

Transporte y medio ambiente. Políticas para reducir la contaminación del aire

ROBERTO PEREIRA MOREIRA

Departamento de Fundamentos del Análisis Económico.
Universidad de Vigo, Ciudad Universitaria de Vigo,
Lagoas-Marcosende, s/n. 36200 VIGO. rpereira@uvigo.es.

RESUMEN

La contaminación continúa aumentando e muchos países desarrollados, y el sector transportes emerge como uno de los principales causantes.

En esta comunicación se pretende revisar los principales problemas que plantean los modos de transporte en relación a la contaminación del medio ambiente.

El interés principal se centrará en el transporte por carretera (tanto en los automóviles como en los vehículos pesados) y su vinculación con la contaminación del aire, tanto a nivel local como a nivel global.

Se revisarán las diferentes alternativas para reducir la contaminación del aire, tanto regulatorias como económicas.

También se analizarán cuestiones específicas sujetas a debate como es el diferencial impositivo entre los automóviles a gasolina y diesel, y sus consecuencias.

Se revisarán las tendencias previstas en la Unión Europea, así como una visión del efecto global de la contaminación del aire.

También se analizará la posible evolución de los vehículos y los combustibles para reducir las emisiones y las perspectivas de combustibles alternativos.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo trata de plantear que las cifras del transporte en España se están aproximando muy rápidamente a las que presentan los principales países europeos. El transporte en España presenta cifras muy cercanas a las medias europeas en cuanto a los contaminantes principales y también respecto a la emisión de gases de efecto invernadero, incluso en relación a otras variables como el ruido o los accidentes de carretera España ocupa puestos de cabeza.

Algunas de las soluciones que se utilizan para tratar de afrontar los puntos débiles del modelo de movilidad, distan de poder resolver el problema. Coches «ecológicos», carretera «inteligentes», evaluaciones «científicas» del impacto ambiental, más infraestructuras para la «seguridad» y el «medio ambiente» son mejoras parciales. Por ejemplo, en muchos casos las ganancias tecnológicas en la eficacia ambiental de los vehículos son devoradas por el incremento de su potencia, en su utilización y en su número; y la «inteligencia» de las carreteras sirven para generar y canalizar mayores flujos de vehículos, aumentando los daños globales del transporte en materia ambiental.

Los resultados vienen a reforzar la idea de que el sector está dirigiéndose rápidamente hacia los límites aceptables.

Las alternativas a esta situación tienen que ser globales. Tiene que existir una política de intervención sobre el sector que establezca nuevos papeles para cada medio de transporte. Esta política debe estar dirigida a todas las fases del ciclo global del transporte; al marco institucional, legal, económico y financiero en que se desenvuelve el sector; y también en aquellos aspectos sociales, culturales o urbanísticos que están en el origen de las necesidades de desplazamientos. Es decir, una política de amplio espectro que abarque campos tan variados como la fabricación de vehículos, la construcción de infraestructuras, la gestión del tráfico y la planificación urbanística.

Las mejoras tecnológicas sólo pueden atenuar las consecuencias de una mayor movilidad.

La literatura científica, ante la evidente insostenibilidad a largo plazo de la situación, intenta reaccionar proponiendo asumir la existencia de límites ambientales a través de las metodologías de internalización de costes externos. En el lenguaje económico esto significa asignar ciertos precios a los principales efectos negativos del transporte en los campos ambiental y social (ruido, contaminación, ocupación del suelo, efecto invernadero, lluvia ácida, muertos y heridos en los accidentes, etc.) y repercutir los costes calculados sobre los usuarios del transporte, ya sea a través de tasas sobre combustibles o por medio de otras figuras fiscales. Según este planteamiento, si estos costes están correctamente estimados en términos monetarios, el nuevo punto de equilibrio que se obtendrá al implantarlos ofrecerá un nuevo óptimo global, que ahora incluirá un uso óptimo de los recursos naturales, y un grado igualmente óptimo de ruido, contaminación, accidentes y demás problemas ambientales y sociales.

Sin embargo, existen importantes problemas: existen grandes dificultades de cálculo para lograr estimaciones correctas de la gran mayoría de los costes externos. En unos casos, la incertidumbre ecológica desborda cualquier capacidad de estimación: ¿cómo evaluar monetariamente el coste del cambio climático? En otros casos se trata de valores difícilmente monetarizables: ¿cómo valorar el sufrimiento de una persona que sufre una enfermedad crónica debida a la contaminación?

Los métodos de valoración (encuestas de disposición al pago, subasta simuladas, evaluaciones indirectas, etc.) sólo pueden paliar parcialmente estos problemas, que tienen como telón de fondo la expansión del transporte.

Conviene aclarar en este sentido dos conceptos: «movilidad» y «accesibilidad», como objetivos genéricos de la actividad de transporte. La «movilidad» es una variable cuantitativa que mide simplemente la cantidad de desplazamientos que las personas o mercancías efectúan en un determinado ámbito. Se puede expresar en términos individuales: número medio de viajes o kilómetros recorridos por persona) o en términos agregados (por ejemplo, total de viajeros-kilómetros desplazados o toneladas-km transportadas). La «accesibilidad» es una noción o variable cualitativa que indica la facilidad con que los miembros de una comunidad pueden salvar la distancia que les separa de los lugares en que pueden hallar los medios de satisfacer sus necesidades.

2. LA EVOLUCIÓN DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA

Los preocupantes problemas ecológicos que presenta actualmente el transporte están ligados a la dimensión que esta actividad ha alcanzado en las últimas décadas.

Algunos datos sintéticos nos permitirán captar la magnitud del transporte en un país como España.

En lo referente a transporte motorizado de personas, los ciudadanos españoles recorrieron en 1992 en los diversos medios de transporte unos 360.000 millones de kilómetros. Esta cifra equivale a un recorrido medio por persona de unos 9.300 kilómetros al año, esto es, unos 25 kilómetros diarios.

Dos tercios de los kilómetros recorridos lo fueron en los 13 millones de vehículos privados existentes en esa fecha, un 14% en autobús urbano e interurbano, un 12% en avión y el 6% en tren y metro.

Por lo que se refiere a transporte de mercancías, los datos globales apuntan hacia casi 250.000 millones de tm-km sólo en los modos de transporte terrestres (la inmensa mayoría por carretera). Ello equivale a un transporte medio por persona de unas 6.500 tm-km por habitante y año. En transporte marítimo (nacional e internacional) corresponderían unas 33.000 tm-km por habitante y año.

En las décadas de los setenta y ochenta las actividades de transporte en España registraron un crecimiento espectacular, aunque distribuido muy desigualmente entre los diferentes modos de transporte. Así, entre 1970 y 1992, el tráfico por carretera se multiplicó por un factor algo superior a 3, mientras el tráfico aéreo se por un factor cercano a 4. Por el contrario el tráfico ferroviario multiplicó se ha mantenido prácticamente estancado desde los años setenta.

Los dos sectores de gran dinamismo han sido el transporte aéreo de viajeros y el tráfico por carretera en automóvil privado, que se incrementaron de modo similar, multiplicándose por un factor 3,8 entre 1970 y 1992. Otros segmentos que registraron un crecimiento sostenido, aunque mucho menos espectacular fueron el transporte de viajeros en autobús interurbano y en ferrocarril de cercanías, y el transporte de mercancías por carretera. Todos ellos registraron incrementos de tráfico con factores de multiplicación comprendidos entre 2 y 2,5.

Los restantes medios de transporte registraron tan sólo variaciones marginales en su utilización, en general con tendencia al descenso: este fue el caso del tráfico de viajeros en autobuses urbanos, en ferrocarriles de largo recorrido y el tráfico de mercancías por ferrocarril.

A nivel general puede decirse que la movilidad global generada por la sociedad y la economía españolas se triplicó entre 1970 y 1992. Sin embargo, en ese mismo periodo la población apenas creció un 13%, mientras que la economía medida a través del PIB en términos reales creció un 94%, es decir, apenas llegó a duplicarse.

Estos datos confirman que la economía española es un buen ejemplo de las dos tendencias que viene mostrando el sector transporte a nivel europeo y mundial: la primera indica que, en el modelo económico vigente, el crecimiento del transporte es sustancialmente más rápido que el crecimiento general de la economía; la segunda indica que los modos más consumidores de energía y con mayor incidencia ambiental y social (automóvil privado y avión) crecen más rápidamente que el conjunto del sector transporte.

Tabla 1.

Trafico interior interurbano mercancías según modo					Trafico interior interurbano viajeros según modo				
	CARRETERA	MARÍTIMO	FERROCARRIL	TUBERÍA		CARRETERA	FERROCARRIL	AEREO	MARÍTIMO
1990	151,000	33,048	11,613	4,215	1990	209,395	16,736	7,050	1,057
1991	157,200	34,750	10,802	4,780	1991	220,067	16,361	7,234	1,258
1992	160,600	32,711	9,550	5,266	1992	231,109	17,579	8,642	1,200
1993	164,200	28,903	8,132	5,409	1993	237,288	16,490	10,127	1,200
1994	172,300	32,451	9,048	5,479	1994	245,200	16,142	10,313	1,133
1995	183,155	37,984	10,419	5,887	1995	250,104	16,582	10,033	1,032
1996	190,298	35,089	10,449	6,113	1996	256,357	16,804	11,046	1,100
1997	196,388	36,530	11,488	6,534	1997	271,559	17,883	13,201	1,160
1998	228,649	32,306	11,801	6,872	1998	346,074	18,875	13,116	1,206
1999	238,413	33,682	12,029	7,031	1999	377,129	19,659	13,784	1,304

FUENTE: Ministerio de Fomento.

Tabla 2. Tasas de crecimiento anual EU15

	% change			
	1980-90	1990-97	1998	1999
GDP (real growth)	2.4	1.8	2.9	2.5
Industrial production	1.8	0.9	3.7	1.6
Passenger transport pkm (5 modes)	3.1	1.7	2.0	3.0
Freight transport tkm (5 modes)	1.9	2.6	3.7	3.6

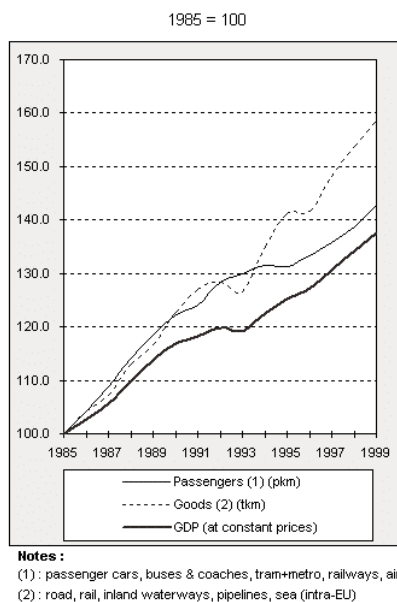


Figura 1. Crecimiento de transporte en EU15.

Tabla 3. La relación entre población y parque automóvil en España desde el año 1975

Años	Parque por 1.000 habitantes	Habitantes por vehículo de turismo
1975	196	7
1976	211	7
1977	224	6
1978	246	6
1979	266	5
1980	278	5
1981	283	5
1982	296	4
1983	308	4
1984	292	4
1985	303	4
1986	316	4
1987	337	4

Años	Parque por 1.000 habitantes	Habitantes por vehículo de turismo
1988	355	4
1989	380	3
1990	399	3,24
1991	430	3,11
1992	443	2,98
1993	455	2,91
1994	465	2,85
1995	480	2,76
1996	497	2,66
1997	515	2,57
1998	535	2,48
1999	568	2,34
2000	590	2,26

FUENTE: DGT.

Tabla 4. Automóviles por 1.000 habitantes

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
EU-15	390	402	410	410	418	423	432	437	447	454	:	EU-15
B	376	388	397	400	408	423	428	435	434	440	:	B
DK	311	309	309	310	312	310	320	330	337	343	:	DK
D	479	485	489	447	478	488	495	500	504	508	:	D
EL	159	171	173	177	189	199	211	224	238	254	:	EL
E	296	309	322	336	344	351	362	378	389	408	:	E
F	408	415	417	419	423	430	478	477	445	456	:	F
IRL	222	227	237	242	249	262	264	270	310	309	:	IRL
I	463	483	503	518	521	540	553	571	535	545	:	I
L	485	503	519	532	523	540	559	559	562	572	:	L
NL	356	368	370	373	376	383	381	370	372	376	:	NL
A	379	387	397	410	421	433	447	460	469	481	:	A
P	236	258	281	309	334	357	378	401	297	321	:	P
FIN	385	389	384	384	370	368	372	379	379	392	:	FIN
S	421	421	420	414	409	409	411	413	419	428	:	S
UK	359	375	383	382	371	376	382	385	398	404	:	UK
IS	490	468	467	458	439	436	445	463	487	510	:	IS
LI	572	582	590	593	586	596	609	620	636	639	:	LI
NO	382	380	379	378	379	381	387	379	399	402	:	NO
CH	436	445	450	450	448	453	459	462	468	475	:	CH
US	:	:	:	511	508	505	503	506	:	:	:	US
CA	:	:	:	:	:	:	445	:	:	:	:	CA
JP	:	:	:	313	327	341	356	375	:	:	:	JP

Further reading: EU transport in figures, latest issue. DG TREN and Eurostat.
Panorama of transport, latest issue. Eurostat.

UK: GB only.

3. EFECTOS DEL TRANSPORTE SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Los principales efectos del transporte son los siguientes:

- Consumo de energía.
- Contribución al efecto invernadero.
- Contaminación atmosférica.
- Ruido.
- Ocupación del suelo.

3.1. Consumo de energía

Los principales problemas ambientales generados por el sector transporte están ligados al consumo de combustibles (un recurso no renovable). La emisión de CO₂, con su influencia determinante sobre el efecto invernadero y el cambio climático es consecuencia directa de la combustión de hidrocarburos. La emisión de otros gases y partículas durante el funcionamiento de los motores genera, por otra parte, considerables problemas de contaminación atmosférica.

Las estadísticas de la energía suelen asignar al transporte un porcentaje muy notable de los consumos energéticos de los países desarrollados. En la mayoría de los países europeos este porcentaje está alrededor del 30% de la energía consumida. En España, debido a varios factores tales como los menores consumos de calefacción, y los

problemas estructurales del sector de transportes español, que descansa en mayor proporción en los medios más consumidores de energía el porcentaje de energía final dedicada al transporte era en 1990 del 37,7% (un 42% en 1998).

Tabla 5.

consumo energético por sectores economicos 1998		
	U.E.	ESPAÑA
INDUSTRIA	27,8	30,9
TRANSPORTES	31,6	42,8
HOGARES Y OTRO.	40,6	26,3

FUENTE: Ministerio de Fomento.

Por lo que se refiere al examen de consumo energético por modos de transporte, comparando entre sí los tres grandes modos de transporte que compiten en el interior del país se observa que el transporte por carretera, considerado globalmente, se mueve en un entorno de consumo el doble que el ferrocarril, mientras el modo aéreo se mueve en un entorno de consumo más de tres veces superior.

Tabla 6.

ENERGÍA CONSUMIDA POR LOS DISTINTOS MODOS DE TRANSPORTE. (total equivalente en TJ)						
AÑOS	Carretera	Ferrocarril	Aéreo	Metro	Marítimo	Tubería
1990	771.728	12.270	100.393	1.348	---	1.127
1991	800.191	12.430	98.145	1.338	---	1.211
1992	816.425	12.188	114.915	1.360	---	1.151
1993	772.398	11.348	112.482	1.348	79.637	1.201
1994	781.885	11.226	121.288	1.391	98.615	1.631
1995	808.014	11.408	129.709	1.463	106.918	1.681
1996	832.187	11.240	139.280	1.626	114.029	2.831
1997	859.206	11.652	146.814	1.583	132.096	3.251
1998	924.732	11.684	157.905	1.668	115.125	2.081
1999	954.233	12.124	171.909	1.869	118.582	2.321

FUENTE: Ministerio de Fomento.

En el análisis por medios de transporte, se aprecia que en el segmento de viajeros el medio más eficiente es el autobús, seguido del ferrocarril. La mayor ineficiencia energética se presenta en los turismos cuyo consumo global supera los 6 kilogramos equivalentes de petróleo por cada 100 viajeros-kilómetro. Esta ineficiencia alcanza extremos elevados en los turismos de gran cilindrada.

Tabla 7.

ENERGÍA CONSUMIDA POR LOS DISTINTOS MODOS DE TRANSPORTE.

Clase de energía	AÑOS	MODOS DE TRANSPORTE						TOTAL	incremento respecto al año anterior
		Carretera (1)	Ferrocarril	Aéreo	Marítimo	Tubería (2)	Metro		
Gasolina auto (milest)	1995	8.677,2	--	--	--	--	--	8.677,2	-0,5%
	1996	8.552,8	--	--	--	--	--	8.552,8	-1,4%
	1997	8.344,4	--	--	--	--	--	8.344,4	-2,4%
	1998	8.397,4	--	--	--	--	--	8.397,4	0,6%
	1999	8.133,8	--	--	--	--	--	8.133,8	-3,1%
Gasóleo (milest)	1995	10.047,7	101,5	--	1.007,3	4,0	--	11.160,5	8,2%
	1996	10.738,6	97,0	--	1.020,3	3,4	--	11.859,3	6,3%
	1997	11.582,8	98,8	--	797,3	4,9	--	12.483,8	5,3%
	1998	13.063,6	98,6	--	695,3	4,2	--	13.861,7	11,0%
	1999	14.029,8	100,5	--	705,1	3,7	--	14.839,1	7,1%
Fuel-oil (milest)	1995	--	--	--	1.558,7	--	--	1.558,7	0,4%
	1996	--	--	--	1.718,6	--	--	1.718,6	10,3%
	1997	--	--	--	2.391,5	--	--	2.391,5	39,2%
	1998	--	--	--	2.083,8	--	--	2.083,8	-12,9%
	1999	--	--	--	2.157,9	--	--	2.157,9	3,6%
Gasolina aviación (milest)	1995	--	--	4,2	--	--	--	4,2	13,5%
	1996	--	--	3,6	--	--	--	3,6	-14,3%
	1997	--	--	3,4	--	--	--	3,4	-5,6%
	1998	--	--	5,0	--	--	--	5,0	47,1%
	1999	--	--	3,8	--	--	--	3,8	-24,0%
Queroseno (milest)	1995	--	--	2.977,7	--	--	--	2.977,7	6,9%
	1996	--	--	3.198,3	--	--	--	3.198,3	7,4%
	1997	--	--	3.371,7	--	--	--	3.371,7	5,4%
	1998	--	--	3.625,1	--	--	--	3.625,1	7,5%
	1999	--	--	3.948,2	--	--	--	3.948,2	8,9%
Gas licuado (milest)	1995	33,1	--	--	--	16,0	--	49,1	-4,5%
	1996	34,9	--	--	--	42,0	--	76,9	56,6%
	1997	35,7	--	--	--	49,7	--	85,4	11,1%
	1998	35,5	--	--	--	22,5	--	58,0	-32,1%
	1999	29,2	--	--	--	25,8	--	55,0	-5,2%
Electricidad (Gwh)	1995	--	1.964,9	--	--	215,1	406,4	2.586,4	3,0%
	1996	--	1.971,6	--	--	210,9	451,6	2.634,1	1,8%
	1997	--	2.064,8	--	--	212,5	439,8	2.717,1	3,2%
	1998	--	2.076,1	--	--	241,5	463,3	2.780,9	5,6%
	1999	--	2.175,6	--	--	273,2	519,1	2.967,9	9,2%
Totalequivalente en TJ (7)	1995	808.014,1	11.407,7	129.709,3	106.918,4	1.679,6	1.463,0	1.059.192,1	4,2%
	1996	832.186,5	11.239,7	139.279,8	114.029,4	2.832,2	1.625,8	1.101.193,7	4,0%
	1997	859.205,4	11.652,4	146.814,1	132.096,2	3.255,5	1.583,3	1.154.606,9	4,9%
	1998	924.732,1	11.684,4	157.905,4	115.125,1	2.081,5	1.667,9	1.213.196,5	5,1%
	1999	954.233,6	12.123,4	171.909,0	118.581,7	2.325,7	1.868,8	1.261.041,7	3,9%

(1) Corresponde al abastecimiento de todos los vehículos de carretera en territorio nacional.

(2) Comprende Oleoductos y Gasoductos.

(3) Comprende Metropolitano de Madrid y Barcelona. En 1996 y 1997 también incluye Bilbao.

Fuente: AOP, CLH, S.A., REPSOL BUTANO S.A, RENFE, FEVE, REPSOL PETRÓLEO S.A, Generalidad

de Cataluña, Metropolitano de Madrid, Generalidad de Valencia, Ferrocarriles del Gobierno Vasco, Metropolitano de Barcelona y Compañías Privadas de Ferrocarril.

FUENTE: Ministerio de Fomento.

3.2. Efectos sobre el clima

Las actividades de transporte afectan al medio ambiente en dos aspectos principales: la emisión de CO₂, que intensifica el efecto invernadero y favorece el cambio climático, y la emisión de diversos contaminantes.

El transporte es en España como en todos los países desarrollados, uno de los principales responsables de las emisiones de CO₂. Un automóvil medio durante un recorrido de 100 km emite unos 20 kg de este gas (200 g/km).

La OCDE estima que las actividades de transporte en España ocasionaron en 1991 la emisión de 82,9 Tm de CO₂ de modo directo, esto es durante la circulación de los

vehículos. Considerando el ciclo global del transporte las emisiones debidas al sector se elevan al menos al sector se elevan al menos en un 30%, por lo cual cabe evaluarlas en unos 108 millones de toneladas para dicho año. El transporte viario es responsable de más del 92% de estas emisiones.

En 1991, según la OCDE, la emisión de CO₂ por habitante por habitante en el sector transporte (fuentes móviles) en los principales países europeos era la siguiente:

- Alemania: 2,28 Tm/habitante.
- España: 2,12 Tm/habitante.
- Italia: 1,92 Tm/habitante.
- Francia: 2,33 Tm/habitante.
- Reino Unido: 2,46 Tm/habitante.

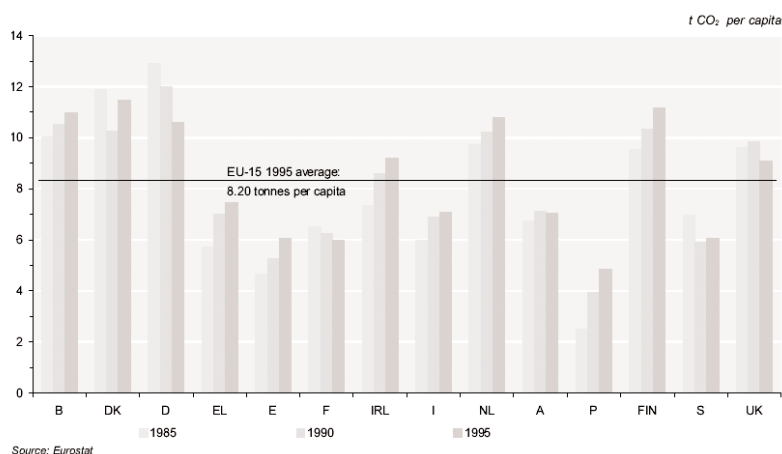


Figura 2. Emisiones globales de CO₂ procedentes de la combustión de combustibles fósiles.

Tabla 8. Emisiones de dióxido de carbono, toneladas por persona

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
EU-15	:	8,5	8,5	8,4	8,2	8,1	8,2	8,4	8,2	:	:	EU-15
B	:	10,5	11,0	11,0	10,6	11,0	11,0	11,5	11,4	:	:	B
DK	:	10,3	12,1	11,0	11,3	12,1	11,5	14,2	12,1	:	:	DK
D	:	11,9	11,5	10,9	10,8	10,5	10,6	10,7	10,1	:	:	D
EL	:	7,0	7,0	7,0	7,1	7,3	7,5	7,9	7,9	:	:	EL
E	:	5,3	5,5	5,8	5,4	5,7	5,8	5,8	6,2	:	:	E
F	:	6,3	6,5	6,3	6,1	5,8	6,0	6,3	6,1	:	:	F
IRL	:	8,5	8,6	8,7	8,6	9,0	9,2	9,6	9,9	:	:	IRL
I	:	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	7,1	7,0	1,8	:	:	I
L	:	28,0	29,4	28,5	28,6	26,7	21,4	21,6	20,3	:	:	L
NL	:	10,3	10,5	10,4	10,8	10,5	10,8	11,5	10,9	:	:	NL
A	:	7,2	7,5	6,8	6,8	6,8	7,1	7,4	7,4	:	:	A
P	:	3,9	4,1	4,5	4,4	4,5	4,8	4,6	4,8	:	:	P
FIN	:	10,4	10,3	10,3	10,9	11,6	11,0	11,8	11,4	:	:	FIN
S	:	5,9	5,8	5,9	5,9	6,2	6,1	6,6	5,8	:	:	S
UK	:	9,9	10,0	9,8	9,4	9,2	9,1	9,4	9,0	:	:	UK

3.3. Contaminación atmosférica

Los principales elementos contaminantes emitidos a la atmósfera en las actividades de transporte son los óxidos de nitrógeno (NO_x), el Anhídrido Sulfuroso (SO_2), y un conjunto de hidrocarburos gaseosos que se describen bajo el apelativo genérico de «Compuestos Orgánicos Volátiles» (COV).

Los efectos que estas partículas causan en la atmósfera son muy variados. Los óxidos de nitrógeno contribuyen de forma sensible a agravar los dos principales problemas ambientales globales que se registran en la actualidad: el efecto invernadero y el debilitamiento de la capa de ozono. El anhídrido sulfuroso es el principal causante de la lluvia ácida, que tiene efectos destructivos sobre la salud de los bosques y sobre el equilibrio ecológico de las aguas continentales. Los COV, así como otros gases y partículas emitidos a lo largo del ciclo del transporte tienen efectos nocivos tan variados como su propia composición: ocasionan diversos efectos cancerígenos, alergias, enfermedades respiratorias y cardiovasculares, así como otros problemas.

El sector del transporte viario es el responsable de más del 98% de las emisiones de NO_x y COV, y de más del 85% de las de SO_2 debidas al transporte.

Los vehículos matriculados desde el año 1991, según el tipo de carburante utilizado por sus motores, se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 9.

AÑOS	CAMIONES Y FURGONETAS		AUTOBUSES	TURISMOS		MOTO-CICLETAS	TRACTORES INDUSTRIALES	OTROS VEHÍCULOS		TOTAL	
	Gasolina	Gas-oil	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil
1991	61.656	171.041	2.937	799.797	114.264	118.788	7.097			980.241	295.339
1992	62.276	172.109	2.775	844.776	163.676	100.596	5.630			1.007.648	344.190
1993	40.994	121.458	1.915	608.145	167.316	50.734	3.077			699.873	293.766
1994	31.783	140.737	1.853	694.239	244.732	35.150	4.928			761.172	392.250
1995	23.893	155.428	2.547	585.950	284.547	34.684	9.563			644.527	452.085
1996	20.322	177.042	2.866	599.030	369.333	31.217	9.387			650.569	558.628
1997	21.893	214.463	3.371	623.613	467.577	41.872	12.494			687.378	697.905
1998	21.217	229.321	3.657	662.798	620.172	56.152	14.952	166	2.352	740.333	887.566
1999	23.168	293.758	3.877	735.779	766.752	68.670	18.389	168	2601	827.785	1.085.377
2000	20.228	285.319	3.365	681.967	785.193	72.075	19.256	168	2.691	774.438	1.095.824

FUENTE: DGT.

La distribución porcentual es la siguiente:

Tabla 10.

AÑOS	CAMIONES Y FURGONETAS		AUTOBUSES	TURISMOS		MOTO-CICLETAS	TRACTORES INDUSTRIALES	OTROS VEHÍCULOS		TOTAL	
	Gasolina	Gas-oil	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil
1991	26,50	73,50	100,00	87,50	12,50	100,00	100,00			76,85	23,15
1992	26,57	73,43	100,00	83,77	16,23	100,00	100,00			74,54	25,46
1993	25,23	74,77	100,00	78,42	21,58	100,00	100,00			70,44	29,56
1994	18,42	81,58	100,00	73,94	26,06	100,00	100,00			65,99	34,01
1995	13,32	86,68	100,00	67,31	32,69	100,00	100,00			58,77	41,23
1996	10,30	89,70	100,00	61,86	38,14	100,00	100,00			53,80	46,20
1997	9,26	90,74	100,00	57,15	42,85	100,00	100,00			49,62	50,38
1998	7,93	92,07	100,00	51,66	48,34	100,00	100,00	6,59	93,41	45,48	54,52
1999	7,31	92,69	100,00	48,97	51,03	100,00	100,00	6,07	93,93	43,27	56,73
2000	6,62	93,38	100,00	46,48	53,52	100,00	100,00	5,88	94,12	41,41	58,59

FUENTE: DGT.

Si considerable resulta el incremento de las matriculaciones de vehículos de gas-oil que han pasado de representar el 23,15% en 1991 al 58,59% en 2000, especial mención merecen los turismos que han pasado del 12,5% al 53,52% en ese mismo periodo, es decir, casi se han multiplicado por cinco. Esto puede tener consecuencias ambientales adversas (Mayeres y Proost, 2001).

Tabla 11. Parque en función de carburantes

AÑOS	Camiones		Autobuses		Turismos	
	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil	Gasolina	Gas-oil
1991	879.324	1.615.902	954	45.650	11.219.624	1.317.475
1992	910.925	1.738.671	958	46.222	11.640.667	1.461.618
1993	922.143	1.813.001	943	46.085	11.838.632	1.602.062
1994	919.518	1.906.229	934	46.154	11.927.546	1.806.248
1995	916.576	2.020.189	940	46.435	12.153.133	2.059.126
1996	905.921	2.151.426	927	47.478	12.362.457	2.391.352
1997	891.059	2.314.915	940	49.095	12.490.612	2.806.754
1998	878.138	2.515.308	934	50.871	12.681.210	3.368.847
1999	858.454	2.746.518	930	52.610	12.802.978	4.044.419
2000	831.384	2.948.837	964	53.768	12.746.971	4.702.264

FUENTE: DGT.

Esto posiblemente esté explicado en función de la fiscalidad:

Tabla 12. Precios y fiscalidad de los carburantes en la Unión Europea (2001)

Valores a 19 de noviembre. Pesetas por litro

	Gasóleo de automoción					Gasolina sin plomo 95	
	Precio antes impuestos	Impuestos especiales	IVA	Fiscalidad total	PVP	Precio antes impuestos	PVP
Bélgica	52,4	49,9	21,5	71,4	123,8	47,4	159,5
Dinamarca	45,8	61,5	26,8	88,3	134,1	47,5	170,3
Alemania	46,7	68,1	18,4	86,4	133,1	38,7	159,4
Grecia	44,1	41,1	15,3	56,4	100,5	48,1	115,6
España	49,1	44,9	15	59,9	109,1	44,4	123,3
Francia	43,8	62,6	20,9	83,5	127,2	38,9	160,7
Irlanda	60,9	41,4	20,5	61,9	122,7	55,9	136,7
Italia	50,9	67,1	23,6	90,7	141,5	48,6	166,5
Luxemburgo	47,5	42,1	13,4	55,5	103	44,9	119,6
Holanda	54,6	57,5	21,3	78,7	133,3	47,2	176,6
Austria	50,9	48,3	19,8	68,1	119	46,5	138,7
Portugal	51,3	40,9	15,7	56,6	107,9	81,7	151,9
Finlandia	53,9	50,7	23	73,7	127,6	47,9	172,1
Suecia	52,2	54	26,5	80,5	132,7	44	154,9
R. Unido	50,9	123,2	30,5	153,7	204,6	37	188,3
Media UE	50,3	56,9	20,8	77,7	128	47,9	152,9

Fuente: Ministerio de Hacienda

La fiscalidad es mayor sobre las gasolinas, dado que los precios antes de impuestos no justifican las diferencias en los precios finales:

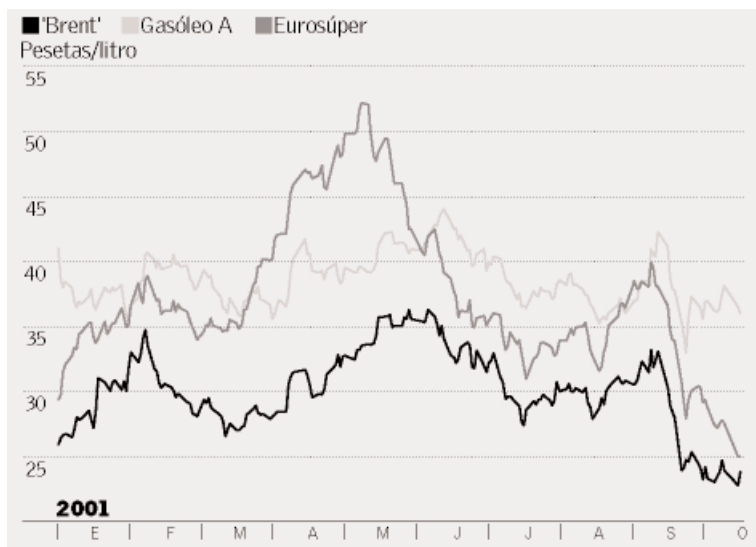


Figura 3. Cotización internacional de los combustibles, en pesetas/litro, año 2001.

3.4. Ruido

España es uno de los países industrializados con mayor proporción de población expuesta a niveles peligrosos de ruido producido por el tráfico de los vehículos. Estimaciones señalan que el 23% de la población del país está expuesta a niveles sonoros originados por el tráfico superiores a 65 dB, que es el límite de tolerancia ambiental habitualmente aceptado para el ruido, a partir del cual se pueden producir trastornos importantes para la salud.

El problema del ruido se agudiza considerablemente en las grandes ciudades. Los Ayuntamientos de Madrid (1992) y Barcelona (1988) han realizado sendos mapas acústicos del conjunto de su espacio urbano. Los mapas indican que el 68,1% del territorio investigado en Madrid, y el 52% del investigado en Barcelona se encuentra por encima de los 65 dB.

Tabla 13. Estimación de la población expuesta a ruido de transporte en España (en millones)

	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	70-75 dB	>75 dB
Carretera	7,35	4,83	2,8	0,84	0,24
Aire	0,46	0,33	0,14	0,06	0,04
Tren	1,42	0,86	0,39	0,14	0,06

FUENTE: IWW-INFRAS.

El problema es extensible a ciudades medias y pequeñas. Diversas mediciones realizadas indican que se registran niveles sonoros diurnos que no difieren significativamente de las grandes ciudades.

3.5. Ocupación del suelo

Por lo que se refiere a transporte interurbano, sí se dispone de una estimación aproximada de las superficies ocupadas y afectadas por las infraestructuras de transporte en España.

Existen estimaciones que indican que las infraestructuras de transporte interurbanas ocupan directamente más del 1% y afectan al potencial uso de más del 5% del territorio total del estado español.

Es importante recordar que las infraestructuras de transporte se suelen concentrar en los suelos de mayor calidad y potencialidad de usos, que es donde se concentra la población. En la geografía española estos suelos no son potencialmente abundantes.

Tabla 14. Comparación de las afecciones del suelo por modo de transporte (1992)

	Viarío	Ferrovionario	Aéreo	Total
% del transporte	87	6,9	6,1	100
Superficie ocupada (km ²)	5.060	299	95	5.454
Superficie afectada (km ²)	25.963	766	583	27.312
% Superficie ocupada (km ²)	92,8	5,5	1,7	100
% Superficie afectada (km ²)	95,1	2,8	2,1	100
% Superficie ocupada/territorio	1,0	0,1	0,0	1,1
% Superficie afectada/territorio	5,1	0,2	0,1	5,4

FUENTE: Estevan (1992), a partir de datos de MOPTMA, RENFE y AENA.

La superficie ocupada se refiere a la extensión de suelo de dominio público sobre el que se sitúan las diversas infraestructuras, en tanto que la superficie afectada incluye los terrenos que soportan diferentes limitaciones de uso en razón a su proximidad a las infraestructuras de transporte.

Por otra parte, la incidencia de las infraestructuras de transporte sobre el territorio en general, y especialmente sobre los ecosistemas naturales no se limita al problema de la ocupación física o de la afección directa. La fragmentación de los ecosistemas que provocan las vías de transporte, especialmente las grandes infraestructuras, como auto-vías o líneas de alta velocidad, es un factor de degradación ecológica. Una prueba de ello es la mortalidad causada en la fauna por los atropellos en la red viaria. Según Ecologistas en Acción cerca de 10 millones de animales de 302 especies distintas mueren atropellados cada año en las carreteras españolas. Aunque perros y gatos suman el 11%, la inmensa mayoría corresponde a la fauna silvestre como sapos, gorriones, conejos, zorros, lince, lobos, corzos, puerco espines y muchos reptiles.

4. CONCLUSIONES

España participa en las directivas comunitarias y sigue los plazos exigidos en la fabricación de vehículos aptos para el consumo de gasolina sin plomo. En el año 2000 se espera una reducción del consumo de la gasolina con plomo de un 25%.

Las mayores ineficiencias y, por tanto, la necesidad de mejorar el sistema de transporte y reducir el daño a los ecosistemas, se producen por congestión en las infraestructuras viarias en ámbitos urbanos y metropolitanos. Las condiciones orográficas de España dificultan y encarecen las infraestructuras del transporte. Los principales obstáculos o motivos que impiden lograr nuevas reducciones de emisiones son dos:

- Uso extendido de turismos.
- Preponderancia de la carretera en el transporte de mercancías.

Las principales actividades para sensibilizar al público respecto al efecto del transporte en el medio ambiente son:

- Promoción de energías alternativas.
- Promoción de uso racional de vehículos turismos por los ciudadanos.
- Promoción de planes de transporte alternativo.

Entre las medidas adoptadas para alentar una mejor utilización del transporte público, el transporte colectivo en automóvil, el transporte no motorizado, etc., se debe mencionar que existen calzadas para vehículos de alta ocupación y muchos ayuntamientos tienen en marcha programas de fomento del transporte no motorizado.

Las emisiones de gases definidos por el protocolo de Kyoto como causantes del efecto invernadero, descendieron en Europa un 4% entre 1990 y 1998, mientras que las emisiones de dichos gases en Estados Unidos se incrementaron en casi un 11% en el mismo período de tiempo y en más de un 23% en España.

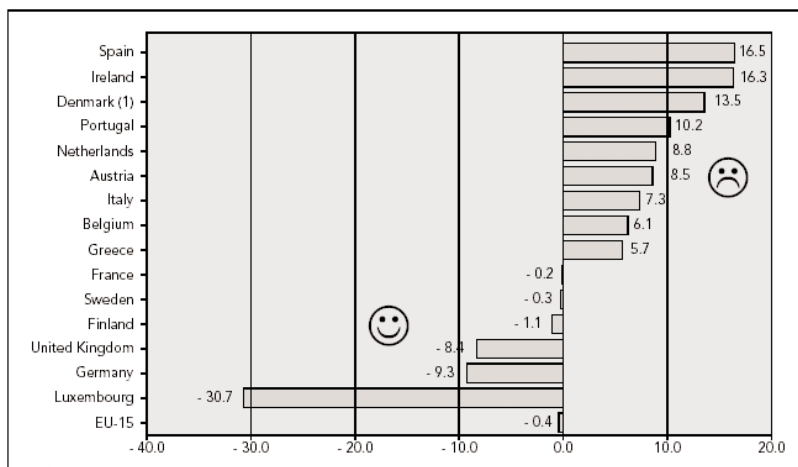
España en 1999 fue el país europeo que más se separaba de su objetivo de progreso hacia Kyoto de no superar un incremento del 15% (Jiménez, 2001, véase tabla).

- Incremento 1990-1999: 23% (un 16% de desviación por encima del nivel según ajuste lineal con objetivo del 15% máximo en 2010).
- Previsión 1990-2010: +22%/+23% (supera cuota de Kyoto, +15%).

En relación con el transporte sostenible las políticas adecuadas serían:

- Fomentar el uso de modos de transporte más aceptables para el medio ambiente.
- Plena internalización de los costes sociales y ambientales.
- Actuaciones para disociar de forma significativa el crecimiento del transporte y el crecimiento del PIB, en particular pasando de la carretera al ferrocarril, al transporte acuático y al transporte público.
- Adoptar, para el año 2003, directrices revisadas para las redes de transporte transeuropeas.
- Dar prioridad a la inversión en infraestructuras para modos de transporte más ambientales.

Esta conclusión está en consonancia con la propuesta de la Comisión relativa a la estrategia de desarrollo sostenible. La propuesta de la Comisión incluye un objetivo relativo a la participación del transporte rodado: no superior a la registrada en 1998. En



FUENTE: EEA (Agencia Europea del Medioambiente).

Figura 4. Distancia a los indicadores objetivos (en términos porcentuales) del Protocolo de Kyoto.

la propuesta de la Comisión también se comienza a vincular los instrumentos de planificación con las políticas de transporte.

5. BIBLIOGRAFÍA

- COLEGIO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, COMISIÓN DE TRANSPORTES (2001). *El Libro Verde del Transporte en España*, Colegio de Caminos, Canales y Puertos.
- COMISIÓN EUROPEA (2001). *Libro Blanco: la política de transportes europea de cara al 2010, la hora de la verdad*, Comisión de la Comunidades Europeas, COM (2001) 370 final.
- CRAWFORD, I., y SMITH, S. (1995). «Fiscal Instruments for Air Pollution Abatement in Road Transport», *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 33-52.
- DE BORGER, B. (2001). «Discrete choice models and optimal two part tariffs in presence of externalities: optimal taxation of cars», *Regional Science and Urban Economics*, vol. 31, núm. 4, pp. 471-504.
- DGT (2001). *Anuario estadístico 2000*, Dirección General de Tráfico.
- ECMT (2000). *Efficient Transport Taxes and Charges*, OECD, European Conference of Ministers of Transport, París.
- ECMT (2001). *Vehicle Emission Reductions*, OECD, European Conference of Ministers of Transport, París.
- ESTEBAN, A., y SANZ, A. (1994). *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*, MOPTMA, Secretaría de Estado de Política Territorial y Obras Públicas.
- EUROPEAN COMMISSION (2001). *European Union Energy and Transport in Figures, 2001*, European Commission, Directorate-General for Energy and Transport.
- GREENE, D. L.; JONES, D. W., y DELUCCHI, M. (1997). *The Full Cost and Benefits of Transportation. Contributions to Theory, Method and Measurement*, Springer, Berlín.
- GREENE, D. L., y PLOTKIN, S. E. (2001). «Energy futures for the US transport sector», *Energy Policy*, vol. 29, núm. 14, noviembre 2001, 1255-1271.

- JIMÉNEZ BELTRÁN, D. (2001). *Diez años después de la Cumbre de Río. Dónde estamos y a dónde vamos*, Información ambiental, Desafíos ante las crisis y los problemas ambientales, EEA, IV Congreso Nacional de Periodismo Ambiental.
- HALL, J. V. (1995). «The Role of Transport Control Measures in Jointly Reducing Congestion and Air Pollution», *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 93-104.
- HOURCADE, J. (1999). *¿Qué movilidad para mañana? Otra mirada a los transportes*, Oikos-Tau, Barcelona.
- KOOPMAN, G. J. (1995). «Policies to reduce CO₂ Emissions from Cars in Europe: A Partial Equilibrium Analysis», *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 53-72.
- IEA (2001). *Energy Policies of IEA Countries, Spain 2001. Review*, International Energy Agency.
- IWW-INFRAS (1995). *External Effects of Transport*, International Union of Railways, París.
- LÓPEZ DEL PINO (1998). «Los costes sociales de la carretera: accidentes y medio ambiente», *Papeles de Economía Española*, núm. 82, pp. 276-297.
- MIRÓ, P. (2001). *El automóvil y la calidad del aire*, Mimeo Curso Universidad Complutense «El automóvil y la calidad del aire».
- MADDISON, D.; PEARCE, D.; JOHANSSON, O.; CALTHROP, D.; LITMAN, T., y VERHOEF, E. (1996). *The True Cost of Road Transport*, CSERGE-EARTHSCAN Pub., Londres.
- MAYERES, I., y PROOST, S. (2001). «Should diesel cars in Europe be discouraged?», *Regional Science and Urban Economics*, vol. 31, núm. 4, pp. 453-470.
- MICHAELIS, L. (1995). «The Abatement of Air Pollution from Motor Vehicles: The Role of Alternative Fuels», *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 71-84.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2000). *Los transportes y los servicios postales 1999*, Ministerio de Fomento, Madrid.
- MOPT (1992). *Transporte y medio ambiente*, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Madrid.
- NASH, C.; SANSOM, T., y STILL, B. (2001). «Modifying transport prices to internalise externalities: evidence from European case studies», *Regional Science and Urban Economics*, vol. 31, núm. 4, pp. 413-432.
- PROOST, S., y VAN DENDE, K. (2001). «The Welfare Impacts of Alternative Policies to Address Atmospheric Pollution in Urban Road Transport», *Regional Science and Urban Economics*, vol. 31, núm. 4, pp. 383-412.
- ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION (1994). *Eighteenth Report. Transport and Environment*, HMSO, Londres.
- SCHIMEK, P. (2001). «Reducing emissions from transit buses», *Regional Science and Urban Economics*, vol. 31, núm. 4, pp. 433-452.
- SCHIMMEL, D. ET AL. (2001). «Recent patterns and mechanism of carbon exchange by terrestrial ecosystems», *Nature*, 414, pp. 169-172.
- SMALL, K., y KAZIMI, C. (1995). «On the Costs of Air Pollution from Motor Vehicles», *Journal of Transport Economics and Policy*, pp. 33-52.
- VALDÉS, G. (2001). *Fenómenos básicos de la contaminación urbana*, Mimeo Curso Universidad Complutense «El automóvil y la calidad del aire».
- VTPI (2001). «Energy Conservation and Emission Reduction Strategies», en *Transport Demand Management Encyclopedia*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria.
- WOLF, G. (2001). *Las tendencias de los combustibles del futuro y los biocombustibles*, Mimeo Curso Universidad Complutense «El automóvil y la calidad del aire».