Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

COMUNICACIÓN TÉCNICA

La huella ecológica del transporte en las carreteras españolas

Autor: Daniel Garraín Cordero

Institución: Grupo de Ingeniería del Diseño (GID), Dpto. Ing. Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I (UJI) de Castellón
E-mail: garrain@uji.es

Otros autores: Carlos Muñoz Marzá (GID, UJI), Vicente Franco García (GID, UJI), Rosario Vidal Nadal (GID, UJI)

RESUMEN:

La huella ecológica de una actividad se define como el área de terreno necesaria para proporcionar los recursos que esta actividad utiliza, y para asimilar los desechos que genera. En el caso del transporte, la huella ecológica sería, por lo que se refiere a sus emisiones, la cantidad de terreno con cubierta vegetal necesaria para absorber todo el CO2 que genera el mismo. Mediante este indicador medioambiental se puede concienciar a la población tanto de la importancia de las emisiones que genera el transporte como de las dificultades asociadas a su gestión. En este estudio se ha calculado el indicador de huella ecológica para el transporte que ha circulado por las carreteras españolas durante el año 2006. Las emisiones de contaminantes debidas al transporte por carretera han generado un valor aproximado de más de 96 millones de toneladas de CO2, con lo que la superficie de territorio deshabitado y cubierto íntegramente de bosque calculada para neutralizar estas emisiones equivaldría a un 73% de la masa forestal de España y casi a un 40% del territorio nacional.

INTRODUCCIÓN

La huella ecológica, desarrollada por Wackernagel & Rees, es una herramienta que ayuda a analizar la demanda de recursos naturales por parte de la humanidad. Con ella se evalúa el impacto ecológico de la acción humana en el medio ambiente en términos de la superficie de tierra necesaria para absorber tal impacto o sostener la producción o consumo de un bien por parte de un individuo o una comunidad [1].

Los cálculos de la huella ecológica se fundamentan en dos hechos [1]:

- Midiendo la mayoría de los recursos que se consumen y los desechos que se generan.
- El consumo y producción de desechos puede traducirse en el área biológicamente productiva necesaria para que puedan realizarse estas funciones.

La huella ecológica pretende estimar la cantidad de bienes naturales y ambientales necesarios, dadas las tecnologías disponibles, para sostener el nivel de consumo de una persona, región, país o cualquier otro agregado social, así como para asimilar los desechos que genere. El reto al que nos enfrentamos es el de reducir todos estos componentes a un único indicador común, cuantificable y comparable, tanto transversalmente como en el tiempo. El procedimiento seguido para ello es el de agrupar las distintas presiones sobre el medio y traducirlas a un único número común que designe la superficie biológicamente productiva [1]. Se trata de una estimación del área demandada por dicha unidad social, de manera que, al confrontar esta cantidad con el área real disponible, se obtiene una medida del déficit ecológico. Esta medida da una idea del grado de dependencia de dicha unidad social respecto del territorio explotado para el consumo de recursos y la emisión o vertido de residuos [2].

Así, la huella ecológica de una población determinada es el área biológicamente productiva necesaria para producir los recursos que consume y absorber los desechos que genera. Haciendo extensivo el cálculo a todos o a la mayoría de los recursos naturales del territorio que realiza la actividad económica de un país, se podrá conocer con bastante aproximación la magnitud del impacto en términos de superficie de biosfera necesaria para sostener su economía y eliminar sus desechos [3].

Existen seis dimensiones básicas en el cálculo de la huella ecológica:

- Superficie cultivada: área para producir los vegetales que se consumen, la cual constituye la tierra más productiva ecológicamente, y genera la mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas.
- Superficie artificializada: área utilizada para urbanización, infraestructuras o centros de trabajo.
- Superficie necesaria para proporcionar alimento vegetal.
- Superficie necesaria para pastos que alimentan ganado.
- Superficie marina necesaria para producir pescado.
- Superficie de bosque necesaria para servir de sumidero del CO_2 emitido a causa del consumo energético.

El indicador de huella ecológica es muy didáctico para reflejar la importancia de las emisiones que se emiten a la atmósfera, en especial las que provoca el transporte [1]. La huella ecológica del transporte sería, por lo que se refiere a sus emisiones, la cantidad de terreno con cubierta vegetal necesaria para absorber todo el CO_2 que genera el transporte. Además se debe de contabilizar la superficie artificial destinada a la construcción de estas infraestructuras.

METODOLOGÍA

La huella ecológica de los medios de transporte por carretera en España se puede realizar de varias formas. Una de ellas es a partir del consumo de combustibles y la aplicación de la ratio energía/hectáreas de masa forestal estimado por Wackernagel & Rees [1] de 71 GJ/ha/año, es decir, que una hectárea de bosque puede capturar anualmente las emisiones de CO_2 generadas por el consumo de 71 gigajoules de combustible líquido. Otra de las maneras es a partir del cálculo de la emisiones de CO_2 de los vehículos y la aplicación de la ratio de absorción de carbono de la masa forestal, 5,21 t CO_2/ha/año [1], avalada por el IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) [4].

RESULTADOS

Huella ecológica a partir del consumo de combustible.

Los datos de consumo para España se han recogido del boletín estadístico de hidrocarburos [5], reflejados en la Tabla 1.

Tabla 1. Consumo de combustibles en España del transporte por carretera, año 2006 [5].

Tipo de combustible	Consumo (kt)
Gasolina sin plomo 95	6053
Gasolina sin plomo 97	12
Gasolina sin plomo 98	866
Diésel	24585

Para el cálculo de la huella, se han realizado las siguientes consideraciones:

- Un litro de combustible posee 35 MJ de energía [1][4].
- Para comparar diferentes tipos de terreno se deben homogeneizar los diferentes tipos de suelo multiplicando la huella de cada uno de ellas por un factor de equivalencia, el cual representa la productividad potencial media global de un área bioproductiva, con relación a la productividad potencial media global de todas las áreas bioproductivas [4]. En este caso, para la energía fósil se ha adoptado el valor de 1,1387.

Finalmente se obtiene un valor de **22,11 millones de hectáreas anuales**, con unas emisiones de CO_2 de 115,14 millones de toneladas.

Huella ecológica a partir de las emisiones de CO_2

Las emisiones de dióxido de carbono causadas por el transporte que transita por carretera en España se estimaron mediante el programa informático COPERT III (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport*), como parte del programa financiado por la Agencia Europea del Medio Ambiente en el marco de actividades del *European Topic Center on Air and Climate Change* (ETC/ACC). COPERT III sirve para calcular las emisiones de contaminantes a la atmósfera, producida por diferentes categorías de vehículos (turismos, vehículos ligeros, vehículos pesados, ciclomotores y motocicletas), para así incluirlas en los inventarios nacionales oficiales. En este programa están integradas las correlaciones y factores de emisión de cada contaminante en función del tipo de vehículo, carburante, pauta de conducción, kilometraje anual promedio, velocidad típica, tipo de motor y factores externos como la temperatura ambiente. Las emisiones estimadas también se pueden distinguir según su procedencia, ya sean las producidas durante el funcionamiento del motor estabilizado térmicamente (emisiones en caliente), las producidas durante el arranque del motor a temperatura ambiente (inicio en frío y efectos de calentamiento) y las emisiones de

Componentes Orgánicos Volátiles distintos del Metano (COVNM) debidas a la evaporación del combustible.

Los datos recogidos para obtener la estimación de los contaminantes producidos por el tráfico en España, tratados previamente a su introducción en el programa COPERT III, han sido los consumos y especificaciones de los combustibles para automóviles [5], las temperaturas máximas y mínimas mensuales en España (calculadas a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística para 2006 y el método de Burón et ál. [6]), las características del parque de vehículos [7] ya sea por antigüedad, tipo de combustible, legislación adoptada y tipo de vehículo (turismos y motocicletas por cilindrada, camiones y furgonetas por carga útil, autobuses y autocares), el kilometraje anual recorrido por tipo de vehículo [8], las velocidades medias por tipo de vehículo y vía [6] y la ratio de distribución kilométrica por tipo de vehículo y vía [8].

A continuación se presentan las tablas con los datos recogidos y preparados para su introducción en el programa.*Tabla 2. Especificaciones de los combustibles (empresas suministradoras).*

Componente (ud)	Gasolinas	Diésel
Pb (g/l)	0,005	0,05
Ratio H:C	1,8	2
S (%)	0,00005	
Cd (mg/kg)	0,01	
Cu (mg/kg)	1,7	
Cr (mg/kg)	0,05	
Ni (mg/kg)	0,07	
Se (mg/kg)	0,01	

Tabla 3. Temperaturas medias máximas y mínimas mensuales en España, año 2006.

Mes	Tª media máxima (ºC)	Tª media mínima (ºC)
Enero	19,6	0,8
Febrero	19,8	0,8
Marzo	22,7	-0,9
Abril	25,5	4,0
Mayo	27,5	6,8
Junio	35,5	13,4
Julio	36,0	13,7
Agosto	35,9	15,7
Septiembre	32,5	12,7
Octubre	30,0	7,7
Noviembre	20,8	1,9
Diciembre	18,1	0,3

Tabla 4. Legislaciones europeas de vehículos. Directivas aplicadas y períodos de vigencia (propio en el programa COPERT III).

Legislación	Características
ECE 15 03	Para coches ligeros de gasolina basada en la directiva europea UN ECE R15 aplicable a los años 1981-1985.

ECE 15 04	Para coches ligeros de gasolina basada en la directiva europea UN ECE R15 aplicable a los años 1985-1992.
Convencional	Para el resto de vehículos diesel, motocicletas y ciclomotores basada en la directiva europea UN ECE R15 aplicable hasta el año 1992.
EURO I	Para todos los vehículos basada en la directiva europea 91/441/EEC aplicable al período 1992-1996.
EURO II	Para todos los vehículos basada en la directiva europea 94/12/EC aplicable al período 1996-2000.
EURO III	Para todos los vehículos basada en la directiva europea 98/69/EC aplicable al período 2000-2005.
97/24/EC	Directiva europea para motocicletas y ciclomotores aplicable a partir del año 2000.

Tabla 5. Flota de turismos en España, año 2006.

Tipo de combustible	Cilindrada (cc)	Legislación	Flota
Gasolina	< 1200	ECE 15 03	218674
		ECE 15 04	283627
		EURO I	266306
		EURO II	352910
		EURO III	1043573
	1200-2000	ECE 15 03	965756
		ECE 15 04	1252615
		EURO I	1176119
		EURO II	1558597
		EURO III	4608857
	>2000	ECE 15 03	116427
		ECE 15 04	151009
		EURO I	141787
		EURO II	187897
		EURO III	555621
Diésel	<2000	Convencional	1696003
		EURO I	899174
		EURO II	1191589
		EURO III	3523593
	>2000	Convencional	166713
		EURO I	88387
		EURO II	117130
		EURO III	346361

Tabla 6. Flota de furgonetas (vehículos pesados menores de 3 t) en España, año 2006.

Tipo de combustible	Legislación	Flota
Gasolina	Convencional	207785
	EURO I	88403
	EURO II	114849
	EURO III	344546

Diésel	Convencional	1036438
	EURO I	440957
	EURO II	572868
	EURO III	1718603

Tabla 7. Flota de camiones (vehículos pesados mayores de 3 t) en España, año 2006.

Tipo de combustible	Carga útil (t)	Legislación	Flota
Gasolina		Convencional	60381
Diésel	7,5-16	Convencional	41413
		EURO I	17619
		EURO II	22890
		EURO III	68670
	16-32	Convencional	41413
		EURO I	17619
		EURO II	22890
		EURO III	68670

Tabla 8. Flota de autobuses en España, año 2006.

Tipo de autobús	Legislación	Flota
Urbano	Convencional	4211
	EURO I	1965
	EURO II	3975
	EURO III	6103
Interurbano	Convencional	4211
	EURO I	1965
	EURO II	3975
	EURO III	6103

Tabla 9. Flota de ciclomotores y motocicletas en España, año 2006.

Tipo	Cilindrada (cc)	Legislación	Flota
Ciclomotor	< 50	Convencional	1344953
		97/24/EC	998171
Motocicleta	50-75	Convencional	187561
		97/24/EC	139200
	75-125	Convencional	582659
		97/24/EC	432426
	125-500	Convencional	406786
		97/24/EC	301900

Tabla 10. Estimación de los kilómetros anuales recorridos en España [8].

Tipo de vehículo	Legislación	Kilometraje anual
Ligeros gasolina	ECE 15 03	7742
	ECE 15 04	9344
	EURO I, I y III	11723

Ligeros diésel	Convencional	12633
	EURO I, I y III	17916
Pesados <3 t gasolina	Todas	22500
Pesados <3 t diésel	Todas	30000
Pesados 7,5-16 t	Todas	55000
Pesados 16 - 32 t	Todas	70000
Autobuses	Todas	27987
Ciclomotores	Todas	2067
Motocicletas	Todas	3403

Tabla 11. Velocidades medias (km/h) de los vehículos para cada escenario de conducción [6].

Tipo de vehículo	Vía urbana	Vía interurbana	Autopistas y autovías
Ligeros	20	77	102
Furgonetas	20	72	92
Camiones	14	50	70
Autobuses	14,6	65	95
Ciclomotores	20	40	-
Motocicletas 50 – 250 cc	30	70	90
Motocicletas 250 – 750 cc	30	80	102
Motocicletas > 750 cc	30	80	112

Tabla 12. Ratio de distribución kilométrica (%) de los vehículos para cada escenario de conducción [8].

Tipo de vehículo	Vía urbana	Vía interurbana	Autopistas y autovías
Ligeros gasolina	30,5	37,7	31,8
Ligeros diesel	68,8	16,9	14,3
Pesados < 3 t gasolina	42	27,8	30,2
Pesados < 3 t diesel	78	10,6	11,4
Pesados 7.5 – 16 t	40	28,8	31,2
Pesados 16 – 32 t	24,9	36	39,1
Autobuses urbanos	100	0	0
Autobuses interurbanos	0	50	50
Ciclomotores	100	0	0
Motocicletas	73,7	14,3	12,0

Introduciendo los valores calculados y estimados de las tablas anteriores en el programa COPERT III, se obtiene un valor de emisión de CO_2 en España para el año 2006 de 96,07 millones de toneladas con una huella de **18,26 millones de hectáreas**.

Huella ecológica de la ocupación de carreteras

El propósito de este cálculo es la estimación de la cantidad de suelo ocupada por las infraestructuras de carreteras en España, para su consideración en la huella total.

Los valores de la longitud de la red viaria a cargo del estado y de las comunidades autónomas se han tomado del Ministerio de Fomento [7], según la Tabla 13.

Tabla 13. Red viaria en España, año 2006 [7].

Cargo	Red de carreteras (km)					Total
	Autovías autopist.	Doble calzada	Anchura > 7 m	Anchura 5-7 m	Anchura < 5 m	
Estado	9351	730	14236	1487	-	25804
Andalucía[1]	669	147	5879	12164	2441	21290
Aragón	-	15	2476	3476	3043	9010
Asturias	39	3	738	2218	1222	4220
Baleares	94	71	895	821	274	2155
Canarias	257	51	1432	2139	307	4186
Cantabria	-	-	395	1496	87	1978
Cast. la Mancha	131	-	5716	6835	2807	15489
Castilla y León	188	17	5356	12876	8952	27389
Cataluña	295	167	1090	6064	2355	9971
Extremadura	75	38	3795	2425	1280	7613
Galicia	81	13	4569	4529	6049	15241
La Rioja	-	2	508	510	449	1469
Madrid	68	165	1436	827	110	2606
Murcia	64	91	1460	1253	369	3237
Navarra	282	24	1521	1818	240	3885
País Vasco	350	93	1466	1375	833	4117
C. Valenciana[2]	129	172	2127	3592	659	6679

La anchura media estimada para cada tipo de vía ha sido de 25 m para autovías y autopistas; 17 m para vías de doble calzada; 10 m para vías de anchura > de 7 m; 6 m para vías entre 5 y 7 m de anchura; y 5 m para vías de anchura < de 5 m.

Las legislaciones vigentes sobre carreteras a nivel nacional y autonómico se han consultado para obtener el dato de de área de afectación viaria, el cual proporcionará la anchura de afectación o servidumbre, según la Tabla 14.

Tabla 14. Zona de servidumbre de cada tipo de carretera en España según las legislaciones nacionales y autonómicas.

Región	Zona de servidumbre (m)					Fuente
	Autovías autopist.	Doble calzada	Anchura > 7 m	Anchura 5-7 m	Anchura < 5 m	
España	25	8	8	8	8	[9]-[12]
Andalucía[1]	25	8	8	8	8	[13]
Aragón	25	8	8	8	8	[14]
Asturias	25	8	8	8	8	[15]
Baleares	25	18	8	8	8	[16]
Canarias	25	17	8	8	8	[17]
Cantabria	-	-	18	14	10	[18]
Cast. la Mancha	25	8	8	8	8	[19]
Castilla y León	25	8	8	8	8	[20]
Cataluña	25	8	8	8	8	[21]
Extremadura	25	8	8	8	8	[22]
Galicia	17	2	2	2	2	[23]
La Rioja	-	8	8	8	8	[24]

Madrid	10	10	10	10	10	[25]
Murcia	50	30	30	30	30	[26]
Navarra	25	8	8	8	8	[27]
País Vasco	25	8	8	8	8	[28]
C. Valenciana[2]	25	8	8	8	8	[29]

[1]Se incluye Ceuta y Melilla. [2]Se han supuesto valores generales de zona de servidumbre (25 metros en autopistas y autovías, y de 8 metros en el resto de carreteras) ya que no se distingue entre zona de servidumbre y zona de protección.

Por tanto, considerando todos estos datos, el área total ocupada por las carreteras españolas para el año 2006 ha sido de alrededor de **0,45 millones de hectáreas**.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A la vista de los resultados, se puede considerar que la huella ecológica causada por el transporte en las carreteras españolas durante 2006 fue de alrededor de 20 millones de hectáreas, lo que equivaldría casi a un **73% de la masa forestal de España** (según el Inventario Forestal Nacional son 27,53 millones de ha [30]) y casi a un **40% de la superficie de territorio nacional**. Una idea de la magnitud de la huella sería que la superficie ocupada sería equiparable a la ocupada por las comunidades de Extremadura, Andalucía, Murcia, Comunidad Valencia y Cataluña de forma conjunta.

Este resultado puede variar considerablemente dependiendo del valor de las ratios que se tomen. En este estudio se han tomado los valores de la media mundial de los autores Wackernagel & Rees [1]. Estos mismos autores recomiendan, en la medida de lo posible, el uso de ratios locales o regionales para el cálculo, lo que puede llevar a resultados distintos. Un ejemplo de esta disparidad la refleja Pacholsky [31] en el estudio de la huella ecológica de Berlín, en el que toma el valor de la ratio de absorción de 7,2 t de CO_2/ha/año, o un estudio realizado por el Gobierno de las Islas Baleares [32], para el que la ratio sería de 2,19 si el área de bosque necesaria para absorber el dióxido de carbono fuera de características similares a las masas forestales baleares. Si se aplicara este valor último a las emisiones calculadas, se obtendría un valor de huella ecológica cercana al 90% de la superficie de España.

La huella causada por la ocupación de infraestructuras no es muy considerable con respecto a la de la absorción de CO_2, ya que teniendo en cuenta la superficie total de España, ésta representa casi el 0,9%. No obstante, en comparación con otros países de la Unión Europea (Bélgica 4%, Luxemburgo 2,5%, Holanda 2,3% o Alemania 2,1%), y que están densamente poblados y que se encuentran saturados de infraestructuras de transporte, España ocupa uno de los puestos más bajos en porcentaje de ocupación, estando por debajo de la media de 1,3% [33].

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones más relevantes de este estudio son las siguientes:

- Se ha calculado la cantidad de CO_2 emitida por el transporte en las carreteras españolas durante el año 2006 a partir de datos fiables y contrastados.
- La huella ecológica causada por la absorción de este CO_2 calculado fue de aproximadamente de 20 millones de hectáreas, lo que supone un 73% de la masa forestal de España y alrededor de un 40% de la superficie nacional. Este resultado puede variar dependiendo del valor de la ratio de absorción que se utilice.
- La huella ecológica asociada a la superficie de estas infraestructuras no se considera muy importante con respecto al resultado anterior, siendo casi el 1% de la superficie total estatal. No obstante, el aumento progresivo de la longitud de las

carreteras, particularmente de autopistas y autovías, indican que el porcentaje va en aumento, provocando así impactos medioambientales importantes como la fragmentación del territorio, causa bien documentada de degradación ecológica, relacionada directamente con la pérdida de biodiversidad y la pérdida de productividad. Estas infraestructuras actúan como verdaderas fronteras para los desplazamientos de la fauna, con lo que los territorios de desarrollo e intercambio genético de algunas especies se ven reducidos hasta poner en peligro su potencial reproductivo y su propia supervivencia. Entre las consecuencias de la fragmentación viaria se cuentan la reducción del área neta y funcional del ecosistema, el aumento del aislamiento y el aumento en la permeabilidad a los impactos externos al incrementar debidos a la proliferación de zonas marginales o de borde.

Como recomendación hay que destacar, en consonancia con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino [30], la necesidad de esfuerzo para establecer fuentes de información fiables y de calidad. Ya que la metodología interna de cálculo de la huella ecológica posee un bajo grado de incertidumbre y disfruta de una aceptable normalización internacional, la mejora en el inventario de datos permitirá obtener indicadores de sostenibilidad mucho más coherentes.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido parte del proyecto “Indicadores de impacto y vulnerabilidad de las infraestructuras de transporte” subvencionado por el Ministerio de Fomento en la convocatoria del XXIV Concurso Público de “Ayudas a la Investigación 2005”, sobre temas de infraestructuras (Orden FOM/2376/2005).

REFERENCIAS

[1] Wackernagel, M., Rees, W. (1995) “Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth”, New Society Publishers, Gabriola Island, BC & Philadelphia, PA, USA.

[2] Martínez, R. (2008) “Educación y huella ecológica”, Actualidades investigativas en educación, 8 (1), 1-28.

[3] Hernández, E., Bermúdez, E., Alonso, F., Conesa, C., Álvarez, Y. (2004) “La huella ecológica del cultivo del olivo en España y su aplicabilidad como indicador de agricultura sostenible”, Papeles de Geografía, 39, 141-155.

[4] Doménech, J.L. (2006) “Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa”, Terceros encuentros internacionales sobre “desarrollo sostenible y población” eumed.net, Universidad de Málaga, Julio 2006.

[5] CORES, (2006) “Informe resumen anual del boletín estadístico de hidrocarburos, año 2006”, Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, Ministerio de Industria y Comercio.

[6] Burón, J.M., López, J.M., Aparicio, F., Martín, M.A., García, A. (2004) “Estimation of road transport emissions in Spain from 1988 to 1999 using COPERT III program”, Atmospheric Environment, 38, 715-724.

[7] MFOM, (2007) “Anuario 2006”, Ministerio de Fomento.

[8] MEET, (1999) “Methodologies for calculating transport emissions and energy consumption for road transport”, Methodologies for Estimating Air Pollutant Emissions from Transport, Transport Research laboratory, USA.

[9] Ley 25/1988, del 29 de julio, de carreteras.

[10] Real decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el cual se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

[11] Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.

[12] Real Decreto 1211/1990, de 28 de septiembre, por el cual se aprueba el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres.

[13] Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.

[14] Ley 8/98, de 17 de diciembre, de Carreteras de Aragón, y del Reglamento de Carreteras de Aragón.

[15] Ley 13/86, de 28 de noviembre, de Ordenación y Defensa de la Carreteras del Principado de Asturias.

[16] Ley 5/1990, de 24 de mayo, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de la Islas Baleares.

[17] Ley 9/91, de 8 de mayo, de Carreteras de Canarias, y del Reglamento de Carreteras de Canarias.

[18] Ley 5/96, de 17 de diciembre, de Carreteras de Cantabria.

[19] Ley 9/90, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos de Castilla la Mancha.

[20] Ley 2/90, de 16 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Castilla y León.

[21] Ley 7/93, de 30 de septiembre, de Carreteras de Cataluña, y del Reglamento de Carreteras de Cataluña.

[22] Ley 7/95, de 27 de abril, de Carreteras de Extremadura.

[23] Ley 4/94, de 14 de septiembre, de Carreteras de Galicia.

[24] Ley 2/91, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

[25] Ley 3/91, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid, y del Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

[26] Ley 9/90, de 27 de agosto, de Carreteras de la Región de Murcia.

[27] Ley Foral 11/86, de 10 de octubre, de Defensa de las Carreteras de Navarra.

[28] Ley 2/89, de 30 de mayo, Reguladora del Plan General de Carreteras del País Vasco.
[29] Ley 6/91, de 27 de marzo, de Carreteras de la Comunidad Valenciana.
[30] MMA (2007) “Análisis preliminar de la huella ecológica en España – Informe de síntesis”, Secretaría Gral. para el territorio y la biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, España.
[31] Pacholsky, J. (2003) “The ecological footprint of Berlin (Germany) for the year 2000”, Thesis for an MSC in Environmental Management at Stirling University, Scotland [http://www.gdrc.org/uem/footprints/berlineco_footprint.doc, Sep 2008].
[32] PDSTIB (2002) “Recuperar el transporte público, mejor para todos”, Plan Director Sectorial de Transportes de la Islas Baleares, Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes, D. Gral. De Obras Públicas y Transportes, Gobierno de las Islas Baleares, España.
[33] EEA (2002) “Paving the way for EU enlargement. Indicators for transport and environment integration. TERM 2002”, Enviromental issue report n. 32, European Environment Agency.