del Consejo o solicitarse al Servicio de Prensa.

^(*) Nota: Reproducción de parte del comunicado de prensa correspondiente a la sesión 3156 del Consejo.

inquietud en particular por los aspectos financieros. Otra Delegación ha destacado que no se ha respondido suficientemente a sus solicitudes de nuevas inclusiones en los mapas. Esta Delegación y algunas otras manifestaron su esperanza de que se respondiese a sus inquietudes en futuras negociaciones con el Parlamento Europeo sobre la propuesta de orientaciones.

La orientación general adoptada por el Consejo modifica la propuesta inicial de la Comisión (*15629/11* a fin de responder a las inquietudes de los Estados miembros en particular en cuanto a los aspectos presupuestarios de la propuesta y la salvaguarda del derecho de los Estados miembros a decidir sobre proyectos que se ejecuten en su territorio.

El texto acordado **permite a los Estados miembros** no ejecutar determinados proyectos si no se dispone de los recursos financieros necesarios o si los proyectos no están aún suficientemente maduros. Además, una cláusula de revisión modificada estipula que la Comisión tendrá en cuenta la situación económica y presupuestaria de la UE y de cada Estado miembro a la hora de evaluar los avances realizados en la aplicación de las orientaciones hasta finales de 2023.

Si bien los Estados miembros han aceptado la nueva estructura de dos niveles propuesta en la que se distingue entre una red básica que debe crearse de manera prioritaria y una red global que deberá completarse posteriormente, el concepto de **corredor de la red básica**, destinado a facilitar la aplicación de la red básica, se ha revisado para recortar la carga administrativa y garantizar los derechos de soberanía nacional. Se encargarán de la gobernanza de los corredores los respectivos Coordinadores Europeos, quienes tendrán la responsabilidad de ayudar a los Estados miembros a elaborar un plan de trabajo único en lugar de la planificación y las disposiciones en materia de gestión más complejas que propone la Comisión. Además, el concepto de corredores se ha definido de manera más imprecisa eliminando los números concretos de Estados miembros y modos de transporte que debe cubrir un corredor, y se ha insistido más en la interoperabilidad y las conexiones transfronterizas.

El Consejo ha introducido una serie de **exenciones** de los requisitos para la

infraestructura de la red básica. Las redes ferroviarias aisladas quedarán exentas. También podrán concederse exenciones para la infraestructura del transporte por carretera y - respecto a los detalles técnicos específicos - para la infraestructura ferroviaria en casos debidamente justificados, en particular en aquellos casos en que la inversión en infraestructura no puede justificarse en términos de rentabilidad económica. Las exenciones también se aplican a los casos en que limitaciones físicas impidan las conexiones ferroviarias o por carretera con aeropuertos o puertos marítimos.

El nuevo Reglamento debe sustituir a las actuales directrices adoptadas en 1996, modificadas en 2004 y actualizadas en 2010 para incluir a los 10 nuevos Estados miembros que se adhirieron a la Unión en 2004. La revisión en curso pretende abordar los principales problemas encontrados: inexistencia de conexiones, sobre todo en tramos transfronterizos, disparidades de infraestructura entre Estados miembros y dentro de ellos, insuficientes conexiones multimodales, emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte e interoperabilidad inadecuada.

Las orientaciones establecen los requisitos para la gestión de la infraestructura así como las prioridades para el desarrollo de la red RTE-T. Establecen el marco para la determinación de los proyectos de interés común que contribuyan al desarrollo de la red; dichos proyectos pueden estar relacionados con la creación, rehabilitación y mejora de las infraestructuras para todos los modos de transporte así como con medidas que fomenten su utilización eficiente en cuanto a los recursos.

La RTE-T está diseñada para que abarque a todos los Estados miembros y todas las regiones y aporte la base de un desarrollo equilibrado de todos los modos de transporte. Esto contribuirá a garantizar un funcionamiento ágil del mercado interior y a fortalecer la cohesión social y económica de la Unión.

Aunque los mapas que indican el trazado de las redes global y básica vayan a ser incluidos en los anexos del Reglamento sobre las orientaciones, la lista de los proyectos de la red básica se adjuntará al Reglamento sobre el mecanismo "Conectar Europa" (propuesta de la Comisión: *16176/11*) futuro instrumento

de financiación de las redes transeuropeas de la energía, las telecomunicaciones y los transportes, que aún debaten los expertos presupuestarios, con la asistencia de expertos de los sectores afectados.

TRANSPORTE AÉREO

Revisión de las normas relativas a los servicios de asistencia en tierra

El Consejo ha adoptado una orientación general sobre un proyecto de Reglamento de revisión de la Directiva de 1996 sobre los servicios de asistencia en tierra en los aeropuertos, como la limpieza y servicio de las aeronaves y la asistencia a los pasajeros, el equipaje y la carga y correo (8050/12). El objetivo principal consiste en aumentar la competencia entre los proveedores de servicios incrementando su número en los grandes aeropuertos y garantizar una calidad de servicio elevada disponiendo unos criterios mínimos comunes que deberán respetar los proveedores de servicios de asistencia en tierra. La necesidad de la revisión se deriva del incremento del tráfico aéreo y de las limitaciones de la capacidad, que han conducido a una situación en la cual el 70% de los retrasos se deben a las operaciones en tierra en los aeropuertos.

Aunque la mayoría de las Delegaciones ha aceptado el texto transaccional de la Presidencia, tres Delegaciones han decidido abstenerse por los motivos que se expone a continuación: En relación con el umbral por encima del cual los aeropuertos deben disponer de tres proveedores de servicios de asistencia en tierra como mínimo, un Estado miembro ha manifestado que considera que la cifra de cinco millones de pasajeros anuales es demasiado baja. Otra Delegación se ha declarado contraria a la interferencia de los poderes públicos en las relaciones entre agentes del mercado por lo que se refiere a la regulación de los precios en caso de monopolio temporal de los servicios de asistencia en tierra; asimismo tenía dudas sobre la posibilidad de recurrir a una autoridad nacional para resolver los conflictos entre los usuarios de los aeropuertos y la entidad gestora de los mismos sobre las decisiones de dicha entidad con respecto a la centralización de las infraestructuras aeroportuarias y sobre

las tasas cobradas por el uso de las mismas. Por último, una tercera Delegación consideraba insuficiente el marco reglamentario que fija el texto para proseguir la liberalización, en particular por lo que respecta a la aprobación de los proveedores de servicios de asistencia en tierra y los derechos de los trabajadores de dichos proveedores en caso de transferencia de personal entre empresas.

El proyecto de Reglamento adoptado consta de los siguientes elementos principales:

El mercado de los servicios de asistencia en tierra se abrirá en mayor grado. En primer lugar, las compañías aéreas podrán prestar libremente dichos servicios, mientras que, bajo las normas en vigor actualmente, los Estados miembros pueden aplicar restricciones para cuatro categorías de servicios; en segundo lugar, en los grandes aeropuertos, el número mínimo de prestadores de servicios de asistencia en tierra puede incrementarse de dos a tres. No obstante, existen posibilidades de exenciones cuando lo requieran las limitaciones de espacio o capacidad disponibles.

En los grandes aeropuertos, los Estados miembros, la entidad gestora del aeropuerto o el organismo de supervisión del mismo fijarán **normas mínimas** para la provisión de servicios de asistencia en tierra. En la propuesta original de la Comisión, las normas las habría fijado la Comisión misma. Las normas abarcarán el funcionamiento operativo, la formación, la información y la asistencia a los pasajeros, la seguridad, la protección, las medidas de emergencia y las normas relativas al medio ambiente, y - en los aeropuertos muy grandes - la toma de decisiones en colaboración. También podrá exigirse a los proveedores de servicios que establezcan un sistema suficiente de gestión de la seguridad. Además, los Estados miembros, la entidad gestora del aeropuerto o su organismo de supervisión definirán, en caso necesario, unos requisitos mínimos de **formación** para el personal de asistencia en tierra de cualquier aeropuerto.

Por lo que respecta a **la utilización de las infraestructuras del aeropuerto** y, en particular, de las infraestructuras centralizadas (es decir, aquellas infraestructuras que no pueden ser divididas ni duplicadas) por los proveedores de servicios de asistencia en tierra, se fija un nuevo marco

jurídico con el fin de garantizar que las decisiones sobre la centralización de las infraestructuras y el cobro de tasas por el uso de las mismas se tomen de modo objetivo, no discriminatorio y transparente.

Con el mismo ánimo de garantizar una competencia equitativa, el nuevo texto conserva la disposición de la actual la Directiva consistente en que los aeropuertos que presten ellos mismos servicios de asistencia en tierra a las compañías aéreas y al mismo tiempo gestionen las infraestructuras deban mantener **cuentas separadas** para sus actividades de asistencia en tierra. El Consejo no ha aceptado, no obstante, la obligación de separación jurídica, que proponía la Comisión.

El procedimiento de **licitación** será mejorado (por ejemplo, ampliando la duración máxima de los contratos de suministro a diez años en lugar de los siete de la Directiva vigente), y las normas sobre **subcontratación** se aclararán.

La entidad gestora del aeropuerto será responsable de la adecuada **coordinación** de las actividades de asistencia en tierra, lo cual debería contribuir a que los aeropuertos resistan mejor en las situaciones de crisis.

El Consejo no ha aceptado la propuesta de la Comisión de imponer un sistema de **autorización** obligatorio para los **proveedores de servicios**, que incluya unos requisitos armonizados y el reconocimiento mutuo de las autorizaciones nacionales. Ha vuelto a introducir un sistema voluntario, semejante al que está en vigor, en el cual los Estados miembros podrán exigir la autorización de los proveedores de servicios por una autoridad independiente; si así lo deciden los Estados miembros, los proveedores deberán cumplir las condiciones de autorización definidas en el Reglamento.

La propuesta, presentada por la Comisión en diciembre de 2011 (*18008/11*) forma parte de un “paquete aeroportuario” que incluye también sendas propuestas legislativas sobre la reducción del ruido y la asignación de franjas horarias.

El Parlamento Europeo, cuya aprobación es también necesaria para la adopción del Reglamento, aún no ha examinado la propuesta de la Comisión.

Varios

Accidente del Costa Concordia y revisión de la cuestión de la seguridad de los pasajeros a bordo de los buques

El Consejo ha tomado nota de la información facilitada por la Delegación italiana sobre la investigación en curso del accidente del Costa Concordia frente a la isla italiana de Giglio, ocurrido el 13 de enero pasado. En relación con este asunto, la Comisión ha informado a los ministros sobre sus planes de revisión general de la seguridad del pasaje a bordo de los buques (7710/12). La Comisión se propone revisar la legislación vigente de la UE y propondrá, en particular, para antes de fin de año unas nuevas normas y criterios de seguridad para los buques de pasaje. Entre otras actuaciones previstas figuran el refuerzo de la ejecución de las normas en vigor, el trabajo relativo a las normas internacionales de la Organización Marítima Internacional (OMI) y el fomento de la adopción de medidas voluntarias por parte del sector del transporte marítimo.

Algunas Delegaciones han insistido en que debe esperarse a los resultados de la investigación en curso sobre las causas del accidente antes de decidir nuevas medidas.

Comercio de los derechos de emisión en el sector de la aviación

La Comisión ha informado a los Ministros sobre los resultados de la reciente reunión del Consejo de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), en la que se decidió estudiar con más detenimiento cuatro posibilidades de medidas a escala mundial basadas en el mercado, para hacer frente a las emisiones de la aviación. La Comisión ha informado asimismo al Consejo sobre las últimas novedades relativas a las posibles medidas de represalia de países terceros contra la aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (ETS) a la aviación.

Varios Estados miembros han tomado la palabra para expresar su preocupación por las medidas de represalia que podrían afectar a empresas o compañías aéreas de la UE. Se ha insistido en que la UE debería mantener la unidad sobre este problema y seguir abogando por un acuerdo global a través de la OACI.

Bibliografía

Bibliografía

En esta sección se incluye una selección de las obras ingresadas en el Centro de Documentación del Transporte. Consta de dos apartados, uno relativo a LIBROS y otro a ARTÍCULOS DE REVISTA, estructurados en grandes grupos de materia.

El Centro de Documentación situado en el Paseo de la Castellana, 67, despacho C-217, está abierto a todos los profesionales del sector y atenderá cualquier consulta o solicitud de información en horario de 9 a 14 horas.

LIBROS

Transporte

CONSIDERING and evaluating airport privatization / Sheri Enrico... [et al.];
Airport Cooperative Research Program;
Sponsored by the Federal Aviation
Administration.-. Washington:
Transportation Research Board, 2012. -
124 p. - (ACRP report; 66)
N° DOC.: EL2091

En el estudio se desarrolla una guía sobre la privatización de aeropuertos en Estados Unidos. En ella se resumen las diferentes opciones del sector privado en la explotación, gestión y financiación de aeropuertos en Estados Unidos y se ofrecen las herramientas necesarias para evaluar esas opciones en la toma de decisiones de potenciales privatizaciones. La privatización no tiene por qué ser total, el aeropuerto puede optar por privatizar solo determinados aspectos de la gestión o de la explotación. La guía identifica y describe opciones realistas y muestra iniciativas de privatización que han tenido éxito, o que no lo han tenido, mediante el estudio de diferentes casos.

CORDERO AMORES, Carmen

Descubrir la seguridad aeroportuaria
Carmen Cordero Amores, Ignacio López
Fernández - Madrid : Centro de
Documentación y Publicaciones de Aena,
2012. - 149 p. ; 24 cm - (Descubrir; 28)
N°DOC.: 017110

El libro, publicado dentro de la serie Descubrir de Aena, tiene por objeto analizar la seguridad aeroportuaria desde diferentes puntos de vista: histórico, legal, técnico y de gestión, mostrar sus pros y sus contras, y poner de manifiesto su importancia a raíz de los atentados del 11 de septiembre de 2001. Se estructura en ocho capítulos. El primero muestra el significado de la seguridad aeroportuaria. El segundo hace un poco de historia de los controles de seguridad y la inseguridad producida fundamentalmente por el terrorismo. El tercero se centra en el ataque del 11 de septiembre de 2001 y sus consecuencias para el tráfico aéreo mundial y la seguridad aeroportuaria. El cuarto menciona la normativa nacional e internacional sobre la materia y el quinto se centra en su aplicación. El capítulo sexto analiza la gestión de seguridad aeroportuaria, el séptimo la tecnología existente y el octavo avanza lo que será el futuro.

INTELLIGENT transport systems (ITS) for sustainable mobility / United Nations, Economic Commission for Europe. - Geneva : UNECE, 2012. - 123 p. N° DOC.: EL1805

El principal objetivo de este documento es mostrar las oportunidades creadas por la aplicación de las nuevas tecnologías en el transporte y diseñar propuestas para la implantación de esas nuevas tecnologías en el transporte y la logística. Se analizan soluciones concretas para lograr un transporte por carretera de mayor calidad, más seguro y más eficiente, que mejore su relación con los otros modos de transporte, y facilite la integración de los Sistemas de Transporte Inteligente y las Tecnologías de Información y Comunicación en el Transporte.

LIBRO Blanco de la Financiación del Transporte Urbano / AFT ; [para ATUC (Asociación de Empresas Gestoras de los Transportes Urbanos Colectivos)]. - Madrid Atuc, 2012. - 355 p. ; 24 cm N° DOC.: 017104

El principal objetivo de este informe es establecer las bases para la sostenibilidad financiera del transporte urbano colectivo en España. Para ello se realiza un estudio en profundidad del sector y, en particular, de los siguientes aspectos: 1. Los factores y políticas clave para una movilidad urbana sostenible, con el fin de evaluar adecuadamente los costes y beneficios que se derivan de la prestación del transporte y que han de tenerse en cuenta en la toma de decisiones en materia de inversión y de reparto de cargas de financiación. 2. El marco regulatorio vigente, con el fin de detectar oportunidades y carencias de cara al establecimiento de un nuevo marco de financiación. 3. La situación financiera del sector. 4. Las experiencias en materia de financiación del transporte urbano de los países de nuestro entorno, en concreto Reino Unido, Alemania, Francia, Italia y Holanda, con el fin de extraer lecciones aplicables al caso español. 5. Finalmente se propone un nuevo modelo de financiación del transporte colectivo urbano.

MEDAL BARTUAL, M^a Amparo
Análisis de la eficiencia del Sistema Portuario Español : Estructura, evolución y perspectivas / M^a Amparo Medal Bartual; Ramón Sala Garrido - Valencia : Fundación VALENCIAPORT, 2011. - 253 p. ; 24 cm (Biblioteca Técnica de la Fundación Valenciaport: Planificación y Gestión Portuaria) N° DOC.: 017082

Se aplica el análisis DEA o Análisis Envolvente de Datos para el estudio del sistema portuario español. La publicación se divide en cuatro capítulos. En el primero se enmarca el contexto a analizar. Tras la descripción del Sistema Portuario Español se analiza la estructura de los puertos que lo componen en función de dos criterios: su ubicación geográfica y su actividad. El segundo está dedicado al análisis de la eficiencia del Sistema Portuario Español mediante la aplicación del análisis DEA a las 28 Autoridades Portuarias durante el período 1994-2008. En el capítulo tercero se muestra la aplicación al estudio de las técnicas que ayudan a mejorar los resultados obtenidos del análisis DEA: el análisis bootstrapping, el análisis de tolerancias y un modelo DEA con variables fuzzy. Finalmente, el cuarto, muestra las perspectivas de futuro de la eficiencia del Sistema Portuario Español.

OBSERVATORIO estadístico del transporte marítimo de corta distancia en España 2009 - 2011 / Asociación Española de Promoción del Transporte Marítimo de Corta Distancia. - [Valencia] : Asociación Española de Promoción del Transporte Marítimo de Corta Distancia, [2012]. - 34 p. N° DOC.: EL1974

El "Observatorio Estadístico del Transporte Marítimo de Corta Distancia" tiene como objetivo conocer de manera precisa la evolución y tendencia de la actividad del transporte marítimo de mercancías de corta distancia, tanto desde el punto de vista de la oferta como de la demanda, y de forma comparada con el transporte por carretera, realizando un seguimiento y monitorización de sus principales indicadores. Los datos de actividad recogidos en este Observatorio han

sido elaborados por la “Asociación Española de Promoción del Transporte Marítimo de Corta Distancia”, en el seno del Grupo de Trabajo de Estadísticas. Las fuentes de información que alimentan el Observatorio son: Estadística de tráfico de las Autoridades Portuarias, proporcionada por el Organismo Público Puertos del Estado; Base de datos de los servicios regulares de Transporte Marítimo de Corta Distancia, proporcionada por la Fundación Valenciaport; Estadística de transporte internacional de transporte de mercancías por carretera, proporcionada por la Dirección General de Transporte Terrestre del Ministerio de Fomento, con datos de la “Encuesta Permanente de Transporte de mercancías por carretera (EPTMC)” y Eurostat.

RAILWAY handbook 2012: Energy consumption and CO2 emissions
International Energy Agency,
International Union of Railways - Paris :
TEA, UIC, 2012. -116p.
N° DOC.: EL2100

El sector transporte es responsable de cerca del 23% de las emisiones de CO2 producidas en el mundo, principalmente por el transporte por carretera. Las emisiones de CO2 del transporte aumentan cada año desde 1990 y todos los modos de transporte, excepto el ferroviario, han aumentado sus emisiones de gases de efecto invernadero. La Agencia Internacional de la Energía publica todos los años estadísticas de emisiones de CO2 que incluyen las relacionadas con el transporte. La UIC, en 2005, empezó a recoger entre sus miembros información sobre las emisiones de CO2 y otros aspectos y ha constituido una base de datos con importante información sobre el transporte ferroviario de viajeros y mercancías, sobre el consumo de energía, el uso de diesel y biocombustibles, la contaminación atmosférica y las emisiones de CO2 desde 1990. En esta publicación se pueden encontrar los datos procedentes de ambas fuentes. Se presenta, en primer lugar, la información de los países europeos y, a continuación, la de los no europeos que disponen de datos. Los autores desean que se

alcance cada vez una mayor armonización de los datos y desean realizar actualizaciones regularmente.

La RESPONSABILIDAD medioambiental de las empresas transportistas y sus seguros
/ Francisco Sánchez-Gamborino, José Luis Heras Herráiz - Madrid : Fundación Francisco Corell, 2012. - 191 p. ; 24 cm.
N°DOC.: 017111

Se analiza la Ley 26/2007, de 23 de octubre de responsabilidad medioambiental, que traspone al Derecho español la Directiva 2004/35/CE y califica expresamente el transporte de mercancías peligrosas como una de las actividades que pueden causar daños al medio ambiente. Con esta Ley les ha sido impuesta una nueva responsabilidad a las empresas que realicen dicha actividad: deben prevenir todo daño medioambiental, pero si éste llegara a producirse deben evitar su agravamiento y repararlo. La ley establece la obligatoriedad de un seguro específico que cubra esta responsabilidad, aunque lo supedita a la promulgación de una Orden del Ministerio de Medio Ambiente que determine su cuantía y condiciones. En el libro se ofrece información sobre los aspectos jurídicos de esta responsabilidad y sobre el seguro más aconsejable para no poner en riesgo el patrimonio empresarial.

Infraestructura

ESTUDIO económico de la tarificación de las infraestructuras de carreteras en España : Documento final / Coordinador: José Manuel Vasallo ; Informe preparado para cecopp, Centro Español de Excelencia y Conocimiento de la Colaboración Público Privada ; Centro de Investigación del Transporte (Transyt). - Madrid : Transyt, 2012. - 178 p.
N° DOC.: EL2034

Tras analizar la evolución de las experiencias de pago por uso en otros países de nuestro entorno, se plantea en este estudio una posible estructura de tarificación

para nuestro país. Se calcula en primer lugar la tarifa máxima a aplicar, se analiza la viabilidad financiera del modelo adoptado, y se muestran posibles escenarios que se le ofrecen a la Administración para la gestión del pago por uso. Se estructura en nueve capítulos. Tras la introducción, el segundo capítulo valora las ventajas de un modelo de dotación y mantenimiento de infraestructuras basado en el pago por uso. El tercero analiza su marco jurídico tanto en España como en la Unión Europea. El cuarto muestra su desarrollo en los países de nuestro entorno. El quinto describe la propuesta de red a tarificar que sirva de base para el posterior modelo de tarificación desarrollado en el estudio. El sexto describe la tecnología de cobro de peaje utilizada en las carreteras españolas y recoge una serie de propuestas para la implementación del nuevo sistema de cobro. El capítulo séptimo establece la estructura del sistema de tarificación desarrollado, los criterios para la fijación de la tarifa y los principios de reparto e imputación de costes entre los distintos usuarios. El octavo calcula las tarifas resultantes del modelo considerado y la viabilidad financiera del sistema. Finalmente, en el noveno se presentan las principales conclusiones del estudio.

¿RESULTA una inversión eficaz la utilización de los Fondos Estructurales para cofinanciar las infraestructuras de transportes en puertos marítimos? / Tribunal de Cuentas Europeo. - Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2012. - 42 p. ; 30 cm. - (Informe Especial ; 4/2012) N° DOC.: 017102

El Tribunal de Cuentas Europeo evaluó los objetivos y las realizaciones de una muestra aleatoria de veintisiete proyectos de infraestructuras portuarias cofinanciadas entre 2000 y 2006 a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional y del Fondo de Cohesión, y constató que sólo once proyectos fueron eficaces para apoyar los objetivos de la política de transportes. Por otra parte algunas construcciones no se habían finalizado, otras no se utilizaban y otras necesitaban una inversión adicional

considerable antes de poder ser puestas en funcionamiento. El informe del Tribunal expone varias razones para explicar estas constataciones y formula recomendaciones para resolver las deficiencias observadas a fin de mejorar los futuros gastos de la Unión Europea en puertos marítimos.

WORLDWIDE situation of road pricing and assessment of its impacts / PIARC Technical Committee A3 Road system economic and social development - Paris: PIARC, 2012. - 246p. N° DOC.: EL2077

El estudio tiene por objeto profundizar en los impactos de la tarificación de las infraestructuras de carretera en el mundo. Los planes de tarificación evaluados incluyen la tarificación tanto para financiar la construcción y/o mantenimiento de redes de carreteras, como para la gestión del tráfico o la protección medioambiental. Se incluyen carreteras nacionales y regionales urbanas e interurbanas. Los aspectos analizados incluyen la congestión, la contaminación atmosférica, las emisiones de gases de efecto invernadero, el ruido, los accidentes, la sustitución modal, en particular el uso del transporte público, el desarrollo económico, el uso del suelo y otros aspectos sociales y económicos. Para la realización del estudio se ha recogido información de proyectos llevados a cabo en diferentes países. En cada caso se analizan los estudios anteriores y posteriores a la implantación de la tarificación. El estudio se estructura en cuatro capítulos. El primero sirve de introducción, en el segundo se muestra la situación de la tarificación de las infraestructuras a nivel mundial. El tercero analiza los impactos de la tarificación y su evaluación en la movilidad, el medio ambiente, los accidentes, la economía, el uso del suelo, la accesibilidad, etc. El cuarto se dedica a formular las principales conclusiones. Finalmente, consta de dos apéndices, el primero dedicado a mostrar el panorama de la tarificación en los países evaluados, la mayor parte europeos, pero también americanos y asiáticos, y el segundo al análisis de los casos concretos de cada país.

ARTÍCULOS DE REVISTA**Transporte**

CASTILLO MANZANO, José Ignacio

How many lives can bloody and shocking road safely advertising save? : The case of Spain / José I. Castillo-Manzano, Mercedes Castro-Nuño, Diego J. Pedregal. - [14] p.

En: *Transportation Research. Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. - V.15, n.2 (Mar. 2012) ; p.174-187
N° DOC.: A24700; RTG-433

En los primeros años del siglo XXI, la administración española ha endurecido las formas de penalización con el objetivo de reducir los accidentes de carretera. Este endurecimiento también se ha visto en las campañas de publicidad de los medios de comunicación. El objetivo de este artículo es evaluar la efectividad de este cambio radical en términos de los principales indicadores de accidentes de carretera y del tiempo de duración de los efectos. Utiliza modelos de componentes multivariados elaborados en un marco espacial nacional y aplicado a las series mensuales del período comprendido entre 1980 y 2008. La principal conclusión es que el efecto de reducción de los accidentes de carretera no es mayor cuando los ciudadanos están sometidos a un mayor nivel de amenaza en las campañas de publicidad de lo que sería la media.

CONCESSIONS : Special issue / Guest editors Theo E. Notteboom, Athanasios A. Pallis, Sheila Farrell. - [123] p.
En: *Maritime Policy and Management*. -V.39, n.1 (Jan. 2012); p.1-123
N° DOC.: A24600; RTM-160

La gestión de las concesiones y arrendamientos de los muelles es compleja y pone a las autoridades portuarias frente a cuestiones relacionadas con los procedimientos de selección de las empresas que han de operar las instalaciones. Este número especial contiene siete artículos que abordan temas sobre los procedimientos de concesión combinando aspectos teóricos y casos de estudio. El primer artículo analiza

la propiedad y control de los terminales de contenedores centrándose en las concesiones al sector privado. Los dos siguientes estudian los casos de Grecia e Italia. El cuarto debate sobre las ofertas competitivas presentando un marco para estimar el valor añadido de dichos procedimientos. El quinto artículo analiza el procedimiento de ofertas competitivas en el caso de la concesión de un gran terminal de contenedores en el puerto de Rotterdam. El sexto revisa el sistema de derechos de arrendamiento de los terminales de contenedores del puerto de Busan (República de Corea). El séptimo artículo examina las adjudicaciones de los puertos europeos, centrándose en las prácticas actuales de los acuerdos de contratación y de oferta y en los aspectos legales y políticos.

GONZÁLEZ LAXE, *Fernando*

La nueva gestión portuaria española / Fernando González Laxe. - [13] p.

En: *Boletín ICE Económico*. - n.3024 (marzo 2012) ; p.25-37
N° DOC.: A24634; RE-70

Los puertos se reafirman como nodos funcionales, que ejercitan funciones de atracción y captación de tráfico, por un lado; y son impulsores, en segundo término, de una dinámica de desarrollo territorial específica para seducir y desviar flujos de mercancías. Los nuevos objetivos portuarios se centran en: atraer nuevos tráfico de mercancías; interconectar áreas económicas y formalizar corredores de transporte; captar inversiones para el impulso económico y territorial; estimular las interfaces tierra-mar; y adaptarse permanentemente a nuevas normas institucionales y de regulación económica. Ante estos desafíos, el sistema portuario español responde con una nueva cultura de la gestión, logrando situarse en un nivel que le permite abordar la competencia internacional con mejores garantías de éxito; insertándose en las grandes rutas marítimas, mejorando con ello la conectividad portuaria; y proporcionando equipamientos suficientemente atractivos para la localización de los principales agentes y operadores marítimos. En este trabajo se analizan las inversiones, la especialización de tráfico, la conectividad y la rentabilidad portuaria.

JARO ARIAS, Lorenzo

Las autopistas ferroviarias : ¿Una apuesta de futuro en líneas mixtas de alta velocidad? / Lorenzo Jaro Arias, César A. Folgueira Chavarría. - [24] p. En: 360.revista de alta velocidad. - n.2 (mayo 2012) ; p.73-96 N° DOC.: A24790

En los últimos años se ha intensificado el desarrollo de las denominadas autopistas ferroviarias (AF) en Europa, especialmente en Suiza y Francia, consistente en el transporte de camiones o remolques por la red ferroviaria. El principal objetivo de la implantación de este tipo de servicios es la reducción del tráfico de camiones en la red de carreteras consiguiendo grandes beneficios socioeconómicos, así como ofrecer una mejor calidad de servicio a los transportistas en trayectos de larga distancia. En este artículo, basado en los estudios realizados por la Agrupación Europea de Interés Económico (AEIE) Sur Europa Atlántico Vitoria-Dax (participada por el Ministerio de Fomento, Adif y Rff), se pretende llamar la atención sobre la posibilidad de aprovechar las líneas mixtas de AV en España, que se desarrollan en la frontera pirenaica, ante la presencia en el lado francés de las concesiones de servicios de AF que actualmente se explotan (desde Perpignan en el Arco Mediterráneo) o se prevén (desde Bayona en el Arco Atlántico). En el artículo se resume la situación actual de estos servicios para los sistemas más desarrollados, ROLA y Modalohr, detallando en lo posible todos aquellos aspectos y características intrínsecas del sistema que no son conocidos ampliamente y que abarcan desde el material móvil, la configuración de trenes y servicios, tarifas etc, a las características fundamentales requeridas en la infraestructura (gálibos, instalaciones, terminales, etc).

MAMBRILLA RIVERA, Vicente

La política europea de transportes : hacia el establecimiento de un espacio único europeo del transporte / Vicente Mambrilla Rivera. - [48] p. En: Revista de Derecho del Transporte Terrestre, Marítimo, Aéreo y Multimodal. -n.9 (2012) ; p.37-84 N° DOC.: A25003 ; RTG-65

El transporte es una de las más importantes Políticas de la Unión Europea. Su regulación se encuentra recogida en el Título VI (arts. 90 a 100) del vigente Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Desde el Tratado de Roma, cuya entrada en vigor se produce en el año 1958, esta política se ha centrado en eliminar las fronteras entre los Estados miembros y, de este modo, contribuir a la libre circulación de personas y mercancías. Sus principales objetivos han consistido en la plena instauración del mercado interior, asegurar un desarrollo sostenible y ampliar las redes de transporte entre toda Europa, maximizando el uso del espacio y reforzando la seguridad y la cooperación internacional. El Mercado único ha experimentado importantes cambios en el sector correspondiente a la política de transportes. Desde el Libro Blanco sobre el transporte de 2001 hasta el nuevo Libro Blanco de 2011 (Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible) han transcurrido ya diez años y el transporte europeo se encuentra actualmente en una encrucijada. Los antiguos problemas permanecen y otros nuevos han hecho aparición. Hasta completar el Mercado interior del transporte, donde siguen existiendo importantes cuellos de botella y distintos obstáculos, queda un largo camino por delante. La Comisión Europea ha adoptado (Libro Blanco de 2011) una importante hoja de ruta con cuarenta concretas iniciativas al respecto con vistas a la próxima década a fin de conseguir un sistema competitivo de transporte que incremente la movilidad, elimine obstáculos en áreas importantes y resuelva los problemas relativos al uso de carburantes y al empleo. Al mismo tiempo, se intenta conseguir una drástica reducción en la dependencia energética de Europa y reducir las emisiones de gases contaminantes en un 60 por 100 ante la perspectiva temporal del año 2050.

MARTEN, Bevan

Multimodal transport reform and the European Union : A minimalist approach / Bevan Marten. - [24] p. En: European Transport Law. - V.47, n.2 (2012) ; p.129-152 N° DOC.: A24758; RCE-170

Se reconoce que la Unión Europea y sus Estados Miembros se beneficiarían de un marco legal sencillo y transparente que regulase los documentos y actos del transporte combinado, pero no existe acuerdo sobre cómo podría alcanzarse. Como no se vislumbra un proyecto para una solución global, el objetivo de este artículo es analizar la posibilidad de un régimen para Europa más apropiado, pero de una manera que no comprometa la capacidad de las regiones para responder a futuros desarrollos internacionales. En primer lugar, examina el funcionamiento del régimen actual en cuanto a los contratos y demuestra la necesidad de su reforma. En segundo lugar, señala los retos que supondría dicha reforma. Por último, propone dos vías para valorar la misma.

SUAU SÁNCHEZ, Pere

Connectivity levels and the competitive position of Spanish airports and Iberia's network rationalization strategy 2001-2007 / Pere Suau-Sánchez, Guillaume Burghouwt. -[7] p.

En: Journal of Air Transport Management. -V.18, n.1 (Jan. 2012) ; p.47-53
Nº DOC.: A24377; RTA-185

Se define conectividad como el número de conexiones directas e indirectas entre dos aeropuertos, ponderado por la calidad de estas conexiones en términos de tiempo de transbordo y de ruta. Este artículo analiza la conectividad del sistema de aeropuertos españoles entre 2001 y 2007. Se tuvieron en cuenta datos de 41 aeropuertos españoles y se midió el nivel de conectividad directa e indirecta desde la perspectiva del pasajero y el funcionamiento de las operaciones de los aeropuertos distribuidores. Se observó que en dicho período la red de compañías aéreas reforzó considerablemente la conectividad entre los aeropuertos españoles y los europeos. Además, la estrategia de racionalización de la red de Iberia y su decisión de concentrar operaciones en el aeropuerto de Madrid también tuvo importantes implicaciones para la conectividad de otros aeropuertos españoles.

TEC global Spain. - [6] p.

En: Traffic Engineering and Control. - V.53, n.1 (Jan. 2012); 11-16
Nº DOC.: A24477; RTG-330

Este informe recoge, en tres artículos, cómo ha gestionado España el tráfico en los últimos años y el uso que ha hecho de las nuevas tecnologías. En primer lugar, se hace una referencia a las principales empresas que han contribuido al crecimiento del sector. En segundo lugar, se hace un repaso de los sistemas que se han utilizado para el control de velocidad hasta lograr un descenso apreciable en los accidentes de carretera. En tercer lugar, se hace referencia al proyecto MARTA (Movilidad y automoción con redes de transporte avanzadas), que forma parte de una iniciativa para promover la investigación y el desarrollo en temas de transporte.

TRANSPORTE marítimo : situación y tendencias. [62] p.

En: Papeles de Economía Española. - n.131 (2012) ; p.2-63
Nº DOC.: A24731 ; RE-490

Se examina la cuestión del transporte marítimo desde una perspectiva internacional y con claras referencias al marco normativo que lo define. En el primer artículo se analizan las tendencias de largo plazo en el transporte marítimo internacional y se comprueba que están determinadas, en buena parte, por el creciente papel que desempeñan las economías emergentes y por los avances tecnológicos y de gestión portuaria. El siguiente trabajo hace referencia a un tipo de transporte marítimo específico y de gran importancia, el transporte de corta distancia, proponiéndose dos enfoques diferentes para cuantificar la importancia de este modo de transporte en el mundo. El tercer artículo trata sobre la idoneidad del uso del transporte marítimo con el objetivo de asegurar la movilidad sostenible y sobre el transporte marítimo de corta distancia que se particulariza en las autopistas del mar, que ofrecen una relación calidad-coste más elevada. El último artículo, examina el mundo de los fletes y sus indicadores.

URBAN transport initiatives : Special issue /
 Guest editors Anthony D. May... [et
 al.]. -[173] p.
 En: *Transport Policy*. - V.20 (March 2012) ;
 p. 1-173
 N° DOC.: A24768; RTG-355

Los artículos de este número especial han sido seleccionados de entre los presentados a la 12ª Conferencia Mundial sobre Investigación del Transporte celebrada en Lisboa en julio de 2010, que trató sobre política del transporte urbano. Sus objetivos fueron comparar experiencias sobre el funcionamiento de los instrumentos de la política del transporte urbano, establecer una buena práctica en la evaluación de tales instrumentos, mejorar la comprensión del diseño, la puesta en práctica y el funcionamiento de tales instrumentos y favorecer el desarrollo de métodos interactivos en dicha materia. Los artículos contenidos en este número especial colaboran, en especial, en los tres primeros objetivos y se centran en la definición de los mismos, el entendimiento y el diseño de instrumentos políticos, las formas en que se combinan y las mejoras de su puesta en funcionamiento.

Infraestructura

ÁLVAREZ AYUSO, Inmaculada
High-capacity road networks and spatial spillovers in Spanish regions / Inmaculada C. Álvarez-Ayuso, María Jesús Delgado-Rodríguez. - [12] p.
 En: *Journal of Transport Economics and Policy*. - V.46, n.2 (May 2012) ; p.281-292
 N° DOC.: A24819; RTG-190

Las redes de carreteras de alta capacidad constituyen un elemento esencial de la estructura territorial y generan importantes efectos económicos. El objetivo de este artículo es evaluar los efectos económicos de la inversión en dichas redes sobre la actividad regional privada. Realiza una estimación del componente de capital público en las regiones españolas de 1980 a 2008 para evaluar el impacto de tales infraestructuras en el sector económico. Los principales resultados muestran que el incremento de la inversión en la red de alta

capacidad puede relacionarse con la mayor actividad económica, esto es, las regiones con mayores niveles de capital en la red tienen más producción privada.

INFRAESTRUCTURAS y medio ambiente /
 Coordinador: Ginés de Rus. - [30] p.
 En: *Economistas*. - n.131 extraordinario (marzo 2012) ; p.256-287
 N° DOC.: A24805; RE-220

El monográfico consta de cinco trabajos que analizan diferentes aspectos relacionados tanto con la consolidación fiscal como con los procesos de racionalización de las inversiones y la gestión de empresas públicas. El primer artículo explica el doble dividendo que puede cosecharse con la introducción de impuestos pigouvianos, aquellos que internalizan en las decisiones de los agentes sociales los costes externos que imponen a terceros. El siguiente trabajo muestra los resultados de la reforma portuaria que ha introducido una mayor competencia y participación privada en los puertos. El tercer artículo muestra los esfuerzos realizados por resolver dos problemas de España: el de la navegación aérea y la liberalización de los servicios de control del tráfico aéreo en algunos aeropuertos; y la reforma aeroportuaria. Los dos últimos artículos tratan sobre la existencia de una sobredotación de infraestructuras en España y el despilfarro de dinero público asociado.

INGENIERÍA civil : Ferrocarriles /
 presentación: Mariano Navas Gutiérrez. -[141] p.
 En: *Ingeniería Civil*. - n.165 (en.-marzo 2012)
 N° DOC.: A24741 ; ROP-70

Este número especial dedicado a la ingeniería ferroviaria comenta los desarrollos tecnológicos producidos en el sector ferroviario mediante los ensayos de laboratorio realizados en el CEDEX. Se compone de doce artículos que tratan sobre el sistema de señalización europeo ERTMS, el equipo embarcado Antena-BTM perteneciente al subsistema de Eurobaliza, la interoperabilidad ferroviaria, las pruebas de integración ERTMS tren-vía, el desarrollo tecnológico para mejorar la eficiencia energética de los trenes, las

especificaciones de los ensayos relativos al Sistema Europeo de Control de Trenes (ETCS, European Train Control System), del seguimiento en tiempo real del comportamiento estructural de puentes en líneas de alta velocidad, las pruebas realizadas para determinar el comportamiento a corto y largo plazo de líneas de alta velocidad, las variaciones de rigidez de vía en zonas de transición entre viaducto y vía plena, la fatiga de una línea de alta velocidad con tráfico mixto, la forma de instalación de las bandas extensométricas para determinación de las cargas aplicadas al carril de ensayo del Laboratorio de Geotecnia del CEDEX, y la determinación de la sección transversal de túneles ferroviarios en líneas de alta velocidad.

Servicio postal

MIRZA Faryal

Lo bueno viene en envases pequeños / Faryal

Mirza. - [8] p.

En: Union Postale. - n.l (marzo 2012) ;

p.10-17

Nº DOC.: A24762; RC-220

Millones de paquetes derivados del comercio electrónico se envían como encomiendas utilizando el servicio de envíos de correspondencia. En este artículo se comentan una serie de actividades que la UPU (Unión Postal Universal) ha puesto en marcha ante la nueva generación de vendedores y compradores que utilizan el comercio electrónico, a la vez que ayudan a los Correos a tener su parte del pastel logístico. Entre ellas, en marzo de 2012, los países miembros acordaron cambiar las regulaciones de la Unión mediante una enmienda para hacer opcional la colocación de un identificador de servicio en los pequeños paquetes, sacas M y el servicio de respuesta comercial internacional (TBRS). Si estos objetos tienen un identificador de servicio, éste permite añadir prestaciones adicionales a los productos, como por ejemplo el seguimiento y localización. El identificador es un código de barras de 13 caracteres que cumple con la norma S10 de la UPU. La enmienda entrará en vigor en enero de 2013. Asimismo se está avanzando en el campo de las devoluciones y los pequeños paquetes.

Cursos y Seminarios

Cursos y seminarios

Esta sección se ocupa de dar a conocer algunas de las actividades que se desarrollan en los distintos sectores que comprende la Revista.

AÑO 2012

ENERO

PREFABRICATION AND MODULAR CONSTRUCTION CHINA 2012
12 - 13 de enero de 2012 QINGDAO (CHINA)
 INFORMACIÓN: IQPC
 Tel/. +65 6722 9388 Fax: +65 6224 2515
 E-mail: enquiry@iqpc.com.sg
www.prefabmodconstruction.com

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD 91st ANNUAL MEETING
22 - 26 de enero de 2012 WASHINGTON, DC (USA)
www.trb.org/AnnualMeeting2012/AnnualMeeting2012.aspx

FEBRERO

VI CONGRESO NACIONAL DE LA INGENIERÍA CIVIL, RETOS DE LA INGENIERÍA CIVIL: SOCIEDAD, ECONOMÍA, MEDIO AMBIENTE
23 - 24 de febrero de 2012 VALENCIA
 INFORMACIÓN: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
 Tel/. 91 700 64 41 Fax: 91 319 95 56
 E-mail: cinca@cucco.es www.cinca6.es

MARZO

COLABORACIÓN PÚBLICO PRIVADA EN EL SECTOR FERROVIARIO
22 de marzo de 2012 MADRID
 INFORMACIÓN: Intereconomía Conferencias
 Fortuna, 39- 28010 Madrid
 Tel/. 902 100 091 Fax: 902 550 351
Conferenciasintereconomia.com -
www.intereconomiaconferencias.com

INTERTRAFFIC
27 al 30 de marzo de 2012 AMSTERDAM (PAÍSES BAJOS)
 Tel/. +31 20549 12 12
www.intertrafic.com

ABRIL

EUROPEAN ROAD TRANSPORT SHOW
16 - 21 de abril de 2012 AMSTERDAM (PAÍSES BAJOS)
 Tel/. +31 20549 23 72
www.roadtransportshow.com/terts2009/e

2012 JOINT RAIL CONFERENCE: TECHNOLOGY TO ADVANCE THE FUTURE OF RAIL TRANSPORT
17 - 19 de abril de 2012 PHILADELPHIA (PENSILVANIA, USA)
 INFORMACIÓN: David Thurston (IEEE)
 Tel/. (215) 606-2365 (484) 343-3761
 E-mail: David.thurston@parsons.com

CURSO BÁSICO DE CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE TALUDES POR MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

24 - 26 de abril de 2012 MADRID

INFORMACIÓN: ATC

ITS España. Henri Dunant 19, 2º 28036 Madrid

Tel/. 91 308 23 18 Fax: 91 308 23 19

E-mail: congresos@atc-piarc.com

XII CONGRESO ESPAÑOL SOBRE SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

24 - 26 de abril de 2012 MADRID

INFORMACIÓN: ITS ESPAÑA

ITS España. Henri Dunant 19, 2º 28036 Madrid

Tel/. 91 353 13 43 Fax: 91 359 56 99

E-mail: congresos@itsspain.com

www.itsspain.com

MAYO

CURSO AVANZADO SOBRE NUEVOS DESARROLLOS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

9 de mayo de 2012 GRANADA

INFORMACIÓN: Secretaria

E-mail: iecasur@ieca.es – www.ieca.es

II FÓRUM AUDITORES SEGURANÇA RODOVIÁRIA

14 - 15 de mayo de 2012 LISBOA

(PORTUGAL)

INFORMACIÓN: Fórum ASR

E-mail: auditores.seguranca@gmail.com

3RD ANNUAL QUEENSLAND TRANSPORT INFRASTRUCTURE CONFERENCE 2012

15 - 16 de mayo de 2012 BRISBANE

(QUEENSLAND, AUSTRALIA)

INFORMACIÓN: Expotrade Australia Pty Ltd,

Wheelers Hill, Australia

Tel/. +61-3-9545-0360 Fax: +61-3-9545-0320

EIGHTH NATIONAL AVIATION SYSTEM ENGLISH NATIONAL AVIATION SYSTEM PLANNING SYMPOSIUM

20 - 23 de mayo de 2012 GALVESTON

(TEXAS, USA)

INFORMACIÓN: Jeff Borowiec.Texas

Transportation Institute

Tel/. (979) 845-5200

E-mail: j-borowiec@tamu.edu

Web:

www:http://tti.tamu.edu/conferences/nasps12/

JUNIO

JORNADA TÉCNICA SOBRE ACTUACIONES SOSTENIBLES EN LA CONSERVACIÓN DE FIRMES

5 de junio de 2012 MADRID

INFORMACIÓN: ATC

E-mail: congresos@atc-piarc.com

4TH ANNUAL VICTORIAN TRANSPORT INFRASTRUCTURE CONFERENCE 2012

5 - 6 de junio de 2012 MELBOURNE

(VICTORIA, AUSTRALIA)

INFORMACIÓN: Expotrade Australia Pty Ltd,

Wheelers Hill, Australia

Tel/. +61-3-9545-0360 Fax: +61-3-9545-0320

JORNADA SOBRE SISTEMAS INTELIGENTES EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS

8 de junio de 2012 MADRID

INFORMACIÓN: ITS (España) - DGTT. Ministerio de Fomento

E-mail: congresos@itsspain.com

III CONGRESO IBEROAMERICANO DE SEGURIDAD VIAL (CISEV)

12 - 16 de junio de 2012 BOGOTÁ

(COLOMBIA)

INFORMACIÓN: Instituto Vial Ibero-Americano (IVIA)

Goya 23 -4ºD – 28001 Madrid

Tel/. 0034 91 577 99 72 Fax: 0034 91 576 65 22

E-mail: mrodrigo@institutoivia.com –

www.institutoivia.org

VI JORNADAS INTERNACIONALES (INGENIERÍA PARA LA ALTA VELOCIDAD)

13 - 14 -15 de junio de 2012 CÓRDOBA

INFORMACIÓN: Fundación Caminos de Hierro

http://webandalucia.ciccp.es/images/stories/

/Formacion/20120613_fundacioncdh.pdf

TRANSPORTATION-RELATED ENVIRONMENTAL ANALYSIS, ECOLOGY, AND AIR QUALITY SUMMER CONFERENCE

24 - 27 de junio de 2012 LITTLE ROCK

(ARKANSAS, USA)

INFORMACIÓN: Christine Gerencher (TRB)

E-mail: CGerencher@nas.edu -

www.trb.org/Calendar/

**XI CONGRESO DE CAMINERÍA
HISPÁNICA****25 - 29 de junio de 2012 MADRID**

INFORMACIÓN: Asociación Internacional de Caminería

Tel/. 91 399 35 08/ 619 44 39 72

E-mail: cchs_camineria@cchs.csic.es - www.ai-camineria.com

**DIAGNOSING THE MARINE
TRANSPORTATION SYSTEM: MEASURING
PERFORMANCE AND TARGETING
IMPROVEMENT****26 - 28 de junio de 2012 WASHINGTON
D.C.(USA)**

INFORMACIÓN: Richard Cunard (TRB)

E-mail: RCunard@NAS.edu -

www.trb.org/calendar

JULIO**8th WORLD CONGRESS ON HIGH-SPEED
RAIL****10 - 13 de julio de 2012 PHILADELPHIA,
PA (USA)**

INFORMACIÓN: APTA

<http://www.uic-highspeed2012.com/>**51ST ANNUAL WORKSHOP ON
TRANSPORTATION LAW****15 - 18 de julio de 2012 NEW ORLEANS
(LOUISIANA, USA)**

INFORMACIÓN: Thomas Palmerlee (TRB)

E-mail: TPalmerlee@nas.edu -

www.trb.org/calendar

**ISTTT20: 20TH INTERNATIONAL
SYMPOSIUM ON TRANSPORTATION
AND TRAFFIC THEORY****17- 19 de julio de 2012 NOORDWIJK
(PAÍSES BAJOS)**

INFORMACIÓN: Nicole Fontein

Tel/. +31-15-278-4915

E-mail: n.fontein@tudelft.nl www.isttt.net/isttt20

AGOSTO**12TH COTA INTERNATIONAL
CONFERENCE OF TRANSPORTATION
PROFESSIONALS 2012 (CICTP 2012):
CONVENIENT, SAFE, COST-EFFECTIVE
AND EFFICIENT MULTIMODAL
TRANSPORTATION****3 - 6 de agosto de 2012 BEIJING (CHINA)**

INFORMACIÓN: Dr Daxin Tian

Tel/. +86-18701-3582028

E-mail: cictp2012@gmail.com - www.cota-home.org/events_CICTP.html

**ANNUAL HARBOR SAFETY
COMMITTEE AND AREA MARITIME
SECURITY COMMITTEE
CONFERENCE****28 - 30 de agosto de 2012 PITTSBURGH
(PENNSYLVANIA, USA)**

INFORMACIÓN: Thomas Palmerlee (TRB)

E-mail: TPalmerlee@nas.edu -

www.trb.org/calendar

SEPTIEMBRE**ASPECT 2012****10 - 12 de septiembre de 2012****WESTMINSTER (LONDON, UK)**INFORMACIÓN: IRSE-INSTITUTION OF
RAILWAY SIGNAL ENGINEERS

Tel/. +44-20-7348-1970 - Fax/. +44-20-7348-1989

<http://www.irse.org/aspect/default.aspx>**COMPRAIL 2012****11- 13 de septiembre de 2012 NEW FOREST,
UK**<http://www.wessex.ac.uk/12-conferences/comprail-2012.html>**I CONGRESO INTERNACIONAL "EL
MODELO ESPAÑOL DE GESTIÓN DE
TRÁFICO"**

19 - 21 de septiembre de 2012 MADRID

INFORMACIÓN: Asociación Española de la
Carretera (AEC)Departamento de Congresos. Goya, 23 4º D. 28001
Madrid

Tel/. 00 34 91 577 99 72 Fax: 00 34 91 576 65 22

E-mail: congresos@aecarretera.com-

www.aecarretera.com

**1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON
OCCUPATIONAL
SAFETY IN TRANSPORT 2012****20 - 21 de septiembre de 2012 Surfers
Paradise (AUSTRALIA)**

INFORMACIÓN: Rachel Mortimer

Tel/. +61-7-3138-9357

E-mail: osit2012@qut.edu.au -

www.http://ositconference.com/

OCTUBRE**VI CONGRESO IBEROAMERICANO DE CONTROL DE LA EROSIÓN Y LOS SEDIMENTOS (CICES 2012)****1 - 4 de octubre de 2012 GRANADA**

INFORMACIÓN: Asociación Española de la Carretera (AEC)

Departamento de Congresos. Goya, 23 4º D. 28001 Madrid

Tel/. 00 34 91 577 99 72 Fax: 00 34 91 576 65 22

E-mail: congresos@aecarretera.com-

www.aecarretera.com

III CONGRESO NACIONAL DE ÁRIDOS. NUEVOS TIEMPOS, NUEVAS ESTRATEGIAS**3 - 6 de octubre de 2012 CÁCERES**

INFORMACIÓN: ANEFA

Tel/. 902 11 03 29

E-mail: gprensa@aridos.org -

www.congresoaridos.com

40TH EUROPEAN TRANSPORT CONFERENCE 2012**8 - 10 de octubre de 2012 GLASGOW (ESCOCIA)**

INFORMACIÓN: Sally Scarlett, Linton, United Kingdom

Tel/. +44-20-7348-1970 - Fax/. +44-20-7348-1989

E-mail: sallyscarlett@aetransport.org

19TH ITS WORLD CONGRESS ON INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS**22 - 26 de octubre de 2012 VIENA (AUSTRIA)**

INFORMACIÓN: Congress Centre

http://2012, itsworldcongress.com/content/congress

3RD SEATRADE TANKER INDUSTRY CONFERENCE**23 de octubre de 2012 COPENHAGEN**

INFORMACIÓN: Radisson Blu Scandinavia

http://www.tankerconference.com/

FIAA - FERIA INTERNACIONAL DEL AUTOBÚS Y DEL AUTOCAR**23 - 26 de octubre de 2012 MADRID**

INFORMACIÓN: fiaa

Tel/. +44-20-7348-1970 - Fax/. +44-20-7348-1989

http://www.ifema.es/web/ferias/fiaa/default.html

NOVIEMBRE**CONGRESO NACIONAL DEL ASFALTO Y CONGRESO NACIONAL DE CONCRETO 8 - 9 de noviembre de 2012 LIMA (PERÚ)**

INFORMACIÓN: APC Comité del Asfalto

E-mail: apccomitedelasfalto@speedy.com.pe -

apccaminos@speedy.com.pe

2012 UTC SPOTLIGHT CONFERENCE ON SUSTAINABLE ENERGY AND TRANSPORTATION: STRATEGIES, RESEARCH, DATA**8 - 9 de noviembre de 2012 WASHINGTON D.C.(USA)**

INFORMACIÓN: Thomas Palmerlee (TRB)

E-mail: TPalmerlee@nas.edu -

www.trb.org/calendar

TURKISH SHIPPING SUMMIT 2012**13 de noviembre de 2012 ESTANBUL (TURKIA)**

www.turkishshippingsummit.com/index.html

I CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA CIVIL EN CUBA**27 - 30 de noviembre de 2012 LA HABANA (CUBA)**

INFORMACIÓN: Cujae-Cecat

E-mail: ingridfl@civil.cujae.edu.cu -

vivianl@civil.cujae.edu.cu

www.cujae.edu.cu/convencion

AÑO 2013**XII CONGRESO ESPAÑOL (ITS)****4 - 6 de junio de 2013 MADRID**

INFORMACIÓN: ITS ESPAÑA

ITS España. Henri Dunant 19, 2º 28036 Madrid

Tel/. 91 353 13 43 Fax: 91 359 56 99

E-mail: congresos@itsspain.com www.itsspain.com

Normas para la presentación de originales

«*Estudios de Construcción y Transportes*»

- Los artículos deberán ser mecanografiados a doble espacio, por una sola cara de la página y numeradas. Se remitirán por duplicado con una extensión máxima aproximada de 50 páginas en formato UNE A4. Un breve extracto o abstract deberá acompañar el trabajo, ya que se pretende que cada artículo vaya precedido por un sumario de alrededor de 20 líneas. El extracto se incluirá en hoja aparte y no como capítulo de conclusiones. Los trabajos han de facilitarse, tanto en soporte papel como informático preferentemente, el texto en forma WORD para WINDOWS, las tablas y los gráficos en EXCEL y figuras, preferentemente, en COREL DRAW.
- Ambos, el trabajo y el extracto, estarán encabezados por el nombre del autor o autores, y su profesión o cargo con el que desean aparecer en el encabezamiento del artículo.
- En el caso de coautores se expresará claramente quién será el que recibirá la correspondencia y, en su caso, las pruebas de corrección.
- Las tablas se remitirán en diferentes hojas, numeradas consecutivamente, y han de tener título informativo. La posición de las tablas en el manuscrito debe ser claramente indicada. Las figuras e ilustraciones tendrán como máximo un formato UNE-A3 y con la mayor calidad posible para su correcta reproducción. Al igual que las tablas, debe indicarse expresamente su posición en el conjunto del artículo.
- El sistema de referencias que se quiere seguir es el siguiente: en el texto del artículo, cuando se cite un trabajo debe darse el apellido del autor y el año de su publicación entre paréntesis. Al final del artículo deben darse las referencias completas de los trabajos citados en orden alfabético por apellidos de los autores.
- Los autores presentarán en hoja aparte una breve referencia sobre su formación académica, experiencia profesional, actual ocupación y principales publicaciones realizadas si las tuviera.
- Los artículos serán evaluados por expertos en cada uno de los temas tratados en el original, atendiendo a sus características de contenido, y se determinará, de acuerdo con los informes recibidos, la procedencia o no de su publicación en la Revista.
- Se enviará a los autores carta de notificación de la recepción del artículo. Así mismo en caso de publicación del trabajo se le hará llegar al autor o autores la comunicación sobre la edición del correspondiente número de la Revista.

La correspondencia relacionada con la Revista deberá dirigirse a:

Revista de Estudios de Construcción y Transportes.
Secretaría General Técnica
Subdirección General de Normativa y Estudios Técnicos
Paseo de la Castellana, 67
28071 MADRID
Teléfono (91) 597 75 02
Correo electrónico: mgil@fomento.es