

Monografías
EnerTrans



Monografía 1

El sistema español de transporte y sus impactos sobre la sostenibilidad

The spanish transport system and its impacts on sustainability

José Ignacio Pérez Arriaga
Eduardo Pilo de la Fuente
Ignacio de L. Hierro Ausín

El sistema español de transporte y sus impactos sobre la sostenibilidad

The spanish transport system and its impacts on sustainability

José Ignacio Pérez Arriaga

Eduardo Pilo de la Fuente

Ignacio de L. Hierro Ausín

Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid

<http://www.enertrans.es>

© José Ignacio Pérez Arriaga, Eduardo Pilo de la Fuente, Ignacio de L. Hierro Ausín,

© De esta edición, Grupo Gestor del Proyecto EnerTrans, 2008

ISBN: 978-84-89649-20-0

Depósito Legal: M-6382-2008

Esta monografía ha sido redactada por sus autores en el marco del Proyecto de Investigación “*Desarrollo de un modelo de cálculo y predicción de los consumos energéticos y emisión del sistema de transporte que permita valorar la sensibilidad de los consumos a las decisiones de inversión en infraestructura y de política de transporte*” (*EnerTrans*).

El proyecto *EnerTrans* ha sido desarrollado por los siguientes organismos: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Universidad Pontificia Comillas de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid-INSIA; Universidad de Castilla-La Mancha; ALSA; Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid; Fundación “Agustín de Betancourt”; Fundación Universidad de Oviedo.

El proyecto *EnerTrans* contó con una ayuda económica del Centro de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) dentro de su primer programa de ayudas (2006).

El proyecto *EnerTrans* estuvo dirigido por su investigador principal Alberto García Álvarez con el apoyo de un “Comité Científico” del que formaron parte las siguientes personas: Alberto García Álvarez (Fundación de los Ferrocarriles Españoles); Ignacio Pérez Arriaga y Eduardo Pilo de la Fuente (Universidad Pontificia Comillas de Madrid); Jose María López Martínez (Universidad Politécnica de Madrid-INSIA); Alberto Cillero Hernández y Carlos Acha Ledesma (ALSA); Timoteo Martínez Aguado y Aurora Ruiz Rúa (Universidad de Castilla-La Mancha); José Miguel Rodríguez Antón y Luis Rubio Andrada (Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid); Manuel Cegarra Plané (Fundación “Agustín de Betancourt”) y Rosa Isabel Aza y José Franciso Baños Pino (Fundación Universidad de Oviedo). El coordinador del proyecto por parte del CEDEX fue Antonio Sánchez Trujillano.

The aim of the EnerTrans research project is to obtain an accurate model to find out the energy consumption (and associated emissions) of the Spanish transport system, according to the important variables on which it depends, and thereby avoid the need to extrapolate historical data series calculated with various methodologies in the European sphere for each mode of transport. The participants include various universities and foundations linked to different modes of transport: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Universidad Politécnica de Madrid-INSIA, Universidad de Castilla-La Mancha, ALSA, Universidad Pontificia de Comillas de Madrid, Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid, Fundación Agustín de Betancourt and Fundación Universidad de Oviedo.

The project has involved constructing a model which can be used to explain and predict energy consumption (and associated emissions) in the Spanish transport system, using a coherent methodology for all modes, considering all energy utilizations (construction, operation, maintenance, movement) and the whole energy cycle from source to final use, thus allowing the effects of the results of infrastructure or transport policy to be anticipated and evaluated. As a secondary objective, the project will permit assessment of the impact of any type of technical or operational measure aimed at reducing this energy consumption, which will be useful for transport operators.

It includes innovations such as taking into consideration different routes between the same points for each one of the different modes of transport, or separating consumption from load or space utilization coefficients.

The published documents corresponding to the EnerTrans project fall into three categories: Monographs, Articles and Technical notes.



Con la subvención del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Ministerio de Fomento), número de proyecto PT-2006-006-01IASM.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. EL CONTEXTO ENERGÉTICO ESPAÑOL Y SU SOSTENIBILIDAD	5
2.1.Energía y desarrollo sostenible	5
2.2.Principales características del modelo energético español	8
3. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA.....	11
3.1.Actividad económica del transporte	11
3.2.Participación de los diferentes modos de transporte en el sector	12
3.3.Movilidad urbana e interurbana de personas y mercancías	13
3.4.Infraestructuras de transporte	14
3.5.Precio de la gasolina y del gasóleo para transporte por carretera.....	15
3.6.Parque nacional de vehículos y grado de ocupación de los mismos.....	16
4. PRINCIPALES IMPACTOS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA.....	18
4.1.Consumo de energía para el transporte	18
4.2.Intensidad energética final del transporte	20
4.3.Emisión de gases de efecto invernadero en el transporte	21
4.4.Emisión de gases contaminantes en el transporte	22
4.5.Pérdida de biodiversidad, fragmentación de hábitats y de ecosistemas	23
4.6.Impacto del transporte en la salud: accidentes y nivel de ruido.....	24
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DEL TRANSPORTE	26
5.1.Resumen de la situación del sector del transporte en España.....	26
5.2.Recomendaciones para el ahorro y eficiencia energética en el transporte	27
BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	32
Movilidad urbana (millones de viajeros.km)	32
Movilidad interurbana (miles de viajeros)	32
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.....	33

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de investigación *EnerTrans*, “Desarrollo de un modelo de cálculo y predicción de los consumos energéticos y emisiones del sistema de transporte que permita valorar la sensibilidad de los consumos a las decisiones de inversión en infraestructura y de política de transporte”, especifica en su plan de trabajo una serie de hitos y tareas para su seguimiento. Uno de los objetivos del estudio es “desarrollar un estudio del impacto ambiental y económico de los consumos de energía (siempre con las emisiones asociadas) en el sistema de transporte y su sostenibilidad, identificando las posibles mejoras a alcanzar y los parámetros que deben identificarse para poder predecir los efectos de las decisiones a adoptar y para medir la eficiencia de estas acciones.” Este informe introductorio sobre “El sistema español de transporte y sus impactos sobre la sostenibilidad” da cumplimiento a los objetivos especificados en ese hito nº3, introduciendo las principales características del sistema nacional de transporte y analizando qué impactos provoca el mismo sobre la sostenibilidad, especialmente en lo referente al consumo de energía y a las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes.

El informe toma como punto de partida, de forma general, la actual situación de falta de sostenibilidad del modelo energético español. La importancia y complejidad de este tema va calando poco a poco en la opinión pública, aunque la inmensa mayoría de los ciudadanos sigue considerando que la contaminación, el cambio climático o el agotamiento de los combustibles fósiles dependen de la actuación de la gran industria y de la administración, y no de los patrones individuales de comportamiento. En el sector del transporte esto se pone especialmente de manifiesto.

A continuación de esta introducción y tras la necesaria visión de conjunto sobre la energía y la sostenibilidad en España, se profundiza en la situación del sector del transporte que es, junto con el sector de la edificación, el que presenta síntomas más preocupantes de crecimiento del consumo energético. Tanto el transporte como la edificación son sectores de carácter difuso, muy cercanos al quehacer cotidiano de las personas, pero en los que las medidas son más difíciles de implementar y difundir.

Este informe tiene como objetivo ayudar a entender el sector del transporte desde el punto de vista del consumo de energía y de sus emisiones, para identificar posteriormente las medidas que será necesario adoptar para alcanzar su sostenibilidad. Para ello, el informe consta de siete capítulos.

Tras el resumen y conclusiones (capítulo 1) y esta breve introducción sobre el proyecto ENERTRANS y acerca del presente informe (capítulo 2), el capítulo 3 tiene por objeto presentar sucintamente una visión de conjunto del modelo energético español y una panorámica general sobre su sostenibilidad. A continuación, el capítulo 4 examina la situación actual del sector del transporte en España. Posteriormente, se detallan los principales impactos sobre la sostenibilidad que el sector presenta, lo que será objeto del capítulo 5. El capítulo 6 presenta las principales conclusiones y recomendaciones de este informe y, por último, el capítulo 7 proporciona las referencias bibliográficas empleadas en la elaboración del informe. Por último, en el Anexo 1 se presenta información detallada de movilidad interurbana de pasajeros en España.

2. EL CONTEXTO ENERGÉTICO ESPAÑOL Y SU SOSTENIBILIDAD

La primera parte de este capítulo presenta las relaciones existentes entre la energía y la sostenibilidad. A continuación, se exponen brevemente las principales características del modelo energético español en su conjunto. Será más adelante, en el capítulo 4, donde se detallarán las características específicas del sector del transporte.

2.1. Energía y desarrollo sostenible

Es indudable que la energía y los servicios que proporciona son un factor esencial para el desarrollo de la humanidad y que su disponibilidad contribuye muy positivamente al bienestar de los pueblos. Los servicios que la energía proporciona contribuyen a satisfacer múltiples necesidades básicas como el suministro de agua potable, la iluminación, la salud, la capacidad de producir, transportar y procesar alimentos, la movilidad o el acceso a la información.

En España, la historia muestra claramente cómo el fuerte desarrollo económico de las últimas décadas —y particularmente el que se ha dado en los últimos años— ha venido acompañado de un crecimiento de la demanda de energía en sus diversas formas.

Lo anterior no implica, sin embargo, que deba darse por supuesto un crecimiento económico en España que acarree necesariamente una mayor demanda de energía sin que se cuestionen sus implicaciones. Son tres los grandes temas a abordar en relación con la producción y consumo de energía:

- Debe velarse porque las futuras generaciones puedan disponer de abundantes recursos energéticos como los que ahora disfrutamos.
- Deben mantenerse establemente bajo control los múltiples impactos negativos sobre el medio ambiente que causan la producción y consumo de energía.
- No se pueden ignorar las escandalosas diferencias en el acceso a los recursos energéticos entre una sociedad afluyente como la española y una parte muy importante de la humanidad, que no disfruta de ellos en absoluto o insuficientemente para lo que debiera corresponder a una persona en el siglo XXI.

¿Qué es el desarrollo sostenible?

En primer lugar, es preciso tener una visión integral de lo que significa el desarrollo. En la “Declaración sobre el derecho al desarrollo” que aprobó la Asamblea General de las Naciones Unidas en diciembre de 1986, se indica que “el desarrollo es un proceso global económico, social, cultural y político, que tiende a la mejora constante del bienestar de toda la población y de todos los individuos sobre la base de su participación activa, libre y significativa en este desarrollo y en la distribución justa de los beneficios que de él se derivan”.

El concepto de “desarrollo sostenible” fue formulado explícitamente en el informe presentado por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en

1987, –conocido como el Informe Brundtland–, que lo define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. El desarrollo sostenible descansa sobre la aceptación de que el desarrollo es posible y necesario; de que debe hacerse sostenible, perdurable y viable en el tiempo, y de que la sostenibilidad debe ser triple:

- Sostenibilidad social
- Sostenibilidad medioambiental
- Sostenibilidad económica

La Declaración de Río, adoptada en el seno de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 y ratificada 10 años más tarde en la Cumbre de Johannesburgo, situó el desarrollo sostenible como un elemento central y le otorgó una amplia trascendencia política, al establecerlo como marco conceptual de orientación de políticas y estrategias para el progreso mundial. En la actualidad el desarrollo sostenible puede considerarse como un verdadero principio jurídico, que se va incorporando gradualmente en la legislación a todos los niveles.

La sostenibilidad en el ámbito de la energía

La energía tiene relaciones profundas y amplias con las tres dimensiones de la sostenibilidad. Es precisamente la producción y consumo de energía realizados de manera que soporten el desarrollo humano en sus aspectos social, económico y medioambiental, lo que se entiende por sostenibilidad energética.

La seguridad del abastecimiento energético y el precio de la energía son factores cruciales para el desarrollo económico. Sin embargo, la producción y consumo de energía causan presiones sobre el entorno que provocan notables impactos sobre el medio ambiente, pero también sobre la sociedad o la propia economía. Así, el cambio climático, los efectos de la contaminación sobre la salud humana o la repercusión económica del precio del petróleo son ejemplos, respectivamente, de cada tipo de impacto. Por tanto, es evidente que muchas de las formas de producción y consumo de energía pueden afectar muy seriamente a las tres dimensiones de la sostenibilidad.

Por consiguiente, la sostenibilidad energética en España no debe contemplarse desde una perspectiva exclusivamente centrada en la seguridad y la calidad de nuestro abastecimiento energético. Aunque éstas sean, sin duda, preocupaciones legítimas, esta visión de la problemática de la energía estaría excesivamente centrada en nuestras necesidades a corto y medio plazo.

Se debe evitar contemplar el problema de la energía desde una perspectiva local, – España y los países del entorno–, y cortoplacista, –ahora y el futuro más inmediato–. Un planteamiento realista y profundo de la cuestión energética tiene que integrar en él que un tercio de la humanidad carece hoy de suministro eléctrico y de cualquier otra forma avanzada de energía, tiene que contemplar la seguridad de abastecimiento no sólo para las generaciones presentes sino también para las futuras y tiene que ser consciente de las consecuencias que el impacto medioambiental de la producción y consumo de energía están ocasionando en el planeta que heredarán nuestros descendientes.

Es contundente y coincidente la opinión de muy diversas organizaciones solventes que han examinado la sostenibilidad del actual sistema energético mundial. Por ejemplo, el “Informe mundial de la energía”, publicado conjuntamente en el año 2000 por el Consejo Mundial de la Energía (CME), el Programa de las Naciones Unidas

para el Desarrollo (PNUD) y el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, dice textualmente: “Aunque no parece haber límites físicos en el suministro mundial de energía durante al menos los próximos cincuenta años, el sistema energético actual es insostenible por consideraciones de equidad así como por problemas medioambientales, económicos y geopolíticos que tienen implicaciones a muy largo plazo”.

Factores que condicionan la sostenibilidad y retos futuros

Los factores que condicionan la sostenibilidad del modelo energético mundial y, en particular, del modelo Español, son básicamente tres:

- La disponibilidad de recursos para hacer frente a la demanda de energía.
- El impacto ambiental ocasionado por los medios utilizados para su suministro y consumo.
- La enorme falta de equidad en el acceso a la energía, que constituye un elemento imprescindible para el desarrollo humano en la actualidad.

Por tanto, nos encontramos en una encrucijada energética global, pues el actual modelo energético mundial —y especialmente el de los países más desarrollados, como España— es insostenible en términos económicos, sociales y medioambientales.

Parece existir un consenso amplio sobre los retos a la sostenibilidad del actual modelo energético y sobre las líneas maestras para hacer frente a estos retos. Los desafíos mayores que conlleva el modelo energético mundial actual son los siguientes:

- Un crecimiento sostenido de la demanda de energía, todavía acoplado en exceso al crecimiento económico, y con escasos niveles de utilización del potencial existente en ahorro y eficiencia energética.
- La utilización generalizada de combustibles fósiles supone, con mucho, la principal fuente de emisión antropogénica de gases de efecto invernadero, cuyo fuerte y sostenido aumento es factor determinante de un cambio climático, con graves efectos potenciales adversos, tanto sociales como medioambientales y económicos.
- La creciente dependencia de las importaciones de recursos energéticos, cuyo origen está muy concentrado en un número escaso de países, amenaza la seguridad de suministro energético de los países de la Unión Europea, y en particular de España.
- Cerca de 2.000 millones de personas, la mayor parte en zonas rurales de los países menos desarrollados, no tienen acceso a servicios energéticos modernos (electricidad, gas natural, etc.), lo que constituye un impedimento fundamental para su progreso. Por otro lado, su incorporación a un modelo de consumo que se asemeje al de los países desarrollados agravará considerablemente los problemas que se acaban de exponer.

Es indudable que cualquier valoración del modelo energético español tiene que realizarse en este contexto global, y ciertamente europeo, aunque obviamente las líneas de actuación que se propongan deben partir del análisis específico de la realidad española.

2.2. Principales características del modelo energético español

El caso español es paradigmático en lo que respecta a la encrucijada energética a la que también se enfrentan actualmente otros muchos países desarrollados. Se esbozan brevemente las principales características energéticas de España:

- España es un país con una dependencia energética muy alta¹, a pesar de lo cual han tenido lugar unos muy escasos logros en ahorro y eficiencia.
- El crecimiento del consumo de electricidad es claramente superior a la media europea y también el de energía primaria², aunque partiendo de valores inferiores a los medios en Europa, mientras que la intensidad energética -con la esperanzadora excepción del año 2006- sigue una tendencia creciente, contraria a la de la UE 15.
- España está muy lejos de cumplir los compromisos de Kyoto sobre reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero³.
- El potencial para nuevas instalaciones hidroeléctricas grandes está prácticamente agotado.

¹ La dependencia energética en España ha crecido desde el 66% en 1990 hasta el 80% en 2005 (IDAE, 2006), mientras que el valor medio en la Unión Europea (UE 15) es de alrededor del 50%. Los combustibles fósiles cubren el 80% del consumo español de energía primaria. Las perspectivas actuales indican un incremento del nivel de dependencia para el futuro.

² La energía primaria es la cantidad total de recursos energéticos que son consumidos en el país, para cualquier uso, ya sea directamente (carbón en un proceso siderúrgico o para calefacción en los hogares) o para su transformación en otra forma de energía (carbón en una planta de generación eléctrica). La energía final es la consumida en los procesos que utilizan energía para obtener un servicio o un bien específico de uso final. La energía primaria y la final pueden definirse de forma que incluyan o no la energía consumida en usos no energéticos, como la utilización del petróleo para fabricar plásticos o la utilización del asfalto para construir carreteras. Los últimos datos disponibles, correspondientes al año 2006 (MITYC, 2007), indican que se ha producido en el último año un cambio de tendencia en el consumo de energía primaria en España, habiéndose reducido el mismo un 1% respecto a 2005. Habrá que esperar un tiempo para ver si este hecho es puntual y debido a la coyuntura energética favorable de 2005 (alta pluviosidad, moderación de temperaturas, incremento del precio de los combustibles), o bien supone un cambio de tendencia en la serie histórica.

³ El 78% de las emisiones de los seis gases de efecto invernadero contemplados por el Protocolo de Kyoto tienen origen energético en España, según los datos del último inventario de emisiones del Ministerio de Medio Ambiente (MMA, 2007). En 2005 España ha superado en más de un 53% las emisiones de gases de efecto invernadero del año de referencia (1990) establecido en el Protocolo de Kyoto, esto es, en más de 38 puntos porcentuales de exceso sobre el compromiso adquirido. Datos extra-oficiales del año 2006 (CCOO, 2007) indican que se han reducido las emisiones de GEI un 4% respecto a 2005, situándose España en 2006 un 49% por encima de las emisiones de 1990 (34% más que el compromiso de Kyoto).

- La utilización de carbón nacional se reduce gradualmente, a causa de un conjunto de factores económicos, sociales y medioambientales.
- La energía nuclear cuenta con una considerable oposición pública.
- Existen unos abundantes recursos renovables en biomasa, solar y eólica que se están desarrollando de forma desigual con el apoyo de un sistema de primas, pero que, en principio, precisan otras fuentes de generación de electricidad complementarias, dada la intermitencia de las dos últimas.
- El esfuerzo en I+D de largo plazo en el sector energético ha sido escaso y decreciente, en este caso en sintonía con la tendencia reciente de la Unión Europea, aunque parece que también esta tendencia se va a invertir próximamente.

La insuficiencia de los recursos que actualmente se dedican a la búsqueda de soluciones y la ausencia de un debate social -que ya se va despertando sobre este asunto son signos de que la gravedad del problema no es aún percibida.

Por tanto, el modelo energético español adolece de los mismos problemas que el de la mayoría de los países del mismo entorno social y económico: tiene una fuerte dependencia exterior y está basado en la utilización masiva de combustibles fósiles. Pero, además, el incremento continuado de la intensidad energética y de las emisiones en España es especialmente preocupante, puesto que aumenta la vulnerabilidad energética del país y le aleja del cumplimiento de sus compromisos internacionales en lo referente a emisiones de gases de efecto invernadero.

La Unión Europea ha venido llamando la atención sobre la falta de sostenibilidad del modelo energético europeo y en los últimos años el Gobierno español ha puesto en marcha medidas regulatorias encaminadas a la reducción de las emisiones, entre las que destacan la promoción de fuentes energéticas renovables y el fomento de la eficiencia energética, cuyo impacto de momento no es significativo, dada la magnitud del problema. En particular, el ahorro y la eficiencia energética están llamados a cumplir un papel fundamental en la futura orientación del modelo energético europeo hacia una senda de sostenibilidad, aunque aún se están dando los primeros pasos. Según los organismos internacionales y la propia UE, el potencial de ahorro se sitúa entre el 20 y el 30%. La Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4, 2003) se ha planteado el objetivo de reducir la intensidad energética primaria respecto al escenario de referencia en un 7,2% en 2012. El análisis detallado de la intensidad energética nos permite identificar que el sector del transporte y también el de la edificación son los sectores que más han influido en el crecimiento de la misma a lo largo de los últimos años, tanto desde un punto de vista estructural como por la evolución de su propia eficiencia. Estos dos sectores suman el 67% del total de la energía consumida en España⁴, y el transporte representa el 38% (es el sector de mayor consumo energético en España), por lo que su importancia es notable de cara a lograr la sostenibilidad energética.

⁴ Si no se consideraran en el sector de la edificación todos los consumos del sector de la construcción, esta cifra sería 60%.

El control y estabilización de las emisiones difusas (procedentes principalmente de la edificación y del transporte) es uno de los principales problemas con los que se encuentra España para cumplir con los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kyoto. De hecho, como las emisiones difusas no entran dentro del mecanismo de mercado de emisiones, el Gobierno español da por hecho que tendrá que comprar 100 Millones de toneladas de CO₂ equivalentes, a través de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), para compensar el crecimiento de estos sectores, puesto que las proyecciones disponibles indican que los sectores difusos aumentarán sus emisiones un 65% en el periodo 2008 y 2012 (PNA, 2007) con respecto a 1990.

El transporte, por tanto, es el principal consumidor de energía en España (casi un 40% del total⁵) y la mayor parte de este consumo corresponde al transporte por carretera (un 80%). Muy probablemente la movilidad seguirá aumentando en el futuro y así lo harán el consumo y las emisiones de este sector, por lo que es urgente la toma de medidas.

⁵ El total de consumo energético en España en 2005 se divide sectorialmente de la siguiente forma: sector del transporte el 38%, sector industrial el 22%, sector residencial el 14%, sector terciario el 8%, sector de la construcción el 7%, sector agrícola el 3% y otros consumos para fines no energéticos, el 8%.

3. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA

Este capítulo presenta de forma general las principales características del sector del transporte en España, en lo que se refiere a la evolución de cada uno de los modos de transporte, la movilidad, etc. El transporte constituye un elemento fundamental en el desarrollo de las economías modernas. Un sistema de transporte eficaz contribuye muy positivamente a un crecimiento económico sostenido.

Sin embargo, el transporte representa también hoy uno de los principales elementos de insostenibilidad de los modelos de desarrollo de las economías modernas, lo que se pone especialmente de manifiesto en el caso de España. Será en el capítulo siguiente cuando se presentarán los principales impactos que el sector provoca, en especial los relacionados con el consumo energético y con las emisiones.

A continuación se detallan los principales rasgos que caracterizan la situación del sector del transporte en España, desde el punto de vista de su estructura interna, su participación en la economía nacional, sus infraestructuras, etc.

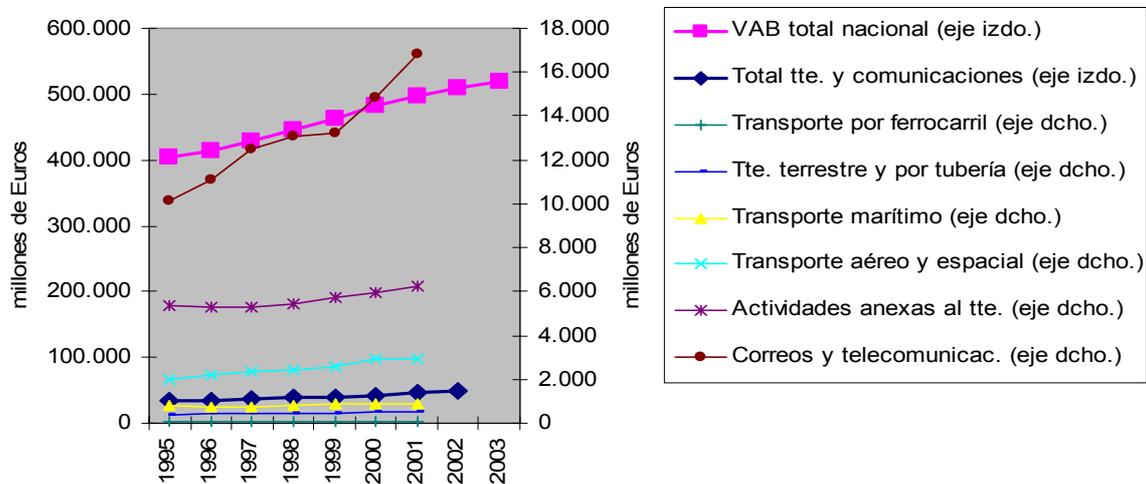
3.1. Actividad económica del transporte

Actualmente el sector del transporte contribuye al Producto Interior Bruto nacional en un 5,7% en términos de valor añadido. Esta aportación se incrementa hasta el 7% u 8%, si se tiene en cuenta el sector del transporte como sector consuntivo (incluyendo el transporte de mercancías por cuenta propia o el de viajeros en automóviles) y no sólo como sector productivo o comercial.

En 2003 el sector del transporte contaba con casi 215.000 empresas en España, que representaban el 19% del total de las empresas de servicios de España. El sector genera el 7,7% del volumen de negocio del sector de servicios nacional.

El sector del transporte genera también un gran número de empleos, tanto directos como inducidos. En el año 2000 el sector del transporte proporcionaba aproximadamente unos 650.000 empleos directos (un 4,5% del total de la población activa) y en 2003 el valor alcanzaba ya los 780.000 empleos (según estimaciones del Ministerio de Fomento).

Figura 1. Valor añadido bruto total nacional, del sector del transporte y de sus subsectores, a precios constantes, 1995-2003 (millones de Euros)



Fuente: INE, 2006

3.2. Participación de los diferentes modos de transporte en el sector

Las tendencias en los últimos años en España de cada uno de los modos de transporte (carretera, ferrocarril, marítimo y aéreo), han sido las que se presentan a continuación:

- Transporte por carretera. Actualmente este modo de transporte es el principal en España y en Europa, tanto para el tráfico de mercancías como para el de viajeros. En España en 2003, el 91% del transporte de pasajeros (en pasajeros-kilómetro) y el 84,2% del transporte de mercancías (en toneladas-kilómetro) se realizaron por carretera.

En cuanto a los diferentes tipos de vehículos usados para el transporte por carretera, el automóvil es el más utilizado, con un 82,5% del total, seguido de los vehículos pesados (camiones y autobuses) y de las motocicletas, que suponen un 17% y 0,5% del total, respectivamente. El parque móvil español se ha triplicado prácticamente entre 1975 y 2005, pasando de 7 millones de vehículos a casi 27,6 millones. Hay que destacar en esta evolución del parque de vehículos la creciente participación de los vehículos diesel, en detrimento de los turismos de gasolina (que suponían el 97,5% del total en 1970 y en 2005 representaban el 58,4%).

- Transporte por ferrocarril. Desde finales de los años ochenta este modo de transporte vive una fase de revitalización y mejora, debido fundamentalmente a la adecuación de los servicios a las necesidades de la demanda, a los servicios de cercanías y a las líneas de alta velocidad (AVE). En 2003 el transporte por ferrocarril representó un 4,8% del total del transporte de pasajeros y un 3% del de mercancías. En total se transportaron por este medio 21.127 millones de viajeros-kilómetro, lo que ha supuesto un incremento del 26% desde 1990 y 12.411 millones de toneladas-kilómetro, con un incremento del 6,7% respecto a ese mismo año.

- Transporte marítimo. El transporte marítimo de pasajeros en España es prácticamente inexistente, suponiendo tan solo un 0,3% del total. Sin embargo en cuanto a transporte de mercancías es el segundo medio más utilizado, tras el transporte por carretera, con una cuota de mercado del 10%.

En los últimos diez años se ha registrado un aumento continuado del tráfico portuario, que alcanzó en 2003 un volumen total de 382 millones de toneladas. A través de los puertos marítimos se realiza casi toda la importación/exportación de mercancías, con una cuota en torno al 70% del total, concentrándose en los puertos de mayor dimensión (en especial Algeciras, con más de 60 millones, Barcelona y Valencia, con más de 35 millones).

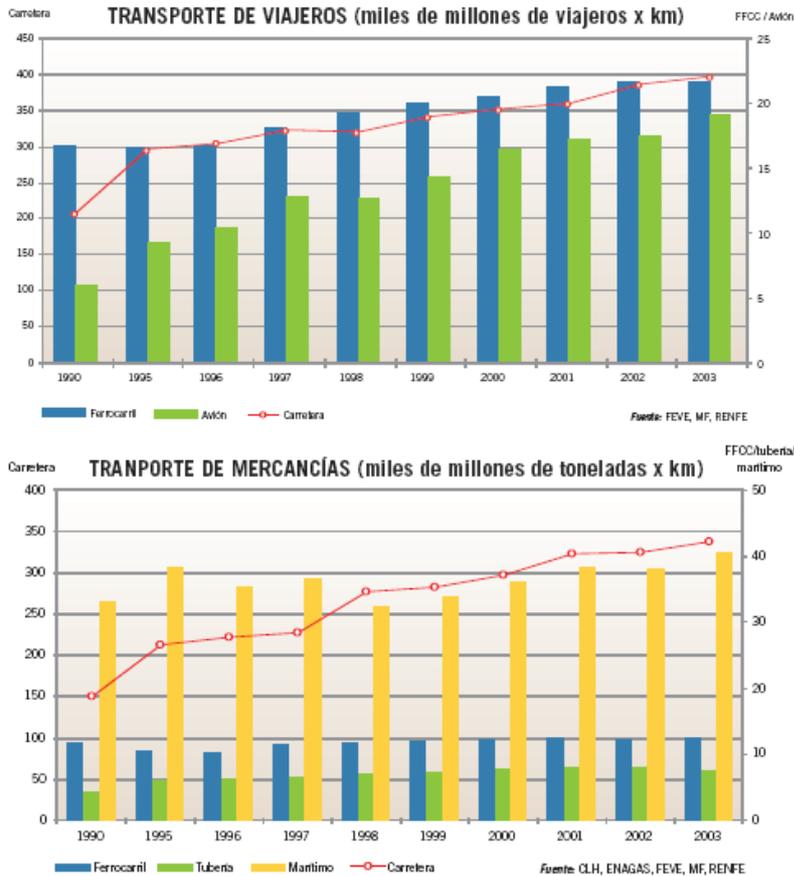
- Transporte aéreo. El transporte aéreo ha experimentado un gran crecimiento en las dos últimas décadas. En el año 2003 este modo representaba un 4,28% y un 0,02% del transporte total de pasajeros y mercancías, respectivamente. El transporte de pasajeros ha aumentado sustancialmente en todas sus modalidades (vuelos regulares y no regulares), con un crecimiento del 106% en el periodo 1990-2003.

En resumen, el modelo de transporte español está basado principalmente en el transporte por carretera, que alcanza participaciones muy elevadas. Por contra, otros modos como el ferrocarril y el transporte marítimo se encuentran infrautilizados. Este fuerte desequilibrio en la participación de los diferentes modos de transporte en la movilidad total de viajeros y mercancías, unido a la baja participación del modo de transporte más eficiente -el ferrocarril-, incide negativamente en la eficiencia global del sistema de transporte español.

3.3. Movilidad urbana e interurbana de personas y mercancías

La movilidad de personas y mercancías en España ha crecido notablemente en los últimos años y se prevé que esta tendencia creciente se mantenga en el futuro. La movilidad urbana cada vez se realiza más en vehículo particular y, aunque el uso del transporte público (metro y autobús) en el periodo 1994-2004 se incrementó en un 20%, su participación en el total sigue siendo aun escasa. La movilidad interurbana, por su parte, creció a un ritmo menor que la movilidad urbana, aunque tiene mucho mayor peso en el volumen total del transporte nacional, representando el 85% del total de la movilidad de viajeros y de mercancías en España. En el Anexo 1 se presenta información detallada de movilidad interurbana de pasajeros en España.

Figura 2. Movilidad urbana e interurbana de viajeros y de mercancías en España, 1990-2003 (miles de millones de viajeros-km y miles de millones de toneladas-kilómetro)



Fuente: MMA, 2005

3.4. Infraestructuras de transporte

España actualmente cuenta con un sistema de transporte al nivel de los países europeos de su entorno, en términos de equipamiento en grandes infraestructuras. El esfuerzo realizado en los últimos años en este sentido ha contribuido a la integración de España en la economía europea, moderando en gran parte la situación periférica de la geografía española con respecto a la UE.

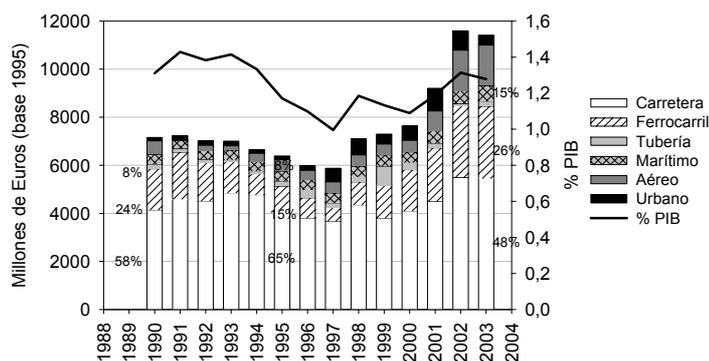
España cuenta actualmente con una compleja red de transporte, que se ha ido fortaleciendo desde mediados de los años 80 gracias, en parte, a las ayudas obtenidas de los fondos europeos y al incremento de las inversiones en infraestructuras, que pasaron de un 0,5-0,6% del Producto Interior Bruto español a mediados de los años ochenta, a valores en torno al 1,7-1,8% del PIB en los años más recientes. De esta manera, las inversiones anuales en infraestructuras del transporte en España, como porcentaje del PIB, duplican en la actualidad la media de la Unión Europea.

España es el país de la UE en el que más crecieron las infraestructuras de transporte desde 1990: entre 1990 y 2004 los kilómetros de carreteras de doble calzada

(autopistas y autovías) se han triplicado y la inversión en las carreteras españolas se ha incrementado en más del 100%.

En relación con el número de habitantes, España es el segundo país europeo con mayor densidad de red de autovías y autopistas.

Figura 3. Inversiones en infraestructuras (a precios constantes de 1995) por modo de transporte en España, 1990-2003, y repartos modales en 1990, 1995 y 2003 de la carretera, ferrocarril y avión. Inversiones totales en % del PIB

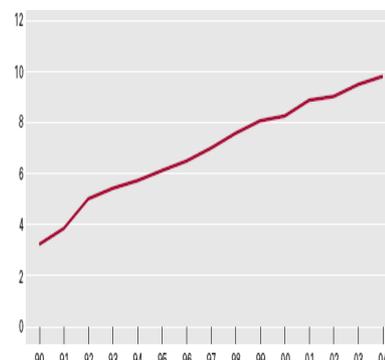


Fuente: TRAMA, 2005

Figura 4. Kilómetros de carreteras existentes por categorías (1997-2004). Evolución de las autovías y carreteras de doble calzada en miles de kilómetros (1990-2004)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Autovías y carreteras de doble calzada ¹	8.999	7.577	8.087	8.241	8.875	9.020	9.492	9.804
Autopistas de peaje	2.084	2.072	2.239	2.202	2.277	2.386	2.517	2.640
Red a cargo del Estado	23.397	23.842	24.124	24.105	24.458	24.841	24.857	25.155
Red a cargo de las comunidades autónomas	72.444	70.574	71.080	70.637	70.854	69.459	70.270	70.501
Red a cargo de las diputaciones y cabildos	68.954	68.857	68.585	68.615	68.487	70.039	69.457	69.496
Red a cargo de los ayuntamientos	..	489.098	489.098	489.098	489.098	489.098
Otros organismos	..	11.355	11.355	11.355	11.355	11.355

¹ Se incluyen las autopistas, autovías y carreteras de doble calzada de la administración central, comunidades autónomas y diputaciones.
 Fuente de información: Dirección General de Carreteras, Comunidades Autónomas, Diputaciones y Cabildos. Ministerio de Fomento.



Fuente: INE, 2006

3.5. Precio de la gasolina y del gasóleo para transporte por carretera

El precio medio de la gasolina sin plomo de 95 octanos en España en diciembre de 2006 se situó en 96,3 c€/litro. En 2006 la horquilla de precios medios nacionales osciló entre 95c€/litro y algo más de 1,13 €/litro. Este precio se viene manteniendo en los últimos años en los lugares más bajos de la UE, siendo sólo menor el precio en Grecia. A finales de 2006, el precio medio en España se situaba 24,8 c€/litro por debajo de la media ponderada comunitaria.

Con respecto al país con el menor precio, Grecia, la diferencia en el mes de diciembre de 2006 era de 5,2 c€/litro, mientras que la existente con el que registra el mayor precio, Holanda, era de 38,8 c€/litro.

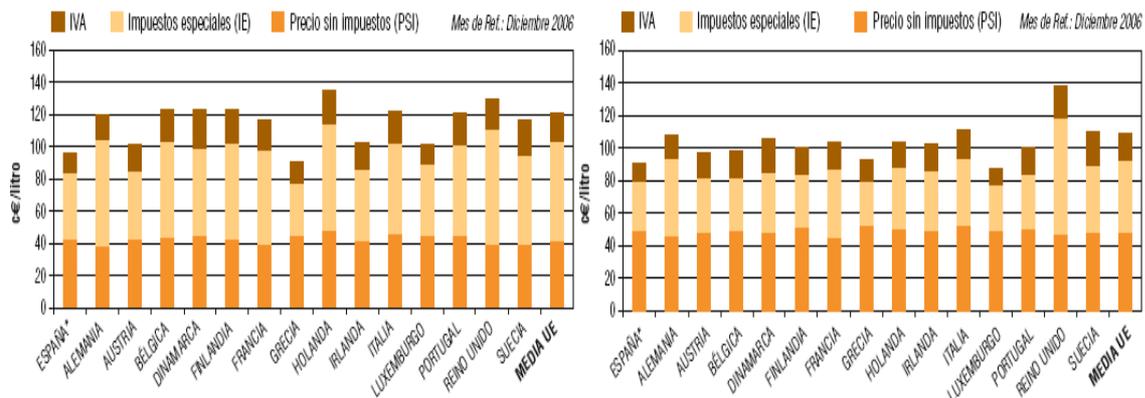
En relación con el precio medio antes de impuestos, el español era en diciembre de 2006, 1,4 c€/litro superior al precio medio ponderado europeo. En cuanto a los impuestos (IVA e impuesto especial de hidrocarburos), en España representaban el 56,1% del precio medio que se tuvo en diciembre de 2006 de la gasolina sin plomo de 95 octanos, frente a un 66,2% del precio medio vigente en ese mismo mes en la Unión Europea, con lo que se mantiene la diferencia de diez puntos porcentuales.

Para el gasóleo de automoción, el precio medio en España durante el mes de diciembre de 2006 se situó en 90,9 c€/litro. En 2006 la horquilla de precios medios nacionales osciló entre 90c€/litro y 1,01 €/litro. Este precio en diciembre de 2006 también era de los más bajos de la Unión Europea, y sólo Luxemburgo lo tenía menor. El precio medio con impuestos en España en ese mes era 18,2 c€/litro inferior a la media ponderada comunitaria. La diferencia del precio español con respecto al menor de todos, el de Luxemburgo, era de 3,3 c€/litro, y con respecto al precio medio mayor, el del Reino Unido, de 46,5 c€/litro.

El precio medio antes de impuestos del gasóleo español estaba en diciembre de 2006, 1,0 c€/litro por encima de la media ponderada en la Unión Europea.

En cuanto a la fiscalidad, la que afecta al gasóleo de automoción es menor en España que en la Unión Europea: el impuesto especial sobre hidrocarburos y el IVA del gasóleo de automoción representaban el 47,1% del precio medio de venta en diciembre de 2006, frente a un impuesto medio comunitario del 56,8%.

Figura 5. Desglose de la composición del precio de la gasolina sin plomo de 95 octanos y del gasóleo de automoción en los países de la UE-15, diciembre de 2006 (c€/litro)



Fuente: CORES, 2007

3.6. Parque nacional de vehículos y grado de ocupación de los mismos

El parque español de vehículos ha crecido un 30% entre los años 1997 y 2004, desde algo más de 20 millones de vehículos en 1997 hasta casi 26,5 millones en el año 2004. En este año, cerca del 75% del parque total español de vehículos en 2004 lo constituían los turismos, mientras que en 1970 ese valor se situaba en el 55%.

La participación del resto de tipos de vehículos en la composición del parque total se ha mantenido bastante estable salvo el caso indicado y el de las motocicletas, cuya tasa de participación ha ido descendiendo hasta el 6% actual.

El parque de vehículos de gasolina presenta tasas de crecimiento cada vez menores a medida que pasan los años. En cambio, sucede lo contrario con el parque de vehículos diesel, pues su tasa de crecimiento es claramente mayor a partir de 1997.

En cuanto a la evolución por cilindradas del parque de turismos, cabe destacar que se ha producido un descenso en el porcentaje que suponen los vehículos de baja cilindrada (hasta 1.599 cm³) a costa de un incremento del parque de turismos de cilindrada media (entre 1.600 y 1.999 cm³), que han crecido más de 20 puntos entre 1989 y 2001, y del parque de turismos de más de 1.999 cm³, que han crecido 5 puntos porcentuales.

Tabla 1. Vehículos en circulación en España, 1997-2004 (miles de unidades)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	20.286,4	21.306,5	22.411,1	23.284,2	24.249,9	25.065,7	25.169,4	26.432,6
Turismos	15.297,4	16.050,1	16.847,3	17.449,2	18.150,9	18.732,6	18.688,3	19.541,9
Autobuses	50,0	51,8	53,5	54,7	56,1	57,0	56,0	57,0
Camiones y furgonetas	3.206,0	3.393,4	3.605,0	3.780,2	3.949,0	4.091,9	4.188,9	4.418,0
Motocicletas	1.326,3	1.361,2	1.403,8	1.445,6	1.483,4	1.517,2	1.513,5	1.612,1
Tractores industriales	104,1	116,3	130,2	143,0	156,0	167,0	174,5	185,4
Otros vehículos	302,6	333,7	371,3	411,4	454,4	500,1	548,2	618,3

Fuente: MFOM, 2006

Por otro lado, la ocupación media de los vehículos está asociada principalmente a hábitos de consumo: el principal uso del transporte privado en las ciudades es para el desplazamiento a los centros de trabajo y estudio, con la particularidad de que se produce con un grado de ocupación de los vehículos muy bajo (1,1 persona por vehículo en promedio en los trabajadores y 1,3 personas en los estudiantes⁶).

Como es lógico, a mayor nivel de ocupación mayor eficiencia, por lo que cualquier iniciativa que consiga el cambio modal hacia el transporte público o hacia una mayor ocupación de los vehículos (como el compartir vehículo) mejorará la eficiencia total.

En definitiva, la situación del sector del transporte en España ha sido de un crecimiento notable durante los últimos años, tanto en participación en la economía, como en movilidad, infraestructuras y vehículos para transporte.

Los estudios de prospectiva prevén crecimientos importantes de la demanda futura de transporte en España, entre el 3% y el 6% de media anual en viajeros y entre el 4,5% y el 6% en mercancías.

Las estimaciones también confirman el predominio del transporte por carretera en el futuro, aunque con crecimientos más moderados que los que se vienen teniendo en los últimos años.

⁶ OSE, 2006.

4. PRINCIPALES IMPACTOS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA

Este capítulo 5 presenta los principales impactos que el sector del transporte provoca sobre el entorno, en especial aquellos que están relacionados con el consumo energético y con las emisiones, tanto de gases de efecto invernadero como de contaminantes. Cada vez que un usuario decide utilizar un determinado modo de transporte, algún ciudadano puede estar sufriendo un perjuicio, ya sea de índole impositiva, al sufragar una infraestructura que no utiliza y su mantenimiento, o de índole ambiental y de salud, por soportar los impactos derivados del ruido, la contaminación o los accidentes.

Sin embargo, en el coste soportado por los usuarios por desplazarse o por transportar una mercancía en un determinado modo, no se tiene actualmente en cuenta el coste de esos impactos. Son los llamados costes externos, es decir, aquellos perjuicios que los usuarios de un modo de transporte provocan a otras personas y que el mercado no es capaz de imputar sin una regulación pública previa, tales como accidentes, contaminación atmosférica, ruido, cambio climático o congestión. Actualmente, el coste total depende tan sólo de factores internos: impuestos, subvenciones, inversión pública y privada, precio de los carburantes, y precio de los vehículos o seguros: el coste es el resultado de un complejo conjunto de decisiones públicas y privadas de regulación, inversión y mercado.

Los costes, internos y externos, difieren según modos de transporte, y los usuarios pueden no estar satisfaciéndolos íntegramente. Por ejemplo, estudios realizados en la UE-15 muestran que durante los últimos años, el precio del transporte (a precios constantes) en automóvil privado se ha reducido, de media, en un 15%.

4.1. Consumo de energía para el transporte

El sector del transporte, impulsado por un crecimiento económico español fuerte, por encima del valor promedio en la Unión Europea, ha aumentado su consumo de energía para usos energéticos y no energéticos en los últimos años, hasta superar en 2005 las 38 Mtep, lo que supone el 36% del total de la energía final consumida en España. La participación sobre el total de los consumos energéticos fue del 38%. El alto grado de crecimiento del consumo de energía del sector del transporte se produce a pesar de las mejoras en la eficiencia de los vehículos, dado el gran incremento de la movilidad, mayor que el experimentado en Europa.

Consumo final del transporte por subsectores

- El consumo total de energía final del sector del transporte en España ascendió en 2004 a 38.072 ktep, un 4,6% más que en 2003. De este consumo, la práctica totalidad (un 99%) correspondió al consumo para usos energéticos.
- La participación del sector del transporte en el total del consumo final se encuentra en el 36% del total energético y no energético, y en el 39% de los consumos exclusivamente energéticos.
- El transporte por carretera es el modo predominante en lo que se refiere a los consumos de energía. De los casi 38 Mtep consumidos en usos

energéticos en 2004 en el sector del transporte, el 81% correspondió a los tráficos de mercancías y viajeros por carretera. De este porcentaje, aproximadamente un 46%, según la (E4, 2003) corresponden a los turismos, un 51% al transporte de mercancías, entre furgonetas y camiones, y sólo un 3% para el transporte de viajeros en autobús.

- También el transporte por carretera es el modo que experimentó los mayores crecimientos en los últimos años: un 5% de tasa interanual desde el año 2000 hasta el año 2004.
- A mucha distancia del transporte por carretera en lo que se refiere a consumo energético, le siguen el avión con el 13,5% del total del consumo, el transporte marítimo con el 3,7% y, por último, el transporte en ferrocarril, con el 1,3%.

Consumo final del transporte por tipos de energía

- El peso del transporte por carretera en el total de los consumos se traduce en una elevada repercusión de los consumos de gasolinas y gasóleos en el total de la demanda energética del sector.
- Así, del total de la energía para usos energéticos consumida en el sector del transporte en 2004 (37.733 ktep), un 98,2% correspondió a productos derivados del petróleo. El consumo de los derivados del petróleo para transporte ha experimentado un crecimiento desde el año 2000 de un 17,2%.
- Los consumos de electricidad para transporte (apenas un 1,2% del total del consumo energético) crecen a medida que lo hace el tráfico por ferrocarril. En concreto, han aumentado un 25% en el período 2000-2004.
- Los consumos de biocarburantes se sitúan en el 0,6% del total del consumo en 2004, con 228 ktep. Sin embargo, desde el año 2000 en que el total consumido era de 51 ktep, se han situado como el tipo de energía final que más ha crecido, al haber multiplicado su consumo por más de cuatro.

Tabla 2. Consumo final energético y no energético del sector del transporte en España entre los años 2000 y 2004 (ktep). Detalle del consumo energético por subsectores y por tipos de energía final

ktep		Petróleo	Gas	Electricidad	Biocarburantes	TOTAL ENERGÉT.	TOTAL NO ENERGÉT.	TOTAL
2000	Carretera	24.892	0	0	51	24.944		
	Ferrocarril	519	0	362	0	882		
	Marítimo	1.418	0	0	0	1.418		
	Aéreo	4.764	0	0	0	4.764		
	TOTAL	31.593	0	362	51	32.007	320	32.327
2001	Carretera	26.316	0	0	51	26.367		
	Ferrocarril	561	0	392	0	954		
	Marítimo	1.413	0	0	0	1.413		
	Aéreo	4.790	0	0	0	4.790		
	TOTAL	33.081	0	392	51	33.524	312	33.836
2002	Carretera	27.516	0	0	121	27.638		
	Ferrocarril	502	0	412	0	914		
	Marítimo	1.349	0	0	0	1.349		
	Aéreo	4.277	0	0	0	4.277		
	TOTAL	33.644	0	412	121	34.177	320	34.497
2003	Carretera	28.887	0	0	184	29.071		
	Ferrocarril	558	0	441	0	998		
	Marítimo	1.511	0	0	0	1.511		
	Aéreo	4.492	0	0	0	4.492		
	TOTAL	35.447	0	441	184	36.072	307	36.379
2004	Carretera	30.187	0	0	228	30.415		
	Ferrocarril	468	0	451	0	919		
	Marítimo	1.388	0	0	0	1.388		
	Aéreo	5.011	0	0	0	5.011		
	TOTAL	37.054	0	451	228	37.733	339	38.072

Nota: El empleo de biocarburantes en el transporte implica un consumo de energía en su ciclo de vida que en absoluto es despreciable. Un análisis detallado del ciclo de vida del bioetanol y biodiesel puede consultarse en CIEMAT, 2007.

Fuente: IDAE, 2006

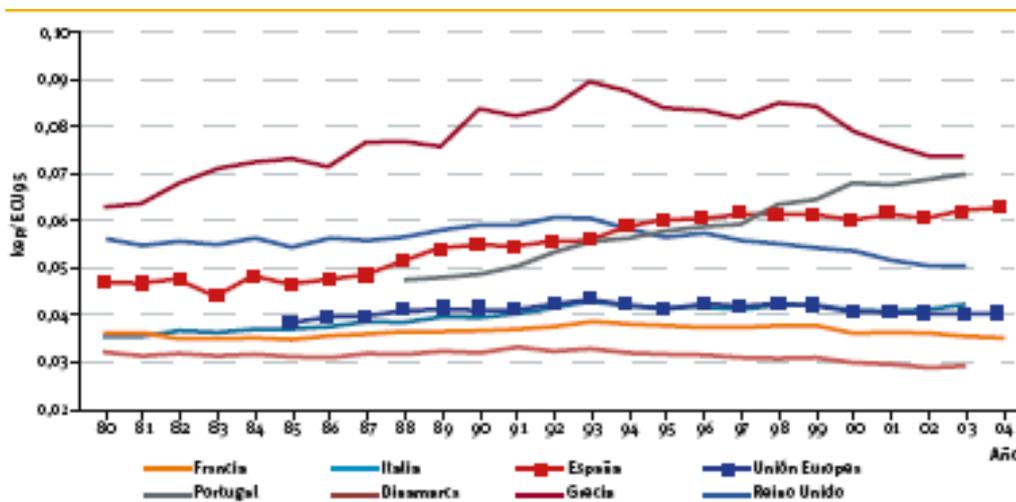
4.2. Intensidad energética final del transporte

La intensidad energética es uno de los indicadores más ampliamente utilizados para medir la eficiencia de un sector de actividad de la economía. El indicador mide la relación entre el consumo de energía y el Producto Interior Bruto, y observando el crecimiento o decrecimiento del ratio se aprecia la mayor o menor necesidad de recursos, respectivamente, para la generación de ese producto, lo que es indicativo de la mayor o menor eficiencia en el proceso.

El transporte es uno de los principales responsables del incremento de la intensidad energética que se ha venido produciendo en los últimos años en España: el sector del transporte mantiene también esa tendencia al alza, indicativa de una menor eficiencia en el mismo con el paso de los años.

En el caso del transporte de mercancías y pasajeros, suele emplearse como PIB el total nacional y no sólo el del sector del transporte, pues se considera que el transporte no sólo contribuye a su propio PIB (actividades comerciales específicas de transporte), sino que de forma indirecta contribuye al PIB total de la economía. Este ratio permite de esta forma comparar con otros sectores económicos mediante una base homogénea pero, sin embargo y dado que todos los sectores influyen de forma indirecta en la demanda del transporte, no permite un análisis completo al no poder segregar estos efectos.

Figura 6. Intensidad energética del sector del transporte en España y otros países de la UE, 1980-2004 (ktep/Euros constantes de 1995)



Fuente: IDAE, 2006

4.3. Emisión de gases de efecto invernadero en el transporte

En el período 1990-2005, las emisiones de gases de efecto invernadero del sector del transporte se incrementaron en un 83%, a un ritmo anual de más del 4%, muy superior al crecimiento del PIB en el mismo período. El transporte por carretera, tanto urbano como interurbano, genera cerca del 90% de las emisiones del sector del transporte.

Las emisiones de gases de efecto invernadero del sector del transporte (en CO₂ equivalente) suponen el 24% del total de las emisiones de España. Las emisiones de CO₂ se encuentran ligadas al consumo de combustibles fósiles, de los que hoy por hoy depende prácticamente en su totalidad el transporte por carretera y aéreo, y obligan a otro tipo de estrategias, ligadas a la eficiencia energética y a la gestión de la demanda. La evolución tecnológica hasta el momento no ha podido frenar el aumento de las emisiones de CO₂ en el transporte.

Figura 7. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, 1990-2005, en Gg de CO₂ equivalente. Evolución porcentual de dichas emisiones en España, 1990-2005, en relación con el año base (%)



Figura 8. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, 1990-2005, en Gg de CO₂ equivalente. Evolución porcentual de dichas emisiones en España, 1990-2005, en relación con el año base (%)

	Año base	1990	1995	2001	2002	2003	2004	2005
Total (Emisión Bruta)	289.599,46	287.366,19	318.369,51	384.811,25	402.170,75	409.488,07	425.236,05	440.649,10
1. Procesado de la energía	212.570,26	212.570,26	241.049,50	293.044,99	311.414,20	314.946,24	331.906,70	347.525,96
A. Actividades de combustión	208.358,38	208.358,38	236.844,83	288.998,18	307.242,52	311.224,81	327.834,07	343.435,59
1. Industrias del sector energético	77.694,28	77.694,28	86.809,85	99.972,29	113.611,54	106.495,88	115.820,65	126.003,02
2. Industrias manufactureras y de la construcción	46.729,24	46.729,24	53.626,53	62.745,00	64.188,41	68.809,86	70.487,11	71.977,50
3. Transporte	57.536,17	57.536,17	67.028,47	91.277,73	93.461,73	98.045,20	102.194,73	105.322,87
4. Otros sectores	26.398,69	26.398,69	29.379,99	35.003,15	35.980,84	38.073,89	39.331,57	40.132,20
5. Otros								
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	4.211,88	4.211,88	4.204,66	4.046,80	4.171,68	3.721,43	4.072,63	4.090,37
1. Combustibles sólidos	1.837,14	1.837,14	1.483,70	1.113,25	1.077,56	1.115,18	1.064,42	1.030,72
2. Petróleo y gas natural	2.374,74	2.374,74	2.720,96	2.933,55	3.094,13	2.606,25	3.008,21	3.059,65
2. Procesos Industriales	27.879,06	25.645,79	27.322,73	31.540,04	30.924,33	32.549,10	32.796,54	33.916,79
A. Productos minerales	15.668,85	15.668,85	16.130,93	19.804,84	20.539,49	21.133,71	21.620,27	22.238,82
B. Industria química	3.757,14	3.757,14	3.228,29	2.888,13	2.724,26	2.767,82	2.545,52	2.340,89
C. Producción metalúrgica	3.698,95	3.749,71	3.209,40	3.326,79	3.495,82	3.329,94	3.607,69	3.953,31
D. Otras industrias								
E. Producción de halocarburos y SF ₆	4.637,88	2.403,18	4.637,88	2.992,80	1.170,65	1.749,17	786,53	680,93
F. Consumo de halocarburos y SF ₆	116,24	66,92	116,24	2.527,49	2.994,11	3.568,47	4.236,53	4.702,83
G. Otros								
3. Uso de disolventes y de otros productos	1.391,42	1.391,42	1.346,57	1.595,92	1.653,46	1.595,91	1.518,38	1.479,96
4. Agricultura	39.996,03	39.996,03	39.495,66	46.532,16	45.630,83	47.774,08	46.473,90	44.764,67
A. Fermentación entérica	11.779,63	11.779,63	12.043,91	13.710,22	13.797,02	14.005,24	13.705,92	13.488,08
B. Gestión del estiércol	8.695,38	8.695,38	9.781,38	11.448,32	11.467,85	11.588,83	11.858,77	11.798,42
C. Cultivo de arroz	227,45	227,45	137,22	291,30	285,94	297,89	297,89	297,89
D. Suelos agrícolas	19.064,04	19.064,04	17.373,77	21.070,86	20.065,60	21.868,88	20.597,81	19.156,78
E. Quemias planificadas de sabanas								
F. Quema en campo de residuos agrícolas	229,53	229,53	159,38	11,45	14,43	13,65	13,51	13,51
G. Otros								
5. Cambios de uso del suelo y silvicultura								
6. Tratamiento y eliminación de residuos	7.762,69	7.762,69	9.155,06	12.098,15	12.547,93	12.622,75	12.540,52	12.961,71
A. Depósito en vertederos	4.279,40	4.279,40	5.971,66	8.137,16	8.407,71	8.492,15	8.404,50	8.642,56
B. Tratamiento de aguas residuales	2.312,54	2.312,54	2.491,99	2.985,30	3.105,69	3.168,78	3.268,64	3.338,37
C. Incineración de residuos	916,87	916,87	286,33	432,32	433,31	345,41	242,60	293,20
D. Otros	253,88	253,88	405,08	543,37	601,22	616,40	624,78	687,58
7. Otros								

Fuente: MMA, 2007

4.4. Emisión de gases contaminantes en el transporte

Las emisiones contaminantes tienen una notable incidencia en la calidad del aire en las ciudades. La introducción masiva de catalizadores y de gasolinas sin plomo ha provocado la disminución progresiva de ciertas emisiones contaminantes, en particular SO₂, COV, benceno, Plomo y CO, cuyas concentraciones han descendido durante los últimos años en la mayor parte de las estaciones afectadas por tráfico.

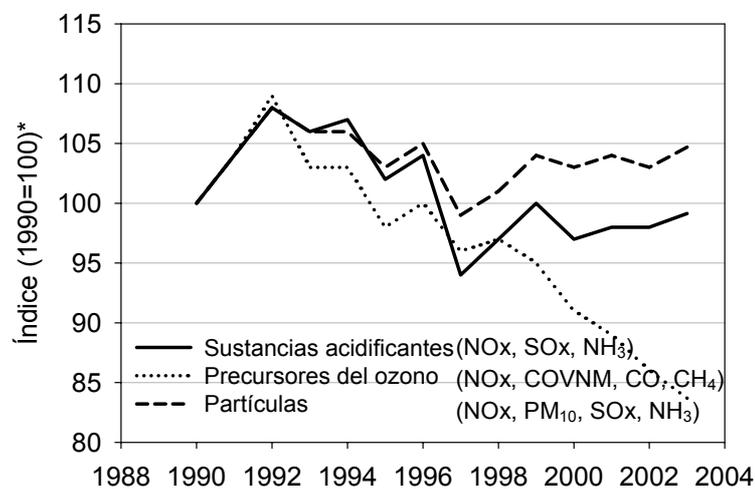
No se puede afirmar lo mismo respecto a las concentraciones de partículas en suspensión inferiores a 10 micras (PM₁₀), ozono troposférico, NO₂ y CO₂, cuyos aumentos todavía no se han detenido.

En la actualidad, prácticamente todas las grandes ciudades españolas presentan, en mayor o menor medida, algunos episodios de superación de los límites de calidad del aire establecidos por la normativa europea y nacional en cuanto a PM₁₀, NO₂ u ozono. Los datos que ofrecen los proyectos europeos APHEA, APHEIS, y el español

EMECAS, además de la información ofrecida por la OMS, muestran una alta correlación entre los niveles de concentración y la mortalidad, morbilidad, algunos cánceres y enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Concretamente los impactos sobre ciertos grupos de riesgo o especialmente vulnerables, como niños y ancianos, resultan claros y difíciles de soslayar.

En cuanto a las emisiones de NO_x del sector del transporte (en su mayor parte debidas al transporte por carretera), estas suponen el 37% del total de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) de España. Las medidas tecnológicas de mejora de motores y combustibles hacen que pueda preverse una disminución significativa en las emisiones de contaminantes, y en concreto NO_x, hasta niveles compatibles con los límites de la Directiva 2001/81/CE, de Techos Nacionales de Emisión antes del final de la década.

Figura 9. Emisiones totales de contaminantes atmosféricos procedentes del transporte en España, 1990-2003



Fuente: TRAMA, 2005

4.5. Pérdida de biodiversidad, fragmentación de hábitats y de ecosistemas

La construcción de infraestructuras para transporte provoca un deterioro del medio ambiente, en forma de pérdida de biodiversidad, fragmentación de hábitats y de ecosistemas.

Las medidas correctoras introducidas en las Declaraciones de Impacto Ambiental intentan paliar algunos de sus efectos negativos, pero difícilmente podrán eliminar la progresiva ocupación del territorio y su fragmentación, con efectos muy negativos sobre la biodiversidad.

Aunque el ratio de territorio fragmentado por infraestructuras resulta menor en España que en el resto de la UE-15, sin embargo no conviene perder de vista el gran

número de entornos ambientales protegidos existentes en nuestro país, más vulnerables, por tanto, a cualquier actividad que los divida y fragmente.

Cabe destacar que España ha declarado 38 zonas Ramsar⁷, y el 70% de ellas posee al menos una infraestructura de transporte situada a menos de 5 km de su centro.

Estas cifras no reflejan todo el efecto de barrera ecológica causado por las infraestructuras lineales, en particular aquellas de altas prestaciones o con gran intensidad de tráfico. La riqueza natural del país y la existencia de numerosos espacios que aunque no reciban una protección particular pueden calificarse como ambientalmente “sensibles” (zonas costeras, macizos montañosos, áreas urbanas) crea un condicionante cada vez mayor al futuro desarrollo y densificación de las infraestructuras de transporte de altas prestaciones.

4.6. Impacto del transporte en la salud: accidentes y nivel de ruido

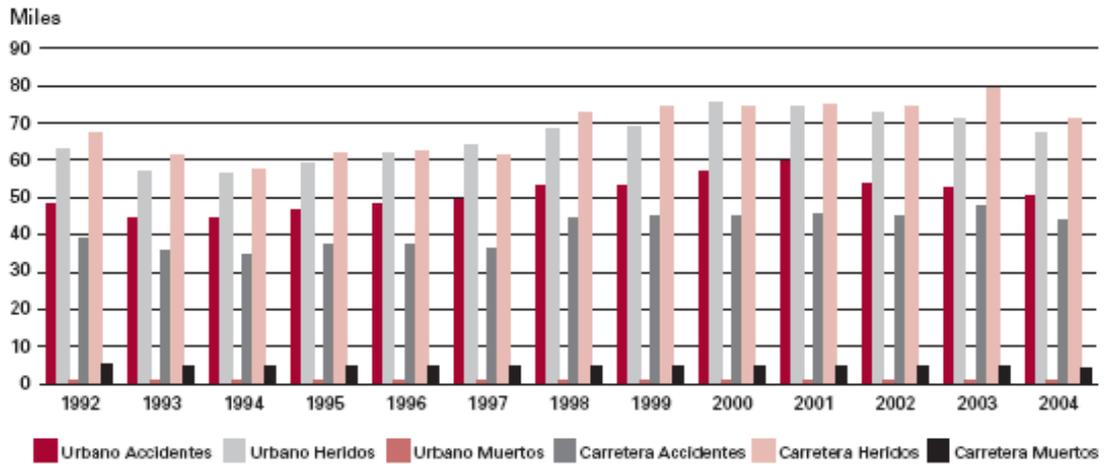
La seguridad ofrecida por los diversos modos de transporte resulta muy dispar, incluso en términos relativos: en el conjunto de la UE (2001) y por mil millones de viajeros-km, el número de muertos era de 0,2 en el ferrocarril (2,3 si se suman las víctimas que no eran usuarios del ferrocarril), 0,4 en el sector aéreo y 8,7 en la carretera.

Los accidentes de tráfico son la principal causa de muerte en la población entre los 6 y los 25 años. En España, el número de víctimas mortales en accidentes interurbanos ha descendido desde el año 1990, cuando se contabilizaron 5.936 muertos, hasta los 4.032 que se produjeron en el año 2003.

Durante los últimos 7 años el elevado ratio de víctimas anuales por accidentes de tráfico ha permanecido estable. La siniestralidad española, en relación con el parque automovilístico, y con la movilidad existente es de 14 muertos por cada mil millones de viajeros-kilómetro.

⁷ Humedales protegidos para asegurar su conservación.

Figura 10. Evolución del número de accidentes de circulación con víctimas en vías públicas en España, 1992-2004 (número de accidentes)



Fuente: INE, 2006

Por otro lado, el ruido provocado por el tráfico, sobre todo en los entornos urbanos, se ha incrementado en nuestro país durante los últimos años. Se considera que el 74% de la población española está sometida a niveles sonoros altos. La relación entre el ruido y la salud resulta clara: molestias, perturbaciones en la comunicación y un incremento de comportamientos agresivos, en el sueño y en el descanso, en el desarrollo de los niños, hipertensión e influencia en enfermedades cardiovasculares.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DEL TRANSPORTE

En este capítulo se plantean una serie de medidas que se consideran relevantes de cara a mejorar la sostenibilidad del modelo de transporte español.

5.1. Resumen de la situación del sector del transporte en España

La situación actual del sector del transporte en España y la evolución que ha tenido a lo largo de los últimos años, puede resumirse como sigue:

- El transporte en España sigue pautas de crecimiento insostenible en los últimos años, por una creciente participación en el total del transporte de aquellos modos menos eficientes, como el transporte por carretera y el transporte aéreo.
- Tampoco se ha mejorado la gestión de la demanda ni la intensidad energética del transporte, habiendo contribuido el sector de forma notable al aumento de la intensidad energética total del país.
- En cuanto a la oferta de infraestructuras, el sistema de transporte actual no optimiza el uso de la capacidad existente de infraestructuras y avanza hacia un sistema de transporte intermodal desequilibrado. Las inversiones se destinan principalmente a infraestructuras de transporte por carretera, fomentando así este modo de transporte.
- Los precios de los combustibles para el transporte no garantizan la internalización de los costes externos, siendo en España de los más bajos de la UE.
- Las mejoras tecnológicas, introducidas a un ritmo creciente, ayudan a mejorar la eficiencia de los vehículos, pero son insuficientes para solucionar el problema, ya que no son capaces de compensar el crecimiento de la demanda del transporte y, en particular, del transporte privado.

De cara al futuro, los estudios de prospectiva indican que se mantendrá la estructura actual de los consumos energéticos (y las emisiones asociadas) del sector del transporte, que se ha caracterizado en los últimos años por una creciente participación en el total del transporte por carretera y, más recientemente, del transporte aéreo. Resulta necesario, por tanto, adoptar medidas que tiendan a la reducción del consumo energético en el sector, tratando también de incidir en el esquema de participación modal.

En esta línea, el objetivo de los escenarios base y eficiente incluidos en la “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012” consiste en incrementar la eficiencia de cada modo, y alcanzar una distribución modal con mayor protagonismo de los modos más eficientes, como el ferrocarril, sin limitar la movilidad total.

Por tanto, es necesario enfocar los esfuerzos hacia medidas de ahorro y eficiencia energética, que presentan un gran potencial según los recientes estudios desarrollados por la Unión Europea (LV, 2006).

5.2. Recomendaciones para el ahorro y eficiencia energética en el transporte

Las principales recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética en el sector del transporte en España y para la promoción del ahorro de energía en el mismo, se han tomado de (FALT, 2007) y se resumen a continuación. Se han dividido las mismas en tres ámbitos:

- Medidas en el ámbito regulatorio.
- Medidas en el ámbito tecnológico.
- Medidas en el ámbito del comportamiento.

Medidas Regulatorias

- Se deben introducir las oportunas modificaciones en la regulación energética y del transporte. Es esencial la participación de las administraciones en la búsqueda de una normativa que fomente modos de transporte más eficientes.
- Se deben mejorar los planes de movilidad mediante el fomento del transporte público, la promoción de medios alternativos no demandantes de energía, como es el caso de la bicicleta, cuando sea posible, el ajuste de las velocidades máximas de circulación o la regulación de los usos de aparcamientos y horarios de carga y descarga. Por otro lado, también es necesario mantener actualizadas medidas de aplicación en caso de emergencia, que en principio sólo se aplicarían de forma transitoria.
- Las infraestructuras de transporte deben diseñarse de forma que procuren la mejora de los ratios energéticos. El diseño de vías de comunicación que primen el transporte público o para vehículos de alta ocupación, el estudio de vías que consideren la conectividad con otros medios de transporte, el apoyo a los corredores ferroviarios de alta velocidad o el fomento del transporte marítimo de mercancías a corta distancia deben propiciarse mediante los cambios normativos y regulatorios adecuados.
- Dentro del conjunto de medidas regulatorias, la normativa fiscal es una de las opciones más poderosas cuando se trata de modificar los hábitos de utilización y la promoción de los distintos modos de transporte. Es preciso revisar el esquema de imposición energética de todos los tipos de transporte con objeto de fomentar aquellos que aportan mejor eficiencia y, dentro de los derivados del petróleo, estudiar la aplicación de los impuestos de hidrocarburos para buscar alternativas de uso más eficientes. En concreto es preciso revisar la normativa para equilibrar los consumos, tanto de los distintos tipos de carburantes como de las distintas áreas geográficas. En este aspecto la participación de los organismos reguladores energéticos es tan importante como la de las entidades a cargo de los aspectos fiscales.
- Se debe mejorar la evaluación y el seguimiento de los parámetros de eficiencia energética. Los ratios actuales no cubren la totalidad de los aspectos que influyen en la medida de la eficiencia ya que, en muchos

casos, emplean valores estándar para cada modo de transporte y tipo de servicio. En otros casos ni siquiera se dispone de datos básicos fiables, como en el transporte privado de personas.

- Es por tanto necesario diseñar un nuevo modelo de medición de la eficiencia energética en el transporte que abarque todos los aspectos del mismo. Para ello sería preciso identificar un organismo responsable de la definición, cálculo y seguimiento de los parámetros y de evaluar los grados de cumplimiento de los distintos objetivos. La participación de organismos sectoriales independientes se estima imprescindible, pudiendo llegar a recaer en ellos la totalidad de esta función.

Medidas Tecnológicas

- Los avances tecnológicos de los medios de transporte han demostrado tener una incidencia positiva en el consumo energético de los mismos. Debe hacerse uso de estos avances en los sistemas de propulsión, eliminando peso mediante el uso de nuevos materiales, mejorando los coeficientes aerodinámicos o la tecnología de carburantes.
- La aplicación de estas medidas corresponde a las empresas que suministran los vehículos o los combustibles, esto es, a la iniciativa privada. Sin embargo las administraciones deben estimular este desarrollo, ya sea mediante la exigencia de utilización de las mejores tecnologías disponibles en aquellos ámbitos que son de su incumbencia (en concreto concursos públicos), como mediante el apoyo a institutos de investigación en sistemas de transporte. También se considera conveniente establecer ayudas directas a la investigación en estos campos.
- Se deben introducir mejoras tecnológicas en la forma de uso, como los sistemas de optimización logística del transporte de mercancías o los avances en los sistemas automáticos de conducción de aeronaves o del ferrocarril.

Medidas de Comportamiento

- La concienciación de los usuarios es fundamental a la hora de mejorar los indicadores de eficiencia en el transporte. Para ello es necesario incidir en campañas de concienciación que hagan ver la importancia de vigilar los hábitos de movilidad. Estas campañas deben mostrar con claridad las ventajas que se obtienen para cada individuo del uso eficiente de los distintos modos de transporte.
- Las mejoras en los hábitos de conducción y mantenimiento de los vehículos, ya sean particulares o profesionales, tienen un potencial de ahorro energético relevante. Es preciso incidir en estos criterios a la hora de conceder permisos de conducción, calificación de conductores o certificación de calidad de empresas.
- Se debe estudiar y, en su caso, fomentar la utilización conjunta de vehículos, la posible modificación de los horarios laborales o, incluso, el tele-trabajo, por su potencial de ahorro muy relevante, aún por explorar. Estas medidas pueden requerir, en algunos casos, cambios en las infraestructuras, como se ha indicado en apartados anteriores. En cualquier caso, se precisan, también, campañas de concienciación y un estudio detallado del potencial real de ahorro.

- Por último, es necesario hacer llegar al consumidor la importancia que tiene su actuación individual en la mejora de la eficiencia energética. El transporte es un pilar esencial en la sociedad y dado que, en una parte muy importante, hace uso de energías de origen fósil, es necesario concienciar al ciudadano de la importancia de una utilización responsable en busca de un desarrollo más sostenible. La responsabilidad de las administraciones y empresas es también fundamental en su ámbito.

BIBLIOGRAFÍA

CCOO, 2007: *“Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España 1990-2006”*, Comisiones Obreras y WorldWatch Institute, 2007.

CIEMAT, 2007: *“Análisis del Ciclo de Vida de Combustibles Alternativos para el Transporte: Bioetanol y Biodiesel”*, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), 2007.

CNE, 2006: *“Información básica de los sectores de la energía, 2006”*, Comisión Nacional de Energía, 2006.

CORES, 2007: *“Boletín estadístico de hidrocarburos, nº109, diciembre de 2006”*, Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2007.

EC, 2006: *“European Union, Energy and Transport in Figures, 2006”*, Dirección General de Energía y Transporte, Comisión Europea, 2006.

E4, 2003: *“Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012”*, Ministerio de Economía, 2003.

E4, 2005: *“Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012: Plan de Acción 2005-2007”*, Ministerio Industria, Turismo y Comercio, 2005.

FALT, 2007: *“La gestión de la demanda de energía en los sectores de la edificación y del transporte”*, Fundación Alternativas, 2007.

IDAE, 2006: *“Eficiencia energética y energías renovables. Boletín Idae nº 8”*, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2006.

INE, 2006: *“Anuario estadístico de España, 2006”*, Instituto Nacional de Estadística, 2006.

LV, 2006: *“Libro Verde. Haciendo más con menos”*, Dirección General de Energía y Transporte, Comisión Europea, 2006.

MFOM, 2005: *“Plan estratégico de infraestructuras y transporte 2005-2020”*, Ministerio de Fomento, 2005.

MFOM, 2006: *“Anuario 2005”*, Ministerio de Fomento, 2006.

MITYC, 2006: *“La energía en España 2005”*, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2006.

MITYC, 2007: *“Boletín de coyuntura energética, 4º trimestre de 2006”*, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2007.

MMA, 2005: *“Perfil ambiental de España, 2005”*, Ministerio de Medio Ambiente, 2005.

MMA, 2007: *“Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España, años 1990-2005. Comunicación a la Comisión Europea”*, Ministerio de Medio Ambiente, 2007.

OSE, 2005: *“Sostenibilidad en España 2005. Informe de primavera”*, Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2005.

OSE, 2006: *“Sostenibilidad en España 2006”*, Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2006.

PNA, 2005: *“Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2005-2007”*, Ministerio de Medio Ambiente, 2005.

PNA, 2007: “*Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2008-2012*”, Ministerio de Medio Ambiente, 2007.

TRAMA, 2005: “*Informe sobre transporte y medio ambiente*”, Ministerio de Medio Ambiente, 2005.

ANEXOS

Movilidad urbana (millones de viajeros.km)

Enertrans

Año	Movilidad interurbana (millones de Viajeros.km)									
	Ferrocarril (RENFE Media y Larga distancia)*				AVIÓN Tráficos interiores **			Transporte por carretera***		
	AVE	Grandes líneas	Regionales	TOTAL	Regular	No regular	TOTAL	Coche privado	Autobús interurbano (Regular + Discrecional)	TOTAL
1991	0	7.991	1.900	9.891	8.401	3.306	11.707	207.542	41.451	248.993
1992	513	7.793	2.154	10.460	9.283	3.553	12.836	217.351	43.410	260.761
1993	1.098	6.389	2.082	9.569	8.554	3.332	11.886	229.606	45.858	275.464
1994	1.192	5.748	2.024	8.964	8.695	2.844	11.539	237.612	47.457	285.069
1995	1.294	5.813	2.074	9.181	11.311	1.750	13.061	250.374	44.533	294.907
1996	1.650	5.828	2.109	9.587	12.438	1.636	14.074	255.156	45.384	300.540
1997	1.461	6.366	2.207	10.034	13.645	1.633	15.278	270.288	48.075	318.363
1998	1.607	6.967	2.280	10.854	14.014	1.736	15.750	276.173	43.003	319.176
1999	1.787	7.156	2.372	11.315	15.916	1.491	17.407	293.540	46.142	339.682
2000	1.942	7.033	2.482	11.457	17.376	1.086	18.462	300.904	50.278	351.182
2001	2.077	6.986	2.572	11.635	18.029	866	18.895	306.151	51.712	357.863
2002	2.181	6.949	2.575	11.705	17.537	928	18.465	335.872	50.053	385.925
2003	2.027	6.627	2.624	11.278	18.871	1.228	20.099	345.980	49.209	395.189
2004	2.084	6.354	2.583	11.021	20.641	1.343	21.984	354.861	53.458	408.319
2005	2.325	6.322	2.745	11.392	-	-	-	363.035	53.176	416.211

Fuentes:

* Memorias de RENFE

** Anuario estadístico 2005 Ministerio de Fomento. "Transporte aéreo. Compañías nacionales"

*** Anuario estadístico 2005 Ministerio de Fomento. "Transporte de viajeros y mercancías en el conjunto de las redes de carreteras". La red de referencia es la del Estado, Comunidades Autónomas y Diputaciones que suma 165,675 Km a 31 de diciembre de 2005. (Dado que no se hacen referencias a redes de carreteras urbanas, se ha considerado que este transporte es únicamente interurbano)

Movilidad interurbana (miles de viajeros)

Enertrans

Año	Movilidad interurbana (miles de Viajeros)										
	Ferrocarril (RENFE Media y Larga distancia)*				AVIÓN Tráficos interiores**			Transporte por carretera			
	AVE	Grandes líneas	Regionales	TOTAL	Regular	No regular	TOTAL	Coche privado	Autobús interurbano***		
									Regular	Discrecional	Total
1991	0	15.420	21.110	36.530	15.501	3.193	18.694	ND	ND	ND	ND
1992	1.314	15.035	22.985	39.334	16.629	2.953	19.582	ND	ND	ND	ND
1993	3.256	12.467	21.710	37.433	15.324	3.423	18.747	ND	ND	ND	ND
1994	3.554	11.131	21.054	35.739	15.541	2.813	18.354	ND	ND	ND	ND
1995	3.862	11.600	21.390	36.852	18.603	1.676	20.279	ND	ND	ND	ND
1996	4.094	11.582	22.324	38.000	20.289	1.521	21.810	ND	707.806	273.799	981.605
1997	4.398	12.520	23.938	40.856	22.086	1.437	23.523	ND	814.780	277.442	1.092.222
1998	4.749	13.696	24.405	42.850	22.623	1.499	24.122	ND	789.378	300.870	1.090.248
1999	5.187	13.872	24.807	43.866	23.978	1.292	25.270	ND	848.664	313.857	1.162.521
2000	5.615	13.602	25.768	44.985	27.341	1.001	28.342	ND	870.026	299.834	1.169.860
2001	6.088	13.601	26.230	45.919	28.663	762	29.425	ND	909.259	291.255	1.200.514
2002	6.231	13.297	26.320	45.848	27.538	846	28.384	ND	896.966	297.836	1.194.802
2003	6.008	12.812	26.778	45.598	28.992	1.077	30.069	ND	876.760	289.544	1.166.304
2004	6.193	12.426	26.097	44.716	30.850	1.123	31.973	ND	960.152	288.311	1.248.463
2005	7.175	12.592	27.585	47.352	ND	ND	ND	ND	1.104.990	206.057	1.311.047

ND: Dato no disponible

Fuentes

* Memorias de RENFE

** Anuario estadístico 2005 Ministerio de Fomento "Transporte aéreo. Compañías nacionales"

*** INE. Estadísticas de transporte de viajeros (Serie 1996-2007).

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Valor añadido bruto total nacional, del sector del transporte y de sus subsectores, a precios constantes, 1995-2003 (millones de Euros)	12
Figura 2. Movilidad urbana e interurbana de viajeros y de mercancías en España, 1990-2003 (miles de millones de viajeros-km y miles de millones de toneladas-kilómetro)	14
Figura 3. Inversiones en infraestructuras (a precios constantes de 1995) por modo de transporte en España, 1990-2003, y repartos modales en 1990, 1995 y 2003 de la carretera, ferrocarril y avión. Inversiones totales en % del PIB	15
Figura 4. Kilómetros de carreteras existentes por categorías (1997-2004). Evolución de las autovías y carreteras de doble calzada en miles de kilómetros (1990-2004)	15
Figura 5. Desglose de la composición del precio de la gasolina sin plomo de 95 octanos y del gasóleo de automoción en los países de la UE-15, diciembre de 2006 (c€/litro)	16
Tabla 1. Vehículos en circulación en España, 1997-2004 (miles de unidades)	17
Tabla 2. Consumo final energético y no energético del sector del transporte en España entre los años 2000 y 2004 (ktep). Detalle del consumo energético por subsectores y por tipos de energía final.....	20
Figura 6. Intensidad energética del sector del transporte en España y otros países de la UE, 1980-2004 (ktep/Euros contantes de 1995).....	21
Figura 7. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, 1990-2005, en Gg de CO2 equivalente. Evolución porcentual de dichas emisiones en España, 1990-2005, en relación con el año base (%)	22
Figura 8. Emisiones totales de contaminantes atmosféricos procedentes del transporte en España, 1990-2003.....	23
Figura 9. Evolución del número de accidentes de circulación con víctimas en vías públicas en España, 1992-2004 (número de accidentes).....	25

Documentos del Proyecto EnerTrans

Monografías EnerTrans

Monografía 1: “El sistema español de transporte y sus impactos sobre la sostenibilidad”: José Ignacio Pérez Arriaga, Eduardo Pilo de la Fuente, Ignacio de L. Hierro Ausín

Monografía 2: “Usos de la energía en el transporte”: Alberto García Álvarez, M^a del Pilar Martín Cañizares

Monografía 3: “Modelos de consumos y emisiones: Estado del arte”: Timoteo Martínez Aguado, Aurora Ruiz Rúa, Ana Isabel Muro

Monografía 4: “Análisis de las estadísticas de consumos energéticos y emisiones de CO₂ en el transporte”: Alberto Cillero, Paula Bouzada Outeda

Monografía 5: “Tablas input-output relacionadas con las estadísticas de consumos y emisiones en el transporte”: Timoteo Martínez Aguado, Aurora Ruiz Rúa, Ana Isabel Muro Rodríguez

Monografía 6: “Métrica y estandarización de los consumos y emisiones en el transporte”: Alberto Cillero Hernández, Paula Bouzada Outeda, Alberto García Álvarez, M^a del Pilar Martín Cañizares

Monografía 7: “Incremento de recorrido en el transporte por longitud de caminos, operación y gestión”: Alberto Cillero Hernández, Paula Bouzada Outeda, Alberto García Álvarez, M^a del Pilar Martín Cañizares

Monografía 8: “Flujos del petróleo y del gas natural para el transporte”: José M^a López Martínez, Javier Sánchez Alejo, Álvaro Gómez, Ángel Fernández.

Monografía 9: “Flujos de la energía de la electricidad para el transporte”: Eduardo Pilo de la Fuente, José Ignacio Pérez Arriaga, Ignacio de L. Hierro Ausín, Jesús Jiménez Octavio

Monografía 10: “Consumo de energía y emisiones asociadas a la construcción y mantenimiento de infraestructuras”: Timoteo Martínez Aguado, M^a José Calderón Milán, Ana Isabel Muro Rodríguez

Monografía 11: “Consumo de energía y emisiones asociadas a la construcción y mantenimiento de vehículos”: José M^a López Martínez, Javier Sánchez Alejo

Monografía 12: “Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por coche y camión”: José María López Martínez, Javier Sánchez Alejo

Monografía 13: “Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por autobús y autocar”: Alberto Cillero Hernández, Gustavo Martinelli, Paula Bouzada Outeda

Monografía 14: “Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por avión”: Grupo de investigación en consumo energético del transporte aéreo de la Universidad Autónoma de Madrid

Monografía 15: “Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por barco”: Grupo de investigación del transporte marítimo de la Fundación Universidad de Oviedo

Monografía 16: “Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por ferrocarril”: Alberto García Álvarez, M^a del Pilar Martín Cañizares

Monografía 17: “Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por tubería”: Manuel Cegarra Plané

Monografía 18: “ENERTRANS: Modelo de cálculo y predicción de los consumos energéticos y emisión del sistema de transporte que permita valorar la sensibilidad de los consumos a las decisiones de inversión en infraestructura y de política de transporte”: Grupo de investigación del proyecto Enertrans

Notas técnicas EnerTrans

Nota técnica 1: “Introducción al transporte por tubería”: Manuel Cegarra Plané

Nota técnica 2: “Informe sobre el tráfico internacional y el consumo de carburante en el sector aeronáutico”: Grupo de investigación en consumo energético del transporte aéreo de la Universidad Autónoma de Madrid

Nota técnica 3: “Informe sobre el suministro de combustible en los aeropuertos en España”: Grupo de investigación en consumo energético del transporte aéreo de la Universidad Autónoma de Madrid

Nota técnica 4: “Estudio sobre las variables que influyen en el incremento de recorridos o incidencia del cociente entre trayectoria y desplazamiento en el transporte aéreo”: Grupo de investigación en consumo energético del transporte aéreo de la Universidad Autónoma de Madrid

Nota técnica 5: “Estudio sobre las variables que influyen en el incremento de recorridos o incidencia del cociente entre trayectoria y desplazamiento en el transporte ferroviario”: Alberto García Álvarez, Eduardo Fernández González

Nota técnica 6: “Estudio sobre las variables que influyen en el incremento de recorridos o incidencia del cociente entre trayectoria y desplazamiento en el transporte por tubería”: Manuel Cegarra Plané

Nota técnica 7: “Informe sobre el tráfico español y el consumo de carburante en el sector marítimo”: Grupo de investigación del transporte marítimo de la Fundación Universidad de Oviedo

Nota técnica 8: “Análisis de documentación referida al transporte marítimo”: Grupo de investigación del transporte marítimo de la Fundación Universidad de Oviedo

Nota técnica 9: “Aspectos generales del transporte marítimo”: Grupo de investigación del transporte marítimo de la Fundación Universidad de Oviedo

Nota técnica 10: “Características de la navegación marítima”: Grupo de investigación del transporte marítimo de la Fundación Universidad de Oviedo

Nota técnica 11: “Consumo de los servicios auxiliares en el automóvil”: José M^a López Martínez, Juan José Herrero

Nota técnica 12: “Notas sobre los valores del coeficiente de resistencia a la rodadura”: José M^a López Martínez, Juan José Herrero

Nota técnica 13: “Tipos de aeronaves según su compañía constructora”: Grupo de investigación en consumo energético del transporte aéreo de la Universidad Autónoma de Madrid

