

---

# *El papel como ciudadanos en la lucha contra el cambio climático*

208

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han crecido muy por encima de los objetivos asumidos por España en el Protocolo de Kioto. Detrás de este fuerte incremento está el crecimiento de las emisiones de GEI de los sectores difusos, sobre todo del transporte en vehículo particular. Los hogares producen a su vez cantidades crecientes de emisiones si se consideran las que se derivan de su consumo de electricidad y calor. En este artículo se exploran los factores que han impulsado estas tendencias en los hogares y en la movilidad de los españoles y se plantean unas recomendaciones para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental de las familias españolas. Estas recomendaciones se centran en medidas a corto plazo destinadas a gestionar la demanda energética, como son las señales de precios, los estándares más estrictos y una planificación espacial y de movilidad integrada. Otro paquete de medidas se debe destinar a promover cambios en el comportamiento de los españoles.

*Negutegi efektua sortzen duten gasen (NEG) isurketak Espainiak Kiotoko Protokoloan bere egin-dako kopurua baino askoz gehiago hazi dira. Gorakada nabarmen hori eragin dutenak asko zabaldurik dauden sektoreak dira, horien isurketek egin baitute gora, batez ere norberaren ibilgailuan egiten diren joan-etorriek. Era berean, etxeen kontsumoagatik ere gero eta gehiago isurtzen da, hain zuzen ere kontsumitutako argindarra eta berotasuna sortzeko erabilitako energia kontuan hartuz gero. Artikulu honetan, Espainiako etxeetako eta garraioko joera horiek zerk eragin dituen aztertzen da, eta zenbait gomendio egiten dira, eraginkortasun energetikoa hobetzeko eta Espainiako familiak ingurumenean duten eragina murrizten saiatzeko. Neurriok epe laburrean abiarazteko moduko gomendio batzuk egiten dituzte, eta helburua energiaren demanda kudeatzea da; proposatzen diren neurrien artean hauek daude: prezioen seinaleak, estandar zorrotzagoak erabiltzea, eta espazioaren eta mugikortasunaren planifikazio integratua. Beste neurri multzo batek espainiarren ohituretan aldaketak bultzatzea izan beharko luke xede.*

Greenhouse gas emissions (GHG) have grown above the objectives assumed by Spain in the Kyoto Protocol. One of the drivers behind the strong GHG increase is the behavior of the diffuse sectors, mainly the transport in private vehicle. Households produce increasing amounts of GHG emissions when considering the emissions induced by their electricity and heat consumption. In this article we explore on the factors that drive these trends in households and mobility and we give a set of recommendations to improve the energy efficiency and reduce the environmental impact of the Spanish families. These recommendations concentrate in short term measures to manage energy demand such as price signals, standards and integrated space planning and mobility. Another package of measures should focus on promoting behavioral changes.

## ÍNDICE

1. Todos somos responsables
  2. El consumo ineficiente de los hogares
  3. Medidas para reducir el impacto ambiental en los hogares
  4. El transporte y la contaminación
  5. Hacia una movilidad sostenible
  6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: eficiencia energética, emisiones de gases de efecto invernadero, edificación, movilidad.

Keywords: energy efficiency, greenhouse gas emissions, buildings, mobility.

N.º de clasificación JEL: Q42, Q49.

### 1. TODOS SOMOS RESPONSABLES

El cuarto informe del IPCC<sup>1</sup> sostiene que para poder mantener la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) por debajo de 450 partes por millón (ppm) se deberían reducir las emisiones mundiales un 50% en 2050 respecto a 2005 y un 70% respecto a 1990. La pregunta que nos gustaría responder en este artículo es ¿cuánto pueden hacer las familias españolas para reducir sus emisiones? ¿Cuáles son las medidas que se deben emprender para descarbonizar nuestra forma de vivir?

---

<sup>1</sup> El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) fue creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente a fin de proporcionar un informe internacional escrito por expertos en la materia sobre la comprensión científica del cambio climático.

La Unión Europea presentó en febrero de 2008 el tercer paquete sobre energía y cambio climático, en el que por primera vez se establecen objetivos para reducir las emisiones «difusas»<sup>2</sup> en 2020. Una de las características de este colectivo es su dispersión. En España hay en torno a 15 millones de hogares y 15 millones de vehículos repartidos en todo el territorio, de ahí su calificativo de difusos y la dificultad de su contabilización y control. Dentro de las emisiones difusas se incluyen las producidas por las familias en el sector residencial, en sus desplazamientos y en los residuos que generan. El objetivo para España es una reducción del 10% de estas

---

<sup>2</sup> Las emisiones difusas son aquellas que no están incluidas en la Directiva de comercio de emisiones debido a la dificultad de su contabilización. Entre ellas se incluyen el transporte, los hogares y algunas industrias.

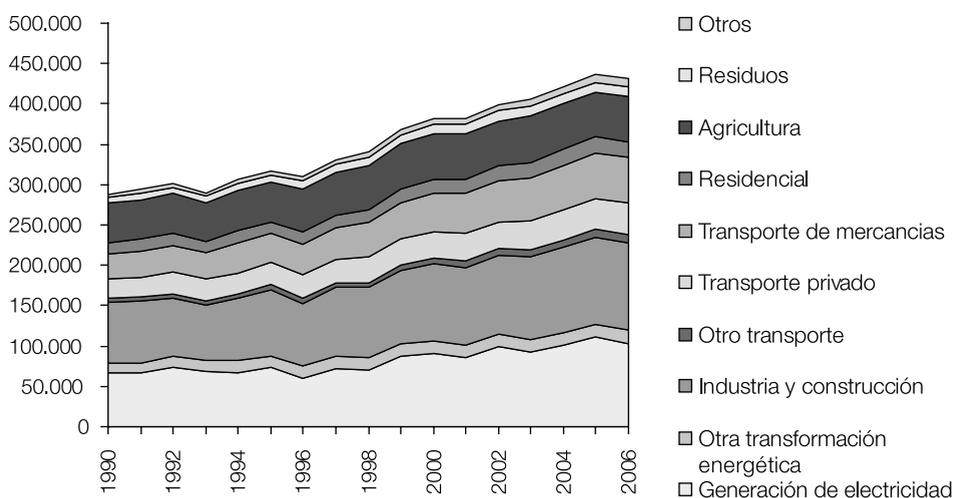
emisiones en 2020 con respecto a las del año 2005. Este objetivo es muy ambicioso, si se tiene en cuenta que las emisiones de estos sectores han crecido un 50% entre 1990 y 2006, entre las que destacan las del sector de transporte (mercancías y viajeros), que tras un aumento del 89% en ese período representan una cuarta parte de las emisiones totales y un 44% de las emisiones difusas.

Para el período 2008-2012 este sector no está incluido en el sistema de comercio de emisiones europeo y no tiene objetivos específicos como los que tienen otros sectores energéticos e industriales. Esta falta de control ha motivado que los sectores difusos aumenten sus emisiones considerablemente. Las previsiones más optimistas indican que en 2012 las emisiones superarán en un 65% las de 1990, por lo que el Gobierno de-

berá comprar derechos de emisión para poder cumplir con los compromisos asumidos en el Protocolo de Kioto (MMA, 2007). Para alcanzar ese objetivo el Gobierno ha puesto en marcha varios paquetes de medidas (Plan de Acción de la Estrategia de Eficiencia Energética y Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia). El examen de las tendencias reales indica la dificultad de alcanzar los objetivos y la magnitud del reto al que nos enfrentamos.

Las familias españolas han contribuido significativamente al crecimiento del consumo energético y de las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del mismo. Entre 1990 y 2006 las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte en vehículo particular y de los hogares crecieron un 71% y un 37% respectivamente, como se muestra en el gráfico n.º 1.

Gráfico n.º 1  
**Evolución de las emisiones de GEI en España**  
 (miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes)



Fuente: Elaboración propia a partir del Inventario Nacional de Emisiones (MMA, 2008).

En este artículo se realiza un diagnóstico de las emisiones GEI de las familias españolas, tanto en sus viviendas como en su transporte, a partir del cual se proponen unas recomendaciones para reducir su impacto en ambas áreas, antes de finalizar con unas conclusiones.

## 2. EL CONSUMO INEFICIENTE DE LOS HOGARES

El consumo energético en los hogares puede llegar a suponer un porcentaje muy alto del consumo energético de los países, de ahí la importancia de introducir medidas que incentiven un consumo eficiente. A escala mundial la edificación representa la cuarta parte de las emisiones de GEI totales, con 5 Giga toneladas de dióxido de carbono equivalente ( $\text{GtCO}_2\text{e}$ ) en 2004, de los que  $3\text{GtCO}_2\text{e}$  son emisiones de  $\text{CO}_2$  derivadas de la combustión energética (excluyendo las emisiones del uso de electricidad y calor)<sup>3</sup>. Si se añaden las emisiones indirectas que se producen por el consumo de electricidad y calor en los edificios, las emisiones ascienden a más de  $8\text{GtCO}_2\text{e}$  (IPCC, 2007).

El sector de la edificación puede contribuir sustancialmente al cumplimiento de los objetivos en materia energética y medioambiental, tanto por su elevada participación en el consumo de energía a corto plazo, como por condicionar el consumo energético a largo plazo, puesto que la vida útil de un edificio varía entre los 50 y 100 años. En este sector existe un enorme potencial de ahorro energético que podría suponer en 2020 una disminución del 29% de las emi-

siones si se aplicasen medidas coste-efectivas (IPCC, 2007).

En la actualidad, el consumo energético final de una vivienda tipo en España es de  $1,090\text{ktep/año}^4$ . Dos terceras partes corresponden a las instalaciones térmicas (calefacción 40%) y agua caliente sanitaria (27%). El tercio restante se utiliza para la iluminación, los electrodomésticos y los equipos electrónicos del hogar.

El consumo energético de los españoles es significativamente menor que el observado en otros países de la OCDE, debido básicamente a las mejores condiciones climáticas y a una menor renta per cápita. Así, en 2005 cada español fue responsable de  $477\text{kg}$  de  $\text{CO}_2$  per capita frente a los  $883\text{kg}$  en la OCDE, como se aprecia en la tabla n.º 1<sup>5</sup>.

Las opciones para reducir las emisiones en los hogares son un descenso del consumo y la utilización de combustibles más eficientes y de menor contenido de carbono o renovables. Por ejemplo, el carbón en España produce  $3,9$  toneladas de  $\text{CO}_2$  por cada tonelada equivalente de petróleo ( $\text{tCO}_2/\text{tep}$ ), el gasóleo  $3\text{tCO}_2/\text{tep}$ , el butano  $2,6\text{tCO}_2/\text{tep}$ , el gas  $2,4\text{tCO}_2/\text{tep}$  y la electricidad y las renovables no producen emisiones en consumo. Todo ello conduce a que las emisiones medias de  $\text{CO}_2$  por cada tep consumido en España asciendan a  $1,4\text{tCO}_2$ .

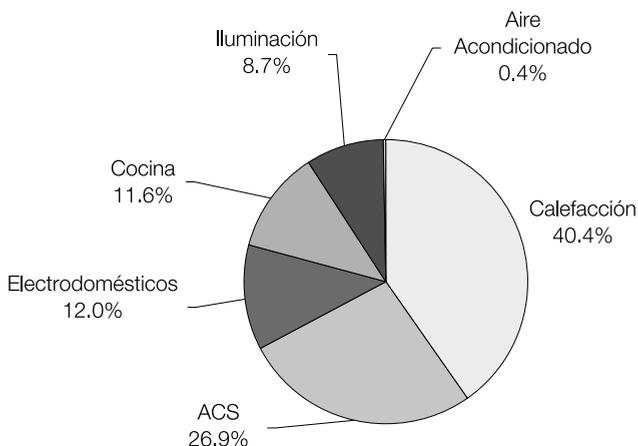
<sup>4</sup> Cabe señalar que en estadísticas energéticas no resulta fácil delimitar los consumos atribuibles a las familias de los realizados por pequeñas empresas en el sector terciario que por su dimensión están acogidas a las tarifas domésticas de gas y electricidad.

<sup>5</sup> Del total de las emisiones de  $\text{CO}_2$  en España sólo un 6% corresponden al sector residencial puesto que la mayor parte se produce en la producción de electricidad (34%), en el transporte (32%) y en la industria. (19%).

<sup>3</sup> Los otros gases tienen una aportación más reducida:  $0,4\text{GtCO}_2\text{e}$  de  $\text{CH}_4$ ,  $0,1\text{GtCO}_2\text{e}$  de  $\text{N}_2\text{O}$  y  $1,5\text{GtCO}_2\text{e}$  de CFCs y HCFCs.

Gráfico n.º 2

### Consumo energético en los hogares españoles



Fuente: Estrategia Española de Eficiencia Energética (Ministerio de Economía, 2003).

Cuadro n.º 1

### Desglose del consumo energético y de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los hogares en España y en la UE 15

	Consumo Energía (%)		Emisiones de Energía (%)	
	España	OCDE	España	OCDE
Carbón	1	2	3	4
Gas	21	38	36	62
GLP	11	5	22	8
Gasóleo	17	9	38	19
Otros Prod. Petrolíferos	0	3	1	6
Electricidad y calor	36	35	–	–
Biomasa	13	8	–	–
<b>TOTAL *</b>	<b>15.153</b>	<b>722.798</b>	<b>21</b>	<b>1.035</b>
<b>Consumo y emisiones pc</b>	<b>349 tep</b>	<b>617 tep</b>	<b>477 kg CO<sub>2</sub></b>	<b>883kg CO<sub>2</sub></b>

\* Nota: Consumo en Ktep y emisiones en Mton CO<sub>2</sub>.

Fuente: IEA, 2007a y IEA, 2007b.

Como se muestra en la cuadro n.º 1, España compensa la menor utilización del gas, con gasóleo y gases licuados del petróleo (butano) debido a la tardía introducción de este combustible en España. El principal consumo energético de los hogares es la electricidad. Las emisiones generadas para suministrar esa electricidad no se imputan a los hogares sino a las centrales de generación. Si sumamos las emisiones per cápita del consumo de los hogares (477 kg de CO<sub>2</sub>) a las que proporcionalmente se emiten en las centrales, cada español emite 1.109 kg de CO<sub>2</sub> per cápita frente a los 2.241 kg de CO<sub>2</sub> de un ciudadano de la OCDE. Por ello es fundamental controlar el consumo eléctrico de las familias españolas para reducir su impacto ambiental.

Para poder reducir la demanda energética en las viviendas es necesario conocer los factores que la impulsan, como son: el clima, la renta per cápita, la evolución demográfica, la eficiencia energética de la edificación, la tasa de equipamiento y los aspectos culturales.

### 2.1. Clima

El clima influye en el nivel de partida del consumo de los hogares y su variación afecta a la evolución anual del consumo en los países. Especialmente en los países nórdicos el clima condiciona las necesidades de calefacción y puede llegar a suponer un porcentaje muy alto del consumo energético de los hogares, que varía entre el 70% del consumo de los hogares en Alemania y el 30% en Portugal. También afecta al uso de aire acondicionado en los países mediterráneos. Si todos los países estuviesen sometidos a las mismas condiciones climáticas, como se proyecta en el

gráfico n.º 3, las distancias entre el consumo energético por hogar entre países se reducirían y la diferencia reflejaría el mayor consumo energético que se produce por los mayores niveles de renta, las diferencias en el nivel de eficiencia energética de los equipamientos, el nivel de ocupación de los hogares, etc. En el caso español se consume menos que la media, ya ajustada por el clima, de los países europeos, porque en los países más cálidos los edificios están a veces insuficientemente calentados o simplemente no calentados y por el menor nivel de equipamiento doméstico.

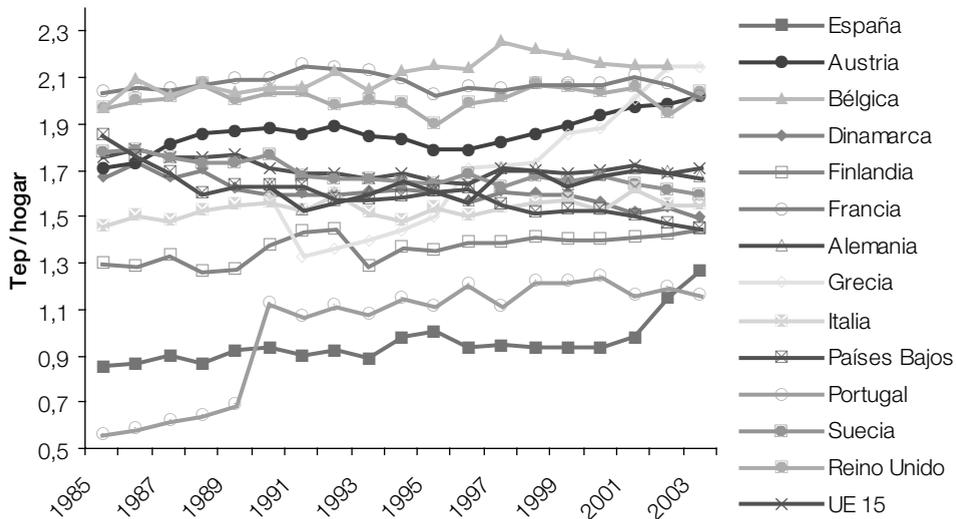
### 2.2. Aumento de la renta per cápita y población

Desde el año 2000 la población española ha crecido a tasas de un 2,1% anual, los hogares lo han hecho al 2,9% y el consumo corregido por las variaciones climáticas lo ha hecho en un 3%. Esto significa que el crecimiento del consumo energético se ha producido principalmente por el aumento de la población. El aumento superior del número de hogares respecto a la población se explica porque el aumento del empleo ha permitido la emancipación de los jóvenes y la adquisición o alquiler de una vivienda.

El consumo energético del sector residencial depende del número de viviendas habitadas y de su nivel de ocupación. La demanda de viviendas se ha incrementado debido al aumento de la renta per cápita (un 20% entre 1996 y 2004) y de la población española (un 8% en ese mismo período). Además, los españoles han podido adquirir viviendas más grandes y han mejorado sus niveles de confort (por ejemplo, con electrodomésticos con más funciones o una mayor temperatura en los

Gráfico n.º 3

**Consumo energético de los hogares ajustado al clima europeo medio**



Fuente: IDAE 2006a.

hogares) gracias al aumento de la renta disponible.

Por otro lado, durante los últimos años se ha producido un importante crecimiento del número de segundas residencias (hay aproximadamente 8 millones). En los últimos años esta demanda supera con creces la de las viviendas principales y se produce por el aumento de la renta de los españoles, el envejecimiento de la población europea que prefiere mantener el mismo destino vacacional<sup>6</sup> y la estabilidad de la economía española. Estos dos últimos factores han propiciado un mayor interés de los agentes extranjeros en las viviendas en nuestro país.

<sup>6</sup> En la actualidad se estima que existen 2 millones de familias que residen temporalmente en una vivienda secundaria en España (BBVA, 2006).

### 2.3. Edificación

Los datos del crecimiento del consumo energético de los hogares muestran que no se ha conseguido el desacoplamiento de la renta y el consumo energético y que las mejoras de eficiencia en las viviendas, si las ha habido, no han compensado el crecimiento de la demanda. En la eficiencia energética de las edificaciones los factores que influyen son la ingeniería y diseño del edificio, los materiales utilizados, el funcionamiento del edificio y los sistemas energéticos utilizados.

En la fase de diseño de los edificios los factores que condicionarán las necesidades energéticas para calefacción y climatización son la forma, el volumen y la orientación, así como la envolvente del edificio, esto es,

Cuadro n.º 2

### Evolución de estadísticas sobre las viviendas principales y secundarias en España

	Vivienda Principal			N.º Viviendas Principales	N.º Viviendas Secundarias
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> por persona	Persona vivienda		
2001	90,84	34,68	2,62	883.856	75.528
2000	92,88	33,82	2,75	752.651	67.046
1999	92,59	34,00	2,72	831.360	61.733
1998	93,20	33,36	2,79	709.152	52.325
1997	93,66	32,49	2,88	568.749	45.216
1996	94,69	32,24	2,94	509.339	46.304
1991-1995	97,06	31,23	3,11	1.710.175	208.498
1981-1990	96,37	30,00	3,21	2.971.278	611.297
1971-1980	90,86	31,09	2,92	2.682.604	866.031
1961-1970	86,41	34,92	2,47	1.380.936	457.103
1941-1960	94,10	41,28	2,28	839.959	394.498
Antes 1941	100,95	43,75	2,31	343.967	475.052
<b>TOTAL</b>	<b>93,34</b>	<b>32,62</b>	<b>2,86</b>	<b>14.184.026</b>	<b>3.360.631</b>

Fuente: Censos de Población y Vivienda 2001 (INE, 2002).

el aislamiento térmico y los cerramientos en fachadas, ventanas, cubiertas y suelo.

Entre los materiales utilizados en la construcción, el cemento o ladrillo tienen un alto contenido energético, que se traduce en emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en su proceso de fabricación y que quedan «enterradas en el edificio». Por ejemplo, el contenido de carbono de 50 m<sup>2</sup> de pared de ladrillo es de 5 tCO<sub>2</sub> mientras que en el caso de la madera es de 1,55 tCO<sub>2</sub>, cifra que sería más reducida si se tuviese en cuenta que los bosques actúan como sumideros, esto es que absorben CO<sub>2</sub> durante el crecimiento del árbol y que el producto no genera CO<sub>2</sub> por su uso, sino que tiene el carbono

«enterrado» (WBCSD, 2007). El funcionamiento del edificio permite mejorar los consumos energéticos del mismo, adaptando la calefacción e iluminación a las condiciones ambientales exteriores y requerimientos de los usuarios (horario de funcionamiento, número de ocupantes, condiciones climáticas, hábitos de higiene y condiciones de confort interior, etc.).

Finalmente los sistemas energéticos influyen de tres maneras en el consumo energético de los edificios. Por un lado, la energía necesaria para calentar 1 m<sup>2</sup> depende de la eficiencia del equipamiento, esto es la eficiencia en la conversión de energía final en calor y la eficiencia de los combustibles

utilizados<sup>7</sup>. Por otro, la demanda de calor por superficie está condicionada por el diseño del edificio. Finalmente la demanda energética crece con el aumento del número de viviendas y de su superficie media<sup>8</sup>, así como por el descenso del nivel de ocupación.

La utilización del sistema de calefacción está influida por la zona climática donde se ubica la vivienda. Por ejemplo, en el norte de Europa se instalan sistemas de distribución de calor (*district heating*) o sistemas de calefacción centralizados (calefacción central e individual con caldera) en un 80% de los casos. Estos sistemas son un 50% más eficientes que los calefactores, lo que ha llevado a importantes ahorros energéticos por este concepto en los países del norte de Europa (ADEME, 2005: 78).

En su conjunto, las viviendas principales españolas utilizan mayoritariamente los sistemas de calefacción individual (39% del total) frente a los colectivos (9%), mientras que una parte muy importante de los hogares utilizan sistemas ineficientes (38% emplea calefactores) y un 15% no dispone de calefacción. La baja popularidad de los sistemas colectivos en España se debe al clima más benigno y a la ausencia de contadores individuales por vivienda. Todo ello provoca cierto derroche de energía, puesto que a veces se calientan superficies desocupadas y los usuarios no pueden gestio-

nar individual y eficientemente su demanda de calor.

En España las viviendas ubicadas en zonas climatológicas frías utilizan sistemas de calefacción más eficientes, como es el caso de Navarra, con un 28% de los sistemas de calefacción colectivos. En el extremo contrario, abundan las viviendas ubicadas en lugares costeros o insulares que no tienen sistemas de calefacción, como sucede en Canarias, donde un 90% de las viviendas no dispone de calefacción (cuadro n.º 3).

El tamaño de la vivienda influye en la elección del equipamiento y del combustible. Las viviendas pequeñas (de menos de 30 m<sup>2</sup>) recurren a calefactores (70% de las viviendas) y a la electricidad (56% de los casos). Por su parte, las viviendas medianas (entre 30 y 75 m<sup>2</sup>) utilizan calefacción individual y preferiblemente gas. Por último, las viviendas grandes (de más de 75 m<sup>2</sup>) eligen el gasóleo, probablemente por su coste más reducido y porque no se dispone de gas en su municipio.

## 2.4. Electrodomésticos

El consumo energético de los electrodomésticos no es proporcionalmente el más significativo, como se ha mostrado en el gráfico n.º 2, pero es el que mantiene un ritmo de crecimiento mayor, puesto que otros consumos como la calefacción pueden alcanzar un nivel de saturación, mientras que la aparición de nuevos electrodomésticos genera nuevas demandas. Por ello es importante asegurar la mejora de eficiencia de estos nuevos aparatos. Las tendencias indican que en Europa los consumos de electricidad de los aparatos eléctricos (lavadoras, lavaplatos, frigoríficos, secadoras, etc.) se han reducido por el in-

<sup>7</sup> En los sistemas convencionales de calefacción, el gas es el más eficiente en términos energéticos- calderas de condensación (100%), convencionales colectivas (88%) y convencionales individuales (82%). La electricidad muestra una eficiencia del 100% pero si se tiene en cuenta las pérdidas que se producen en la transformación energética, transporte y distribución, ésta se reduce al 40% aproximadamente.

<sup>8</sup> En teoría debería valorarse el volumen pero ante la indisponibilidad de datos de este tipo se utilizan los de superficie.

Cuadro n.º 3  
**Viviendas principales con sistemas colectivos de calefacción y sin calefacción**  
 (% sobre el total de las viviendas)

	C. Colectiva	C. Individual	Calefactores	Sin calefacción	TOTAL	Superficie m <sup>2</sup>
Andalucía	2	12	63	22	<b>2.415.143</b>	93
Aragón	25	51	20	4	<b>443.205</b>	91
Asturias	13	54	23	10	<b>389.310</b>	82
Baleares	2	25	60	13	<b>305.431</b>	106
Canarias	0	2	8	90	<b>552.351</b>	94
Cantabria	6	52	33	9	<b>182.645</b>	91
Castilla y León	20	58	15	8	<b>889.197</b>	94
Castilla-La Mancha	11	54	24	11	<b>610.227</b>	104
Cataluña	4	53	35	8	<b>2.315.774</b>	90
C. Valenciana	2	22	65	11	<b>1.492.744</b>	100
Extremadura	3	18	58	21	<b>366.893</b>	97
Galicia	11	40	28	22	<b>900.376</b>	98
Madrid	24	59	15	2	<b>1.873.671</b>	88
Murcia	2	19	62	17	<b>378.211</b>	99
Navarra	28	59	9	3	<b>188.730</b>	99
País Vasco	14	51	31	3	<b>741.399</b>	85
Rioja	24	59	13	4	<b>101.439</b>	93
Ceuta	1	3	35	61	<b>19.397</b>	75
Melilla	0	7	27	65	<b>17.883</b>	83
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>15</b>	<b>14.184.026</b>	<b>93</b>

Fuente: Censos de Población y Vivienda 2001 (INE, 2002).

crecimiento de la eficiencia, pero esta reducción ha sido compensada por la compra de electrodomésticos antes considerados de lujo y ahora asequibles para la mayoría de los europeos, como el aire acondicionado y las secadoras (ADEME, 2005: 83). Todavía queda bastante potencial de actuación en este sector, tal y como pone de manifiesto la Agencia Internacional de la Energía, que ha calculado que entre el 3 y el 13% de la electricidad consumida en los hogares tiene

su origen en los electrodomésticos en el modo de encendido<sup>9</sup> (IEA, 2001).

El consumo medio por hogar de los aparatos eléctricos en España está creciendo por encima de la media europea, en primer lugar, por factores económicos —el incremento de los ingresos familiares, los bajos precios de

<sup>9</sup> Por ejemplo un video consume de media 19 veces más electricidad en el modo de encendido que en su uso de grabación o de proyección, cuando se tiene en cuenta el tiempo total transcurrido en cada modo.

Cuadro n.º 4

**Equipamiento en electrodomésticos**  
(% hogares equipados)

	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Frigorífico	91,1	94,4	97,9	98,7	98,9	99,0	99,2	99,3	99,5	99,5	99,6
Lavadora	79,7	86,2	93,3	95,6	96,1	96,6	97,0	97,4	97,7	98,7	98,0
Televisor	98,2	99,0	99,8	99,8	99,8	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
Lavavajillas	6,3	7,6	9,2	15,4	17,0	18,9	20,9	22,3	24,6	25,9	29,0
Aire acondicionado	2,8	4,1	5,2	8,7	9,7	10,9	12,3	13,5	14,8	16,3	20,7

Fuente: IDAE, 2005: 96.

los aparatos, el reducido porcentaje del coste energético en los presupuestos familiares— y porque se converge hacia niveles de penetración europeos (cuadro n.º 4). En segundo lugar, los avances tecnológicos han generado una variada oferta de equipos electrónicos. Finalmente, las preferencias, gustos y las necesidades de los consumidores han cambiado considerablemente en España en los últimos años con la incorporación de la mujer al mundo laboral y el menor tiempo disponible para la realización de tareas domésticas. La consecuencia de estos cambios sociales es que se da prioridad a equipos rápidos de altas prestaciones<sup>10</sup> y a compras más cuantiosas y menos frecuentes en centros comerciales, por lo que se necesita una mayor capacidad en frigoríficos y congeladores.

## 2.5. Aspectos socioculturales

Los aspectos socioculturales influyen en el consumo energético, pero su impacto es

<sup>10</sup> Por ejemplo las lavadoras son de mayor capacidad y a veces incluyen la utilidad de la secadora, actividad que antes se hacía de forma natural a coste energético nulo.

difícilmente medible. Por un lado, la educación condiciona vía renta la opción energética en el hogar. Por ejemplo, en los hogares donde el cabeza de familia no tiene estudios el peso del consumo en electricidad y gas es más bajo. Por otro lado, la concienciación respecto al ahorro energético está influida por la evolución de los países desde valores materialistas (lo importante es la cantidad) a los postmaterialistas (priman más la calidad que la cantidad). En algunos países el concepto de ahorro energético está asociado a pobreza, mientras que en otros se asocia a progreso. Además, este concepto se percibe de forma diferente entre generaciones, por ejemplo en aquellas que han vivido situaciones de extrema carestía. Igualmente, es distinta la percepción que se tiene del consumo de la energía en el trabajo, ocio, industria u hogar (Pérez Arriaga *et al.*, 2005).

En los últimos 50 años se ha producido un cambio radical en los patrones de consumo de los hogares españoles, debido a cambios sociales, culturales, políticos y económicos como son la globalización y la consiguiente apertura de mercados, la individualización y los hogares monoparentales,

las nuevas tecnologías, el marketing y la publicidad objetivo, las viviendas más pequeñas, el envejecimiento de la población, etc. Estos nuevos patrones de consumo tienen un efecto directo e indirecto en las emisiones de las familias, que a menudo no se tiene en cuenta.

### 3. MEDIDAS PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LOS HOGARES

Tras este diagnóstico se deduce que las medidas para reducir el consumo energético de las familias se deben enfocar principalmente en cuatro áreas: la mejora en la climatización, la mejora de la eficiencia de las edificaciones, la gestión de la demanda de electricidad (para iluminación y electrodomésticos) y los cambios de comportamiento.

#### 3.1. Mejora de climatización

En la actualidad muchas tecnologías permiten la reducción del consumo energético de edificios para climatización, como son las mejores cubiertas térmicas, el perfeccionamiento de los métodos de diseño y de operación en edificios, y los equipos más eficaces.

En el caso español, la mejora del aislamiento y la distribución de calor no tienen tanto potencial como en otros países en latitudes más frías. Además, la amplia variabilidad climática regional no permite generalizaciones ni soluciones únicas puesto que las técnicas de diseño pasivo se ajustan al clima. Sin embargo, nos encontramos en un momento óptimo para el perfeccionamiento de los sistemas de climatización mediante técnicas de refrigeración natural pasiva, que evitan ganancias de calor del exterior y potencian la disipación de calor del edificio, así

como mejoras en los equipos de aire acondicionado, que todavía tienen una baja penetración en los hogares españoles (tabla n.º 4). El mecanismo más adecuado para incentivar un consumo racional de la climatización es el mercado, esto es, que las familias perciban la variación de los precios de la energía. En el período analizado las familias no han percibido estas señales puesto que conocían y tenían en cuenta una tarifa fijada de antemano por el Gobierno.

Otra medida para reducir la demanda futura de refrigeración es la planificación urbana, que incluye el aumento de zonas verdes que reduzca el efecto «isla de calor» de las ciudades españolas.

#### 3.2. Eficiencia energética en las edificaciones

Los códigos técnicos de edificación son un instrumento de «regulación y mando» eficaz para incluir criterios de eficiencia energética en el diseño de las edificaciones, puesto que en general ni arquitectos ni promotores tienen en cuenta estos aspectos, porque pueden encarecer los costes de la construcción de viviendas. Por ejemplo, en los nuevos edificios individuales es posible alcanzar un 75% de ahorro de energía si se compara con las prácticas actuales, y además con costes adicionales bajos o nulos (IPCC, 2007). Para ello se necesita un proceso de diseño integrado que incluya arquitectos, ingenieros, contratistas y clientes, considerando la totalidad de las posibilidades para reducir las demandas energéticas en los edificios.

La Unión Europea aprobó varias Directivas<sup>11</sup> para obligar a los Estados miembros a

<sup>11</sup> Directiva 93/76/CEE y posteriormente la Directiva 2002/91/CE

fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética para los edificios nuevos y para grandes edificios existentes que se reformen. Esta Directiva se ha trasladado a la legislación española con la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE) en marzo de 2006 (RD 314/2006) y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) en julio de 2007 (RD 1027/2007). En el CTE se exige que los nuevos edificios, así como aquellos que sufran una reforma importante, introduzcan medidas de eficiencia energética para ahorrar energía, tanto en el proyecto constructivo como en el uso de las instalaciones. Se pretende un uso racional de la energía y que una parte del consumo proceda de fuentes de energía renovable con cuatro exigencias energéticas básicas: limitación de la demanda energética a través del aislamiento, estableciendo valores límite para los cerramientos de los edificios (fachadas, vidrios, cubiertas, etc.); eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (con sistemas de control y regulación que optimicen el aprovechamiento de la luz natural); establecimiento de una contribución térmica solar para el agua caliente sanitaria entre un 30% y un 70% del volumen diario previsto de demanda; y la contribución de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos en los nuevos edificios del sector terciario. Estas medidas reducirán los consumos de calefacción en un 37% en las viviendas unifamiliares y un 21% en los bloques de viviendas, con un incremento del coste de la vivienda de 21,44 €/m<sup>2</sup> en las primeras y de 14,72 €/m<sup>2</sup> en las segundas (MVIV, 2006).

El retraso en la aprobación del nuevo CTE y su entrada en vigor en el año 2007, justamente cuando el mercado constructor comenzaba a presentar síntomas de ralentización, tendrá importantes repercusiones

energéticas, puesto que la mayor parte de las viviendas no han incluido los requisitos de eficiencia y, por tanto, este retraso afectará al consumo energético de las familias españolas durante toda la vida en el edificio.

El RITE introduce la obligatoriedad de instalar contadores de energía térmica que permitan conocer el consumo de cada hogar y repartir proporcionalmente los costes. Esto contribuirá a que las nuevas viviendas que se construyan o se rehabiliten instalen sistemas de calefacción más eficientes. Además, el RITE establece una fecha límite para la instalación de calderas de bajo consumo, prohíbe la utilización de carbón e insta a la utilización de sistemas eficientes energéticamente que permitan la recuperación de energía, así como la utilización de energías renovables y energías residuales.

Hasta el momento, el impacto general del CTE y el RITE ha sido muy limitado debido a su proceso de implementación lento. En el futuro es necesaria una actualización periódica de los códigos de construcción para que los requerimientos se vinculen con las prácticas más avanzadas en cada momento. Como el boom de la construcción ha llegado a su fin en España, se deberían introducir medidas específicas para que se rehabiliten viviendas con criterios de eficiencia, como por ejemplo a través de incentivos fiscales u otras políticas innovadoras.

Otro aspecto significativo en España es la escasa capacitación de la mayoría de los profesionales de la construcción. Por ello se deberían proveer y exigir el seguimiento de cursos de edificación sostenible. De hecho, para alcanzar la reducción de emisiones de GEI necesaria en los hogares españoles se necesitan cambios culturales hacia una sociedad más concienciada con el desarrollo sostenible, que presione socialmen-

te al gremio de la construcción para que los edificios construidos o renovados minimicen su huella ecológica.

A largo plazo, para alcanzar las reducciones necesarias y conseguir edificios de emisiones cero se deberían crear sistemas integrados de provisión de servicios energéticos y obligaciones de utilizar sistemas eficientes y centralizados de distribución de frío y calor.

### 3.3. La gestión de la demanda de la electricidad

La electricidad supone un porcentaje alto y creciente (del 36%) del consumo energético de los hogares. La principal barrera para alcanzar un uso racional de la electricidad es la ausencia de señales de precios para las familias. Para que los ciudadanos utilicen la energía de forma eficiente y los fabricantes de electrodomésticos y constructores pongan en el mercado productos de bajo consumo energético es necesario y urgente que el coste de las distintas fuentes energéticas incluya la variación de precios de los combustibles e internalice los costes ambientales, lo que significa un fuerte incremento de los precios de la electricidad y la eliminación de tarifas especiales.

De forma complementaria se debe establecer una normativa que ponga límites mínimos de eficiencia para los electrodomésticos, y también estándares más estrictos en iluminación como, por ejemplo, la obligación de utilización de bombillas de bajo consumo<sup>12</sup>. Además, se deben favorecer

---

<sup>12</sup> Se debe planificar esta medida para que los fabricantes tengan suficiente tiempo para adecuar sus plantas de producción de manera que se alcancen economías de escala que redundarán en una reducción del coste de las bombillas eficientes.

programas voluntarios de los fabricantes para mejorar la eficiencia energética de los equipos electrónicos (ordenadores, electrodomésticos, televisores, etc), ya que la difusión de la tecnología de gestión del consumo eléctrico podría reducir en un 75% el consumo de energía de algunos electrodomésticos en el «modo de encendido» (IEA, 2001). Estas medidas son las que arrojan un ratio de coste-efectividad más favorable para las familias.

### 3.4. Cambios de comportamiento

El comportamiento de las familias, su cultura y sus elecciones respecto a las tecnologías utilizadas influyen en gran medida en los consumos energéticos en los hogares. Sus decisiones diarias sobre qué productos y servicios compran, cómo los usan, dónde y cómo trabajan y en qué utilizan el tiempo libre están ocasionando un impacto ambiental. Estas decisiones se toman en un contexto que tiene una serie de límites creados por los desarrollos históricos y las políticas del pasado, como puede ser la planificación urbanística, la infraestructura de transporte y la disponibilidad de viviendas. Las consecuencias de estas decisiones van más allá de las fronteras nacionales puesto que la globalización de los mercados hace que los procesos de producción se dispersen por todo el mundo.<sup>13</sup> Sin embargo, el potencial de reducción de emisiones mediante opciones no tecnológicas se evalúa con poca frecuencia y no se comprende bien su potencial (IPCC, 2007). Para convertir ese potencial en realidad la Administración General del Estado, las Comuni-

---

<sup>13</sup> Por ejemplo, el 65% de las emisiones del consumo de los noruegos se producen en otros países (AEMA, 2005: 13).

dades Autónomas y las Autoridades Locales deberían diseñar políticas integradas para la aplicación de medidas que promuevan la eficiencia energética de las familias.

En el caso español, la rentabilidad exigida por las familias para las inversiones en eficiencia energética o energías renovables en sus hogares es mucho más alta que la razonable, con periodos de amortización de la inversión mucho más cortos, debido al alto coste de inversión percibido en relación a la renta disponible. Por ello, las medidas se deben dirigir a superar esta barrera. Para ello, en algunos países se crean empresas de servicios energéticos o se conceden créditos blandos. Para la primera opción se debe articular la normativa para que se creen empresas proveedoras de servicios energéticos, por ejemplo obligando a reducir en un porcentaje el consumo energético del mercado abastecido, o mediante incentivos fiscales o de otro tipo.

Las familias se enfrentan a varias barreras cuando realizan inversiones destinadas a mejorar la eficiencia energética en sus viviendas que se pueden minimizar:

- Eliminando o reduciendo los factores que limitan la rentabilidad de este tipo de inversiones como son el coste de financiación, los subsidios energéticos que dificultan la competencia con los recursos energéticos tradicionales y la ausencia de internalización de costes medioambientales y sociales en los precios de las energías fósiles.
- Considerando los riesgos no incorporados en los flujos financieros, como son los costes de transacción, las incompatibilidades tecnológicas y la percepción de una peor calidad del suministro.

- Superando los fallos de mercado, como son los incentivos no alineados entre propietario y arrendatario<sup>14</sup>, las barreras administrativas, regulatorias y la información imperfecta.

#### 4. EL TRANSPORTE Y LA CONTAMINACIÓN

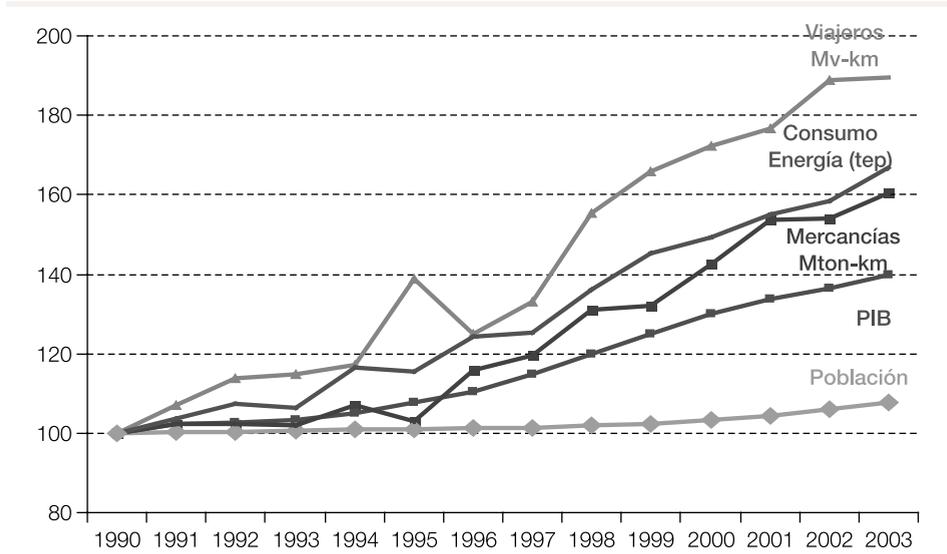
Los ciudadanos se hallan ante una contradicción permanente cuando buscan satisfacer sus demandas de movilidad a la vez que crece cada día su preocupación por el deterioro ambiental generado por esta movilidad.

Las emisiones de GEI han aumentado a ritmos superiores al crecimiento de la renta, como se aprecia en el gráfico n.º 4. Entre 1990 y 2003 la renta creció un 41% y la población un 8%, sin embargo la movilidad de los españoles, medida por millones de viajeros kilómetro (Mv-km) lo hizo en un 89%. Dado que esta movilidad se cubre principalmente con combustibles fósiles derivados del petróleo, las emisiones asociadas de GEI han crecido de forma similar. Los factores que impulsan el crecimiento de las emisiones son la movilidad (o distancia recorrida), el número de vehículos, los modos de transporte utilizados y su eficiencia.

La movilidad de viajeros ha crecido tanto en desplazamientos diarios locales como en los no cotidianos (viajes a media y larga distancia sobre todo a segundas residencias) y esta movilidad se cubre mayoritariamente con el vehículo privado (68%) pero también con el avión (11%) y el autobús (10%). La utilización del transporte en automóvil es mayor en la movilidad no cotidiana

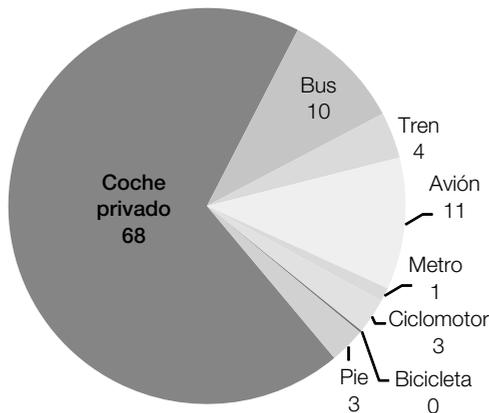
<sup>14</sup> El agente que realiza la inversión es diferente del que se beneficia de los ahorros energéticos.

Gráfico n.º 4  
**Evolución del transporte en España (1990=100)**



Fuente: Elaboración propia a partir de MMA (2005).

Gráfico n.º 5  
**Distribución de la demanda de transporte por modo en España**  
 (en %)



Fuente: Elaboración propia a partir de AEMA (2007).

(85% de los trayectos) que en la cotidiana (48% de los trayectos).

A pesar de los crecimientos de la movilidad, ésta se sitúa todavía en término medio por debajo de la mayoría de los países de la UE15 (gráfico 6). Las diferencias se deben a la menor renta per capita y a la mayor dispersión de las ciudades Europeas. En el ámbito europeo más del 30% de los viajes en vehículo privado recorren menos de 3 km y menos de 5 km en el 5% de los casos (IPCC, 2007).

Detrás del incremento de la movilidad se encuentran la planificación urbanística, los factores demográficos, la evolución de la economía y la política fiscal sobre el transporte.

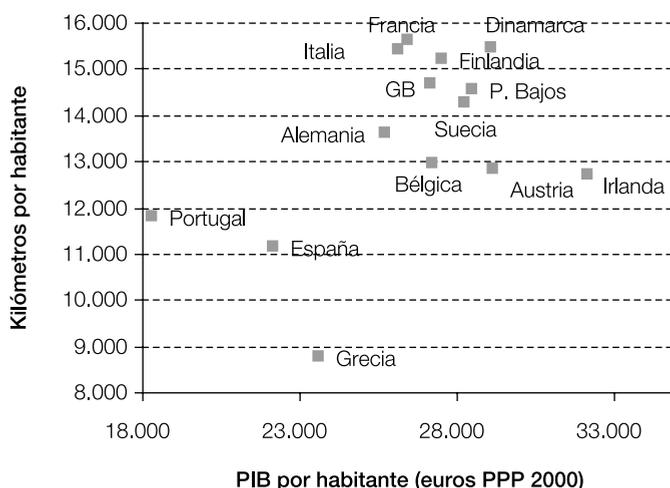
En primer lugar, las necesidades de transporte están condicionadas por la densidad y estructura espacial del entorno de construc-

ción, así como la ubicación, extensión y naturaleza de la infraestructura del transporte. Las tendencias recientes de urbanización en España hacia modelos europeos implican la construcción de viviendas en la periferia de las ciudades sin tener en cuenta la provisión de servicios de movilidad, lo que dificulta el control de las emisiones de este sector. En 2006, un 52% de la población española vivía en 129 municipios de más de 50.000 habitantes y la evolución en el tiempo muestra un aumento superior de la población en estos municipios (INE, 2008).

En segundo lugar, el crecimiento demográfico, estancado a principios de la década de los 90, se revitalizó con la llegada de inmigrantes, que ya suponen un 10% de la población española y han impulsado la movilidad cotidiana.

Gráfico n.º 6

### Comparación de los kilómetros recorridos y la renta por habitante en la UE15



Fuente: Elaboración propia a partir de AEMA (2007).

En tercer lugar, la sociedad española se ha enriquecido gradualmente, lo cual, unido al incremento de la población ha impulsado la compra de vehículos: en 2005 había 15 millones de vehículos en circulación<sup>15</sup>, lo que significa que hay cerca de 340 coches por cada mil habitantes, todavía inferior a la media europea (491 vehículos por mil habitantes). Los datos muestran que existe una fuerte correlación positiva entre el incremento de renta y la matriculación de vehículos, como se aprecia en el gráfico n.º 6. La disponibilidad de vehículos reduce las tasas medias de ocupación y revierte en un aumento de las emisiones por kilómetro.

Con una mayor renta las consideraciones económicas se vuelven menos importantes en las decisiones de movilidad. De hecho varios estudios han demostrado que las personas (al margen de su país y ciudad de residencia) consumen un porcentaje muy estable de su tiempo y presupuesto para el transporte (Schäfer, 2000), que en España es de 53 minutos y entre el 12 y el 15% del presupuesto familiar (MMA, 2005). Un aumento de la renta implica un aumento de recursos para mayor movilidad cotidiana, pero sobre todo de aquella asociada al ocio, lo que se traduce a su vez en un aumento del transporte por carretera y aéreo. La mejora de las infraestructuras, por su parte, permite reducir el tiempo de desplazamiento y aumentar la distancia recorrida.

Finalmente, la política fiscal española ha favorecido los motores diesel bajo el pretexto de una mayor eficiencia. Como consecuencia, los vehículos diesel represen-

tan ya el 40% de los vehículos en circulación<sup>16</sup>, tras un crecimiento anual acumulativo del 13% entre 1990 y 2004. Estos vehículos se utilizan de forma más intensiva, con un promedio de 16.600 km anuales frente a los 11.000 km de los vehículos de gasolina.<sup>17</sup> Los motivos que explican esta mayor distancia recorrida son los menores precios, unas expectativas de mayor utilización, un incentivo a comprar vehículos de mayor potencia y más grandes y el denominado efecto rebote<sup>18</sup>, entre otros factores (véase Mendiuce, 2008).

Las mejoras de eficiencia de los vehículos, a pesar de ser significativas, han sido ampliamente superadas por el aumento de la distancia recorrida. En general, el nivel medio de eficiencia de los vehículos, tanto diesel como gasolina, ha mejorado, reduciéndose sus consumos en cerca del 5% entre 1990 y 2004, hasta una media de 6,75 litros por cada 100 kilómetros en los primeros y 8,11 litros en los últimos. No obstante, el consumo energético del autobús o ferrocarril es de 3 a 5 veces menor que el del vehículo o el avión por pasajero kilómetro a plena carga, siendo el metro y el tren ligero los modos más eficientes en términos ambientales. Apenas se utilizan otras fuentes energéticas distintas a los productos petrolíferos.

Por lo que se refiere al transporte aéreo, el crecimiento de sus emisiones ha sido imparable en nuestro país, como se aprecia en el gráfico n.º 8. En la evolución influ-

<sup>16</sup> El 70% de los vehículos matriculados en 2005 era diesel.

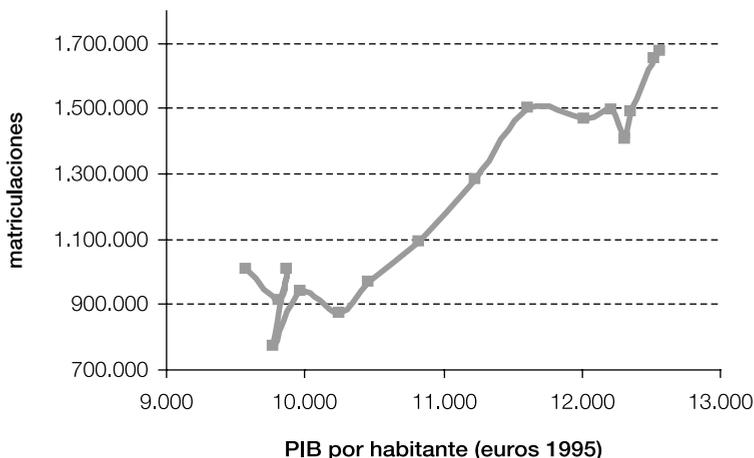
<sup>17</sup> Esta diferencia podría reducirse puesto que el precio del diesel está superando al de la gasolina.

<sup>18</sup> El efecto rebote consiste en que mejoras de eficiencia generan un ahorro económico que puede ser posteriormente utilizado para el consumo del mismo producto o parecido.

<sup>15</sup> Cifra estimada por el IDAE una vez descontadas las bajas no notificadas del parque oficial que proporciona la Dirección General de Tráfico (IDAE, 2006b).

Gráfico n.º 7

### Evolución de las matriculaciones de vehículos y la renta per cápita en España



Fuente: Elaboración propia.

ye en gran medida el incremento de turistas que acuden a nuestro país con este medio de transporte, que se ha intensificado con la reducción de los precios provocada por la aparición de las compañías de bajo coste<sup>19</sup>.

El impacto climático general de la aviación va más allá de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Las aeronaves también emiten óxidos de nitrógeno que son muy nocivos para la formación del ozono cuando se emiten a altitudes de crucero. Además, desencadenan la formación de estelas de condensación o

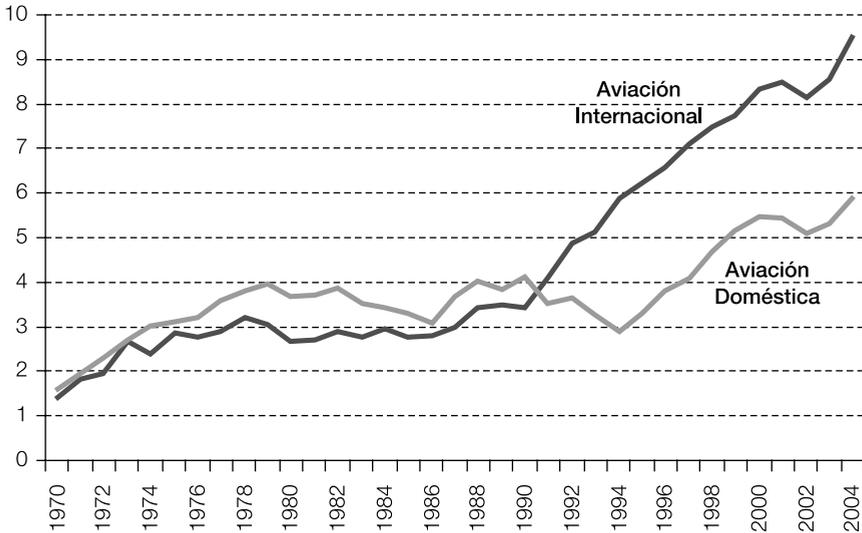
estelas de vapor, que intensifican la formación de nubes cirros y aumentan el efecto general de calentamiento mundial. Estos efectos se consideran entre dos y cuatro veces mayores que los del CO<sub>2</sub> de la aviación solamente, aun sin considerar el impacto potencial de la intensificación de las nubes cirros. La eficacia medioambiental de las políticas futuras de mitigación para el sector aéreo dependerá de la medida en la que se aborden también estos efectos no relacionados con el CO<sub>2</sub>.

## 5. HACIA UNA MOBILIDAD SOSTENIBLE

Para alcanzar un futuro bajo en carbono es clave desvincular el concepto de desarrollo y mejora de la calidad de vida de un

<sup>19</sup> Las emisiones provocadas por el transporte aéreo internacional no están incluidas en los inventarios nacionales de emisiones. Pero dado el importante incremento del volumen de este tipo de tráfico, la Comisión Europea ha propuesto su inclusión en los acuerdos internacionales sobre cambio climático para el periodo post-Kioto.

Gráfico n.º 8  
Emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte aéreo en España



Fuente: IEA, 2006.

cuestionable crecimiento económico indefinido y, más concreta y próximamente, se ha de desvincular lo más posible el deseable crecimiento del bienestar y de la accesibilidad<sup>20</sup> del aumento en las emisiones del transporte. El mantenimiento de las tendencias actuales de crecimiento del transporte es incompatible con los principios de desarrollo sostenible. Los países europeos persiguen el denominado «transporte sostenible» con el objetivo de permitir un crecimiento económico y un bienestar individual sin causar perjuicios desproporcionados al medio ambiente y un consumo insostenible de recursos no renovables. Una reducción del consumo

energético del transporte, debido a un descenso de la movilidad o un incremento de la eficiencia, no sólo reduce las emisiones de GEI sino también otros costes externos como son los contaminantes locales, la accidentalidad y la congestión. Limitar las emisiones de GEI del transporte es uno de los retos más difíciles a los que se enfrentan las economías desarrolladas puesto que la movilidad de las personas continuará en aumento a medida que las economías crezcan, según predicen numerosos estudios y demuestran los datos analizados.

No existe una solución única para el problema del transporte y las acciones deben adoptarse desde un enfoque integrado en el que empresas, Administraciones

<sup>20</sup> Como un perfeccionamiento del concepto de movilidad, ver Fundación Encuentro, 2008.

y ciudadanos tienen un papel que desempeñar. La mayor parte de las actuaciones de los Gobiernos se deben centrar en optimizar el sistema de transporte, incentivar la mejora de la eficiencia de todos los modos de transporte y fomentar cambios de comportamiento. No obstante, dados los fuertes incrementos de movilidad y de emisiones mostrados y los objetivos de reducción asumidos y necesarios a largo plazo, los Gobiernos deben emprender medidas más radicales a las que se han venido realizando.

Una planificación espacial mejor integrada constituye un elemento fundamental en la política de transporte. La gestión de la demanda de transporte puede fomentar el cambio hacia modos menos contaminantes si se realiza con rigor, utilizando políticas fiscales y suministrando información y formación adecuada a los ciudadanos.

Para optimizar el transporte de viajeros se deberían desarrollar planes de movilidad sostenible en áreas urbanas y metropolitanas, incluyendo la puesta en marcha de planes personalizados para grandes empresas y otros centros de actividad. Además, es necesario el apoyo al transporte colectivo urbano y metropolitano a través de la mejora de las cercanías ferroviarias, la construcción de plataformas reservadas para el transporte colectivo en los accesos a las principales ciudades y centros de interés colectivo (hospitales, universidades, áreas industriales y empresariales, y centros comerciales y de ocio). Del mismo modo, se debe potenciar la movilidad no motorizada en las ciudades —peatones y bicicletas— e integrarla dentro del conjunto del sistema de transporte de cada ciudad. Todo ello debe ir unido a un esfuerzo colectivo hacia un uso racional del vehículo privado, apoyado en campa-

ñas de sensibilización y concienciación (EEDS, 2007).

Para mejorar la eficiencia en el transporte particular se deben fomentar mayores índices de ocupación y mejorar la eficiencia de los vehículos. Para lo primero las medidas se deben centrar en crear carriles para vehículos de alta ocupación, el impulso del uso compartido del coche y el desarrollo de políticas de gestión de la demanda.

Para mejorar la eficiencia de los vehículos la Unión Europea está liderando una batalla para reducir las emisiones por kilómetro de los nuevos vehículos, con la imposición de estándares más estrictos. El objetivo planteado por la Comisión Europea en enero de 2007 es que las emisiones medias de los vehículos matriculados en 2012 no excedan de 120 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro (gr/km) y un objetivo tentativo para 2020 de 95 gr/km. Estos objetivos son bastante ambiciosos si recordamos que en 1995 las emisiones en España eran de 175 gr/km y en la actualidad son de 153 gr/km. Para alcanzar el objetivo de 2012, los fabricantes deberán vender vehículos que en media no superen los 130 gr/km. Además se deberá reducir otros 10 gr/km con avances en la eficiencia de los componentes de los vehículos, con mejoras en la calidad de los carburantes, así como en un mayor uso de los biocarburantes. La cuestión que suscita mayor controversia es cómo se repartirá ese objetivo entre los fabricantes. La propuesta utiliza el peso de los vehículos como factor para el reparto de responsabilidades. El establecimiento de objetivos a medio y largo plazo otorga a la industria un marco predecible y tiempo para el desarrollo de nuevas tecnologías. No obstante, esta medida será insuficiente para compensar el aumento del número

de vehículos y de la movilidad. Una verdadera apuesta de reducción de emisiones, que aliviaría también la seguridad energética de nuestro país, sería la sustitución de los carburantes de locomoción por electricidad descarbonizada con coches híbridos que se enchufen a la red y coches eléctricos.

Respecto a la utilización de biocarburantes, España ha planteado unos objetivos muy ambiciosos: alcanzar una cuota de mercado del 1,9% en 2008, del 5,8% en 2010 y del 10% en 2020 (EEDS, 2007). Estos objetivos han sido incluidos en la nueva Ley de Hidrocarburos<sup>21</sup> obligando a los operadores petrolíferos a poner a disposición de los consumidores porcentajes crecientes de biocarburantes. Para alcanzar esos objetivos las miradas están puestas en los biocombustibles de segunda generación, por ser cultivos no alimentarios, más eficientes desde el punto de vista ambiental. Conseguirlo depende de la eficacia de la producción, del desarrollo de técnicas avanzadas como la conversión de celulosa mediante procesos enzimáticos por gasificación y síntesis, de los costes y de la competencia con otros usos del territorio.

Los instrumentos regulatorios más utilizados para combatir los impactos ambientales del transporte han sido las normas de «control y mando». Los estándares imponen unos límites relativos a la contaminación, como la mencionada norma de que los vehículos no produzcan más de 130 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido. Los estándares deben revisarse periódicamente y hacerse progresivamente más exigentes.

Para cambiar el comportamiento de las familias son necesarios otro tipo de instrumentos, como la fiscalidad. Los impuestos energéticos en España afectan indirectamente al consumo energético y a la propiedad de los vehículos, pero no incorporan criterios ambientales y no han tenido mucho éxito a la hora de promover un transporte eficiente. No obstante, el potencial internalizador de estos instrumentos permite obtener beneficios ambientales a un coste reducido (véase Mendiluce, 2008 para una revisión de la fiscalidad en el transporte). La reforma de la fiscalidad del transporte en España con criterios medioambientales puede ser un medio muy eficaz para incentivar cambios de comportamiento de los agentes económicos que se traduzcan en menores externalidades ambientales.

Una de las medidas que ha resultado más efectiva para fomentar un comportamiento racional y reducir la contaminación de las ciudades ha sido la introducción de peajes de acceso al centro de las ciudades. Por ello, dado que la mayor parte de las familias españolas viven en grandes ciudades, donde se registran las mayores tasas de contaminación, se deberían introducir peajes de acceso al centro de las ciudades de más de 500.000 habitantes, donde vive un 17% de la población. Esta medida debe acompañarse del aumento de la oferta y calidad del transporte público, la construcción de aparcamientos disuasorios y los planes de movilidad antes mencionados, utilizando para su financiación los ingresos obtenidos en los peajes citados.

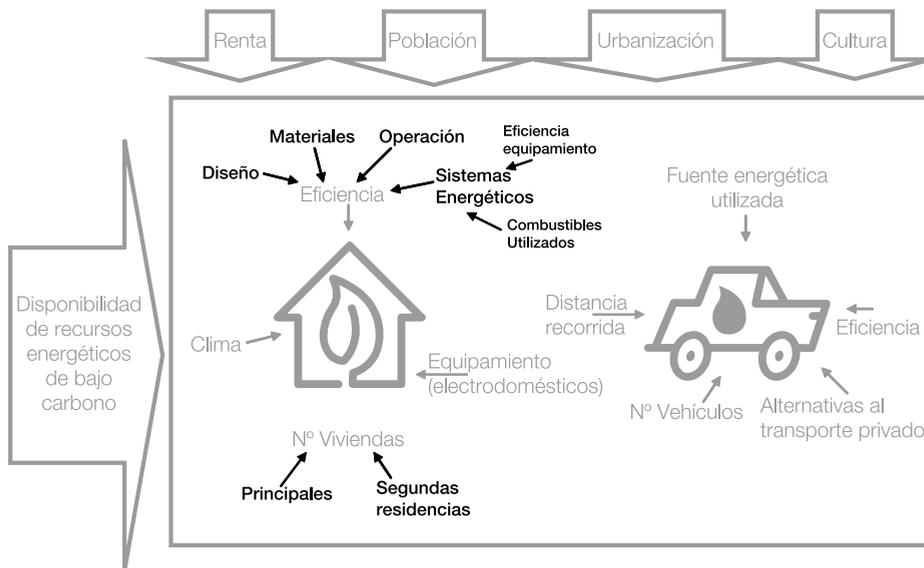
## 6. CONCLUSIONES

Cada español genera en su hogar y en su transporte particular 2.000 kg de CO<sub>2</sub> al

<sup>21</sup> Ley de Hidrocarburos 12/2007 del 2 de Julio que modifica la Ley 34/1998.

Gráfico n.º 9

**Factores explicativos del crecimiento de las emisiones de las familias**



Fuente: Elaboración propia.

año. Esta cifra no incluye las emisiones de GEI derivadas de los residuos generados en los hogares, ni las emisiones que se producen en procesos no energéticos. Su crecimiento entre 1990 y 2006 ha sido del 58% y en total las familias españolas son responsables del 20% de las emisiones de GEI en España, porcentaje que se podría acercar al 25% si se consideran otro tipo de emisiones no analizadas en este artículo.

Los factores que se encuentran detrás del aumento de las emisiones de las familias españolas y que se ilustran en el gráfico n.º 9 son los cambios en la organización territorial y urbanización, el incremento de la población, el empleo, la renta per cápita y los aspectos culturales. Todos ellos han impulsado un proceso de convergencia hacia

comportamientos y niveles de equipamiento europeos.

El sector de la edificación es clave para el cumplimiento de los objetivos medioambientales puesto que su influencia en el consumo energético perdura durante toda la vida útil del edificio. Los factores que influyen en la eficiencia de las edificaciones son la ingeniería y el diseño del edificio, los materiales utilizados, la operación del edificio y los sistemas energéticos utilizados. El retraso en la aprobación del nuevo CTE y su entrada en vigor en el año en el que el mercado de la construcción comenzó a presentar síntomas de ralentización, significa que la mayor parte del parque español de viviendas será ineficiente durante su vida útil a no ser que se rehabilite. Para remediar esto se recomienda

una actualización periódica del CTE para incluir las tecnologías más avanzadas y establecer incentivos para la rehabilitación de viviendas siguiendo esos criterios. Además, se deben exigir cursos de capacitación de edificación sostenible para todos los profesionales de la construcción. Finalmente, son los ciudadanos conscientes del desarrollo sostenible, quienes deben presionar socialmente para que los edificios en los que viven minimicen su huella ecológica.

Por lo que se refiere a la demanda de energía de los hogares, el reto está en alcanzar un nivel de confort adecuado adaptado a los cambios sociales ocurridos en nuestro país (familias reducidas, incorporación de la mujer al mundo laboral, nuevas necesidades, etc.) y reducir su impacto ambiental, lo que significa consumir de forma racional. Las recomendaciones se centran en dos áreas: la gestión de la demanda y los cambios de comportamiento. Para la primera, es urgente y necesario dar señales correctas de precios para que los consumidores puedan gestionar su demanda, establecer estándares estrictos de eficiencia energética en electrodomésticos y aparatos eléctricos y la prohibición de ciertos productos de bajo consumo. A largo plazo se deben desarrollar sistemas centralizados de distribución de frío y calor.

Las principales barreras para la introducción de criterios de eficiencia en los edificios son la limitada rentabilidad de algunas inversiones, la ausencia de internalización de costes medioambientales y sociales en los precios de las energías, los riesgos de transacción y tecnológicos, los incentivos no alineados y las barreras administrativas, regulatorias y financieras.

Por su parte, limitar las emisiones de GEI del transporte es uno de los retos más difi-

ciles a los que se enfrentan las familias y el Gobierno español. El crecimiento del transporte privado se debe a un aumento de la población y de la renta disponible, a la preferencia actual por modelos de urbanización dispersa, a la mejora de las infraestructuras y al tratamiento fiscal favorable para los vehículos diesel. La «dieselización» del parque automovilístico español confirma que las políticas fiscales pueden modificar el comportamiento de los conductores, aunque en el caso español han sido perjudiciales en términos ambientales. Por su parte las mejoras de eficiencia de los vehículos, a pesar de ser significativas, han sido ampliamente superadas por el aumento de la distancia recorrida.

A corto plazo, no existe una solución única para el problema del transporte y las actuaciones integradas (Administración y empresas), deben centrarse en optimizar el sistema de transporte, incentivar la mejora de la eficiencia de todos los modos de transporte y fomentar cambios de comportamiento. Para optimizar el sistema de transporte, las iniciativas incluyen la planificación espacial integrada, la gestión de la demanda de transporte, la orientación hacia modos de transporte y combustibles menos contaminantes, los planes de movilidad sostenible en áreas urbanas y metropolitanas, la mejora de las cercanías ferroviarias, la movilidad no motorizada en las ciudades y las campañas de sensibilización y concienciación.

Por otro lado, para mejorar la eficiencia del transporte se debe mejorar la eficiencia ambiental de los vehículos, lo que incluye reducir las emisiones por kilómetro de los nuevos vehículos. Las medidas adicionales que se recomiendan en este artículo se centran en reforzar los estándares o límites relativos a la contaminación, con una revi-

sión periódica y exigente, reformar la fiscalidad del transporte con criterios medioambientales e introducir peajes de acceso al centro de las ciudades. Estas medidas deben acompañarse del aumento de alternativas eficientes que podrían financiarse con los ingresos de los peajes e impuestos.

Pero para alcanzar realmente los objetivos a largo plazo que ya han sido asumidos se deben emprender medidas más ambiciosas como sería, por ejemplo, la electrificación del parque automovilístico español vinculándolo con la generación de electricidad con bajo contenido de carbono.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEME (2005): *Energy-Efficiency: Monitoring in the EU-15*. ADEME Editions, Paris.
- AEMA (2005): *Household Consumption and the environment*. European Environment Agency, Copenhagen.
- (2007): *Transport and environment: on a way to a new common transport policy*. European Environmental Agency, Copenhagen.
- BBVA (2006): *Situación Inmobiliaria. Febrero*, Servicio de Estudios, <http://serviciodeestudios.bbva.com/>.
- EEDS (2007): *Estrategia Española de Desarrollo Sostenible*. Oficina Económica de Presidencia de Gobierno, Madrid.
- FUNDACIÓN ENCUENTRO (2008): «Una movilidad insostenible». *Informe España*, Fundación Encuentro, Junio, Madrid.
- IDAE (2005): *Boletín IDAE eficiencia energética y energías renovables n.º 7*. Septiembre, IDAE, Madrid.
- (2006a): *Estadísticas de consumo energético*. Enero, IDAE, Madrid.
- (2006b): *Boletín IDAE eficiencia energética y energías renovables n.º 8*. Octubre, IDAE, Madrid.
- IEA (2001): *Things that go blip in the night – standby power and how to limit it*. International Energy Agency Paris.
- (2007a): *Energy Balances of IEA countries*. International Energy Agency, Paris.
- (2007b): *CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion*. International Energy Agency, Paris.
- INE (2002): *Censos de Población y Vivienda de 2001*. <http://www.ine.es>.
- (2008): *Cifras de población: padrón municipal a 1 de enero de 2007*. [www.ine.es](http://www.ine.es).
- IPCC (2007): «Cambio Climático 2007 – Mitigación del Cambio Climático», *Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC*, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).
- MINISTERIO DE ECONOMÍA (2003): *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4)*, Ministerio de Economía, Noviembre, Madrid.
- MENDILUCE, M. (2008): «La fiscalidad en el transporte rodado como instrumento para desvincular el transporte del crecimiento económico». *Tratado de Tributación Medioambiental*, BECKER, F.; CAZORLA, L.M. Y MARTÍNEZ-SIMANCAS, J., Editorial Aranzadi, Navarra.
- MMA (2005): *TRAMA 2005: informe sobre transporte y medio ambiente*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- (2007): *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- (2008): *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero*, [www.mma.es](http://www.mma.es).
- MVIV (2006): *Nota de Prensa, 17 marzo*. <http://www.vivienda.es/>
- PÉREZ-ARRIAGA, I.; PARDO, M. Y SANCHEZ DE TREMBLEQUE, L.J. (2005): La gestión de la demanda de electricidad. Laboratorio Fundación Alternativas.
- SCHÄFER, A. (2000): *Regularities in travel demand: an international perspective*. *Journal of Transportation and Statistics*, 3(3).
- WBCSD (2007): *Policy Directions to 2050: A business contribution to the dialogues on cooperative action*. World Business Council for Sustainable Development, Geneva.