

Informe Anual

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA

1ª Edición

Año 2004

preparado por

Ignacio de L. Hierro Ausin (Miembro colaborador)

José Ignacio Pérez Arriaga (Director)

Cátedra BP de Desarrollo Sostenible

de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid

<http://www.upco.es/catedras/bp>

Madrid, febrero de 2005

Con la colaboración de:



Informe Anual

OBSERVATORIO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN ESPAÑA

1ª Edición

Año 2004

Cátedra BP de Desarrollo Sostenible
de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid

Director: José Ignacio Pérez Arriaga

Coordinador: Damián Laloux Dallemagne

Vocales:

Carlos Ballesteros García

Pedro Cabrera Cabrera

Pedro Linares Llamas

Carlos de Miguel Perales

Miembro colaborador: Ignacio de L. Hierro Ausin

INDICE DE CONTENIDOS

Resumen ejecutivo	8
Agradecimientos	18
1. Presentación y objetivos	20
2. Metodología empleada en el Informe	22
2.1 Energía y desarrollo sostenible.....	22
2.2 Planteamiento del Informe	23
2.3 Estructuración de los indicadores en el Informe	26
2.3.1 Fuerzas motrices.....	26
2.3.2 Presiones de las Fuerzas motrices sobre el entorno	27
2.3.3 Estado del entorno	27
2.3.4 Impacto global sobre el entorno	27
2.3.5 Respuestas de los agentes implicados	28
3. Marco general de la energía en España: indicadores sectoriales	30
3.1 Contexto energético de España	31
3.1.1 Balance energético agregado	31
3.1.2 Balance del sector de generación de electricidad	36
3.1.3 Balance del sector de productos petrolíferos.....	49
3.1.4 Balance del sector del gas.....	56
3.1.5 Balance del sector del carbón	59
3.2 Entorno sectorial español y estructuras energéticas	61
3.2.1 Sectores económicos españoles y sus estructuras energéticas	62
3.2.2 Caracterización del sector industrial desde la perspectiva energética	65
3.2.3 Caracterización del sector del transporte desde la perspectiva energética.....	68
3.2.4 Caracterización del sector de usos diversos desde la perspectiva energética	85
3.2.5 Caracterización del subsector transformador de la energía desde la perspectiva energética	109
4. Indicadores de energía y desarrollo sostenible.....	116
4.1 Fuerzas motrices (F).....	117
4.1.1 F-1: Consumo energético: consumo de energía primaria y final	117
4.1.2 F-2: Intensidad energética primaria y final: eficiencia energética.....	122
4.1.3 F-3: Tasa de variación del Producto Interior Bruto y estructura económica.....	132
4.1.4 F-4: Población y hogares	136
4.1.5 F-5: Movilidad urbana e interurbana de personas y mercancías	138
4.1.6 F-6: Precios energéticos.....	149

4.1.7	F-7: Temperatura y pluviosidad locales.....	157
4.2	Presiones sobre el entorno (P).....	159
4.2.1	P-1: Emisiones de gases de efecto invernadero por usos energéticos.....	160
4.2.2	P-2: Emisiones de gases contaminantes por usos energéticos.....	170
4.2.3	P-3: Generación de residuos radioactivos.....	179
4.2.4	P-4: Accidentes como consecuencia de usos energéticos.....	182
4.2.5	Otras presiones sobre el entorno.....	184
4.3	Estado del entorno (E).....	184
4.3.1	E-1: Concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera.....	185
4.3.2	E-2: Niveles de contaminación atmosférica.....	188
4.3.3	E-3: Acumulación de residuos radioactivos.....	191
4.3.4	E-4: Nivel de reservas energéticas. Duración de las mismas.....	194
4.3.5	E-5: Seguridad de suministro de energía: adecuación de la capacidad instalada y dependencia energética.....	198
4.3.6	E-6: Accesibilidad mundial a recursos energéticos avanzados.....	205
4.4	Impacto global sobre el entorno (I).....	208
4.4.1	I-1: Cambio climático e impactos provocados.....	208
4.4.2	I-2: Impacto de la contaminación atmosférica.....	216
4.4.3	I-3: Impacto de los residuos radioactivos.....	222
4.5	Respuestas de los agentes implicados (R).....	223
4.5.1	R-1: Medidas regulatorias.....	223
4.5.2	R-2: Ahorro y mejora de la eficiencia energética.....	235
4.5.3	R-3: Reducción de emisiones contaminantes.....	242
4.5.4	R-4: Fomento de las energías renovables.....	246
4.5.5	R-5: Investigación, desarrollo e innovación en aspectos energéticos.....	252
4.5.6	R-6: Formación y concienciación medioambiental de la población.....	255
4.5.7	R-7: Acceso universal a formas avanzadas de energía.....	257
5.	Evaluación.....	266
5.1	Un modelo energético sostenible en el contexto español.....	268
5.1.1	Contexto energético de España: resumen.....	268
5.1.2	Directrices para un modelo de sostenibilidad energética.....	271
5.2	Marco regulatorio.....	276
5.3	Ahorro y mejora de la eficiencia energética.....	281
5.3.1	Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética.....	285
5.3.2	Gestión de la demanda eléctrica.....	286
5.4	Emisiones contaminantes.....	288

5.5	Energías renovables	292
5.6	Un nuevo paradigma en el sector del transporte	295
5.7	Investigación y Desarrollo en el sector energético.....	301
5.8	Percepción social.....	304
5.9	Cooperación internacional y acceso a la energía	308
5.10	Comentarios finales	311
6.	Nuevos desarrollos.....	312
7.	Referencias bibliográficas	316
Anexo 1.	Unidades energéticas	323
Anexo 2.	Lista de abreviaturas	324
Anexo 3.	Normativa energética	327
Anexo 4.	Regiones mundiales	344
Anexo 5.	Lista completa de indicadores	346

Resumen ejecutivo

Presentación

Es indudable que la energía y los servicios que proporciona son un factor esencial para el desarrollo de la humanidad y que su disponibilidad contribuye muy positivamente al bienestar de los pueblos. Los datos muestran claramente cómo el fuerte desarrollo económico español durante las últimas décadas –y de los últimos años en particular– ha venido acompañado de un crecimiento de la demanda de energía en sus diversas formas. Lo anterior no implica, sin embargo, que deba darse por supuesto un crecimiento económico en España que acarree necesariamente una mayor demanda de energía sin que se cuestionen sus implicaciones, que pueden básicamente resumirse en tres grandes temas, a saber: que debe velarse porque las futuras generaciones puedan disponer de abundantes recursos energéticos como los que ahora disfrutamos; que deben mantenerse establemente bajo control los múltiples impactos negativos sobre el medio ambiente que causa la producción y consumo de energía; que no se pueden ignorar las escandalosas diferencias en el acceso a los recursos energéticos entre una sociedad afluyente como la española y una parte muy importante de la humanidad, que no disfruta de ellos en absoluto o insuficientemente para lo que debiera corresponder a una persona en el siglo XXI.

El presente Informe adopta la conocida definición de “desarrollo sostenible” como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” y afirma que la sostenibilidad debe entenderse en su triple dimensión: económica, social y ambiental.

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

La sostenibilidad energética es evidentemente un problema global, pero en pocos casos tiene posiblemente más sentido el conocido lema “piensa global y actúa local”. Esto es precisamente lo que pretende este Informe. Desde el punto de vista de esta perspectiva necesariamente global de la sostenibilidad energética, el presente Informe se pregunta si España está haciendo correctamente sus deberes, desde el puesto que le toca como nación desarrollada y con unas características específicas.

El Informe “Observatorio de Energía y Desarrollo Sostenible en España” tiene pues como objetivo el emitir una valoración sobre la evolución de los acontecimientos en el campo de la energía en España, desde el punto de vista del desarrollo sostenible. El presente Informe del año 2004 –el primero de lo que se espera sea una larga serie con periodicidad anual–, tiene el fin de divulgar y crear conciencia social sobre estos temas en la sociedad española, estimulando un necesario debate sobre las importantes implicaciones de la energía en la sostenibilidad y sobre las medidas que, en consecuencia, deben adoptarse.

La elaboración del Informe del Observatorio de Energía y Desarrollo Sostenible es una de las actividades que realiza la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

Los datos utilizados para la realización del Informe son los más recientes a los que se ha tenido acceso al cierre de la redacción de la primera parte del Informe, lo que ha tenido lugar a 30 de junio de 2004. Debido a la heterogeneidad de las fuentes, y a que los informes y estadísticas disponibles cierran a su vez la recepción de datos en fechas anteriores, el contenido de este Informe no corresponde necesariamente a la situación durante ni al final del año 2003. El Informe trata de presentar la mejor perspectiva posible en el citado momento de cierre de la

primera edición, que se tratará de repetir cada año en la misma fecha. Un último y breve capítulo del Informe describe sumariamente algunos nuevos desarrollos que han tenido lugar desde el citado cierre oficial de la edición hasta la finalización de la redacción del Informe para su impresión y presentación pública – febrero de 2005 –.

El trabajo de preparación del Informe parte del análisis de fuentes de información y de estudios bien establecidos, disponibles públicamente. A este trabajo sistemático de elaboración de indicadores fiables y representativos de la evolución de la producción y consumo de energía en España y de sus implicaciones sobre el desarrollo sostenible, se añade el trabajo de análisis crítico y valoración de la información obtenida, para lo que se ha contado con el apoyo de un grupo de expertos externos, que son citados en la sección de Agradecimientos. Sin embargo es la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible quien se hace única responsable del contenido final del Informe.

El mayor esfuerzo en la elaboración de esta edición inicial del Informe del Observatorio se ha dedicado a estructurar y recoger la información – que esta primera vez debe proporcionar una visión más completa del pasado, y no solamente de los eventos correspondientes al año precedente – y a definir el formato que debe adoptar el Informe para este año y los sucesivos. Con objeto de no retrasar excesivamente la presentación pública del Informe, el trabajo de análisis de la abundante información recogida y de preparación de conclusiones no ha sido tan profundo como sería deseable, lo que se tratará de corregir en futuras ediciones del Informe.

Metodología

El Informe consta de dos partes principales, claramente diferenciadas. La primera parte (capítulos 3 y 4) está dedicada a exponer un amplio conjunto de indicadores que tratan de representar el estado y la evolución del sector energético en España y sus múltiples relaciones con los aspectos económicos, sociales y medioambientales que caracterizan la sostenibilidad del desarrollo. La segunda parte (capítulo 5) contiene una valoración crítica de la información anterior.

La información sobre los indicadores de la primera parte del documento se ha estructurado siguiendo la metodología DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impact, Responses) que utiliza la Agencia Europea de Medio Ambiente, adaptada convenientemente al ámbito energético. El sector energético recibe demandas de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía (*Drivers* o Fuerzas motrices). Tanto la producción como la utilización de la energía dan lugar a efectos (*Pressures* o Presiones) sobre el entorno – en su triple aspecto económico, social y medioambiental – donde este Informe se centra en las consecuencias de carácter medioambiental, tales como emisiones contaminantes o de efecto invernadero, o los distintos tipos de residuos. El entorno receptor de estas presiones se encuentra a su vez en una determinada situación (*State* o Estado) de deterioro y con una determinada capacidad de carga para admitir las presiones, de forma que el efecto acumulado de éstas da lugar a un impacto global sobre el entorno (*Impact* o Impacto). Finalmente, la sociedad a través de los diferentes agentes que la componen, reacciona a lo anterior adoptando un conjunto de medidas (*Responses* o Respuestas) que tienen la capacidad de modificar lo anterior, dando lugar a un sistema de interacciones mutuas.

La segunda parte del Informe está dedicada a la valoración crítica de la información que se presenta en la primera parte. Es evidente que carece de sentido tratar de evaluar la sostenibilidad energética de España aisladamente o intentar contestar en términos absolutos si la producción y consumo de energía en España es o no sostenible. La idea del Informe es examinar el valor y la evolución de los indicadores de la primera parte para dar respuesta a un conjunto de preguntas básicas que permitan juzgar si la producción y consumo de energía en España

evolucionan en una dirección de mayor sostenibilidad, así como valorar la posición de España comparativamente a otros países del mismo entorno. Las principales preguntas a que trata de dar respuesta la segunda parte del documento, todas ellas dirigidas a examinar si se está avanzando en la senda de la sostenibilidad energética, son:

- *En síntesis y partiendo de la información presentada en la primera parte del documento ¿cuáles son los rasgos que podrían destacarse para caracterizar en trazos gruesos el contexto energético en España? ¿qué líneas maestras caracterizarían a un modelo energético, en el anterior contexto español, para poder calificarlo de sostenible?*
- *¿Responden adecuadamente los planteamientos del marco regulatorio nacional –pero también en el ámbito de la Unión Europea que nos concierne directamente y en los tratados y convenios internacionales de alcance mundial– a los tres grandes temas que necesitan abordarse en un planteamiento sostenible del consumo y producción de la energía?*
- *Desde el punto de vista del consumo: ¿Merece la pena esforzarse en el ahorro del consumo de energía y en mejorar la eficiencia energética? ¿Hay potencial en esta medida? ¿Cómo nos comparamos en intensidad energética con otros países y cómo deben interpretarse los resultados? ¿Está mejorando el ahorro de energía y la eficiencia energética en España?*
- *¿Qué situación tiene España en cuanto a niveles de contaminación atmosférica, en cuanto a medición de la contaminación y en cuanto a información de los niveles existentes y de los riesgos para la población? ¿Qué medidas regulatorias se están tomando en el ámbito de la Unión Europea y en España de cara a disminuir la contaminación atmosférica existente y qué resultados están dando en relación a los principales contaminantes?*
- *¿Existe potencial real en las energías renovables como para que una buena parte de la demanda energética futura se abastezca a partir de ellas? ¿En qué estado se encuentra cada una de las tecnologías renovables en España y qué perspectivas de futuro ofrecen?*
- *¿Qué papel tiene el transporte en el actual modelo de desarrollo energético insostenible y qué influencia podría tener de cara a alcanzar un modelo sostenible en el futuro? ¿Es sostenible el modelo actual de transporte, tal como se está desarrollando en España y en los países de semejante entorno económico? ¿Qué medidas concretas se deberían tomar en España de cara a cambiar los hábitos en cuanto a transporte de la población y de cara a que el impacto medioambiental del transporte se redujera?*
- *¿Qué esfuerzos hace hoy España en Investigación y Desarrollo y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo? ¿Hacia dónde deben enfocarse en el futuro los esfuerzos en Investigación y Desarrollo en aspectos energéticos?*
- *¿Qué percepción social existe en relación con los graves problemas que el actual modelo energético tiene y qué predisposición existe de cara a la toma de medidas al respecto? ¿Cuáles son las medidas a tomar de cara a conseguir que la percepción social de los problemas medioambientales y, en concreto, de los derivados del consumo energético sea más favorable?*
- *¿Qué medidas se toman actualmente para que el acceso a fuentes avanzadas de energía no sea únicamente posible para los países desarrollados? ¿Qué papel le toca a España desempeñar de cara a conseguir que el acceso a la electricidad y a otras fuentes avanzadas de energía sea posible para los 2.000 millones de personas que hoy carecen de esas fuentes avanzadas?*

Los indicadores de energía y desarrollo sostenible

La presentación de los indicadores de sostenibilidad reproduce la secuencia lógica de los acontecimientos en los procesos de producción y utilización de la energía para cualquier uso final. Como ya se ha indicado, el análisis a partir de indicadores del impacto del sector energético sobre la sostenibilidad se ha descompuesto en cinco pasos en el Informe:

- Fuerzas motrices,
- Presiones de las Fuerzas motrices sobre el entorno,
- Estado del entorno,
- Impacto global sobre el entorno a consecuencia de los puntos anteriores, y
- Respuestas frente a este Impacto global por parte de los agentes implicados.

En los cuatro primeros pasos se analizan los factores que condicionan la demanda de energía en las sociedades desarrolladas y las implicaciones de esta producción y consumo de energía sobre el entorno. En el último paso, se examinan las actuaciones que se están adoptando por todos los agentes implicados en el proceso para mejorar las condiciones de sostenibilidad del modelo energético vigente. En los puntos siguientes se detalla cada uno de los pasos de este proceso y se presentan ejemplos de los mismos.

Fuerzas motrices (*Drivers*): son las medidas del volumen de demandas que el sector energético recibe de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía. La principal fuerza motriz es la demanda final de energía, pero deben también recogerse en este concepto otros indicadores que condicionan el volumen de dichas demandas, como por ejemplo el nivel de eficiencia del equipamiento, de los procesos industriales o del transporte.

Presiones (*Pressures*) de las Fuerzas motrices sobre el entorno: son medidas de los efectos –medioambientales, principalmente– de las Fuerzas motrices sobre el entorno, cuantificados para el intervalo temporal de análisis. Son ejemplos claros las emisiones contaminantes a la atmósfera en un determinado año o los residuos radioactivos producidos en el mismo periodo.

Estado del entorno (*State*): es el conjunto de medidas que representan aquellas condiciones –tales como niveles de contaminantes o capacidad de absorber contaminación adicional– que caracterizan al entorno durante el intervalo temporal de análisis. Un indicador representativo de la situación del entorno medioambiental es, por ejemplo, la concentración de contaminantes existente en la atmósfera en un determinado momento.

Impacto global sobre el entorno (*Impact*): es el conjunto de medidas que caracterizan las consecuencias que sobre el deterioro medioambiental, la salud de las personas u otras, tiene el efecto acumulado que han causado las Presiones sobre el Estado del entorno (considerando la intensidad de las Presiones y el Estado del entorno del que se parte). Un Impacto global de tipo medioambiental, por ejemplo, es el incremento de la temperatura mundial, que a su vez conlleva numerosos Impactos, en este caso de tipo social o económico.

Respuestas (*Responses*) frente a este Impacto global: son las medidas adoptadas por los agentes implicados para limitar, reducir o mitigar los Impactos no deseados y/o modificar adecuadamente Fuerzas motrices, Presiones o Estado, con el mismo fin. Para contextualizar estas medidas que se toman, se analizan las tendencias observadas en los últimos años, los factores de cambio que se perciben, la situación de los países del entorno de España y la perspectiva que se tiene en el ámbito mundial.

El Anexo 5 presenta la lista detallada de todos los indicadores que han sido considerados en este Informe, así como la forma en que han sido estructurados para facilitar la comprensión de los mismos y la búsqueda de la información. La información específica sobre cada uno de ellos puede encontrarse en las secciones correspondientes de los capítulos 3 y 4 del Informe. Un resumen de los aspectos principales que caracterizan el contexto energético español, tal y como

puede obtenerse de estos indicadores puede encontrarse en la sección 5.1.1 y se resume a continuación.

El contexto energético en España

Se resumen a continuación los rasgos principales que, a juicio de los autores del Informe, caracterizan el actual contexto energético en España.

El abastecimiento y la dependencia energética

- La economía española –impulsada especialmente por la inversión en construcción y el consumo privado– ha crecido en los últimos años por encima de la tasa media de la Unión Europea. Así, en 2003 (2002) la tasa de crecimiento del PIB fue del 2,4% (2%), frente al 0,7% (1,0%) de crecimiento medio de la Unión Europea. En consonancia con el crecimiento económico, la demanda energética primaria, que fue en el año 2003 de 136 Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo), tuvo un crecimiento respecto al año anterior del 2,5%, valor similar al medio de los últimos cinco años.
- El petróleo (50,3%), seguido a distancia por el gas natural (15,8%), el carbón (15,2%) y la nuclear (11,9%) son las fuentes de energía primaria más significativas, siendo las restantes la hidráulica (2,5%, incluye minihidráulica) y otras renovables (en total 4,3%; biomasa 2,9%, eólica 0,8%, residuos sólidos urbanos 0,2%, biogás 0,2%, biocarburantes 0,1%, solar térmica 0,03%, geotérmica 0,01%, solar fotovoltaica 0,002%). Es de destacar en el sistema español un notable crecimiento del consumo de gas en detrimento del petróleo –lo que acerca progresivamente la estructura de consumo española a la de la Unión Europea– y un crecimiento del peso de las energías renovables. El mayor peso del petróleo en la estructura española de consumo con respecto a la de la Unión Europea se debe a la mayor importancia relativa del sector del transporte en nuestra economía.
- La dependencia energética en España ha crecido desde el 66% en 1990 hasta el 77% en 2000 y el 78% en 2003, mientras que la dependencia energética media de la Unión Europea (UE-15) es de alrededor del 50%. Las perspectivas actuales indican un incremento del nivel de dependencia para el futuro.
- Es previsible que el carbón nacional vaya perdiendo participación en el suministro de energía primaria, tanto por la finalización a las ayudas públicas a la minería en el año 2010 –establecida por Bruselas–, como por el agotamiento de los yacimientos de lignito pardo y los costes adicionales derivados de la implantación del mercado de derechos de emisiones, que también afectarán al carbón de importación.
- El petróleo que se consume en España procede prácticamente en su totalidad del exterior. El origen está diversificado, por lo que no se prevén dificultades de abastecimiento de crudo a las refinerías en el corto y medio plazo. El incremento de los precios del crudo a partir del verano de 2004 –notablemente inferior al que tuvo lugar en ocasiones anteriores–, previsiblemente reducirá el crecimiento de nuestro consumo de productos petrolíferos y está teniendo un impacto moderado sobre la inflación y el crecimiento económico pues la factura del petróleo, aun a 40 \$ el barril, supone alrededor del 2% del PIB.
- Si se extrapola la tendencia actual, y de acuerdo a las previsiones de distintas organizaciones, el gas natural se perfila como el combustible de mayor crecimiento en el medio plazo. Hoy día se acerca al 20% de nuestra demanda de energía primaria y parece que, de cumplirse las citadas previsiones, nos situaríamos en un 30% en el año 2010 y en el 40% en el año 2020. En la actualidad España depende fuertemente del Norte de África –Argelia más Libia– en el suministro de gas, ya que las dos terceras partes de nuestro consumo provienen de estos dos

países. Pero, por otro lado, se están construyendo las instalaciones que permiten el abastecimiento de gas natural licuado por medio de grandes buques metaneros. El problema de abastecimiento con el gas natural puede aparecer a partir de la tercera década de este siglo, cuando previsiblemente queden sólo dos grandes áreas productoras de gas: Asia Central y Oriente Medio.

- La energía nuclear suministra en la actualidad algo más del 10% de nuestra demanda de energía primaria y supone alrededor del 25% de la generación española de electricidad. En la tercera década de este siglo la totalidad de las centrales nucleares habrán sobrepasado los 40 años de vida. Hay un compromiso electoral del partido actualmente en el gobierno de cerrar estas centrales, lo que podría interpretarse como el no permitir que se alargue su vida económica útil –hasta los 60 años por ejemplo– o simplemente como el no permitir que se construyan otras nuevas. Si se interpretase como un cierre más cercano en el tiempo, sin construir nuevas centrales nucleares, es obvio que se limitará nuestra capacidad de respuesta a los futuros compromisos de reducción de gases de efecto invernadero, lo que habría que compensar con otras medidas. Es, por consiguiente, ineludible un debate, amplio, claro y desde una perspectiva europea y mundial, sobre el modelo energético que queremos a medio y largo plazo, donde se examine también como una alternativa la conveniencia de recurrir a la opción nuclear y se expliciten de forma objetiva los graves inconvenientes actuales de esta tecnología.
- Las energías renovables suponen actualmente algo menos del 7% del abastecimiento de energía primaria, incluyendo en este conjunto la energía hidráulica que en su día fue la base de la generación eléctrica española. A pesar del importante progreso realizado, estamos todavía lejos de alcanzar el 12% de aporte a la energía primaria en el año 2010 que han asumido los países de la Unión Europea, y que parece difícil de cumplir en bastantes países. La opción de hacer de las energías renovables un pilar de nuestro futuro modelo energético, y la necesidad de un correspondiente esfuerzo tecnológico y económico, requiere también de un diálogo social amplio.

El consumo y la intensidad energética

- El consumo de energía primaria por habitante en España es de 3,2 tep/hab (toneladas equivalentes de petróleo por habitante), un valor muy superior a la media mundial de 1,65 tep/hab, pero cerca de la mitad de la media europea: 6,5 tep/hab. Se ha venido observando un acercamiento gradual del consumo per cápita español al europeo, aunque existen causas que justifican la diferencia: climatología más favorable, horas de luz, nivel adquisitivo o hábitos sociales.
- El ratio entre la tasa de crecimiento de la energía primaria y la de la energía final es de 0,85, indicando una mejora en la eficiencia de conversión, aunque en la Unión Europea como promedio este ratio es del 0,5, mostrando una mejora mucho mayor.
- España difiere de los países de su entorno económico en que su intensidad energética primaria (237 tep/M\$, que es el consumo de energía primaria por unidad de PIB), aunque tiene actualmente un valor semejante al medio de la Unión Europea (UE-15), crece permanentemente (4,7% acumulado desde 1990), mientras que en la Unión Europea (UE-15) este índice se reduce en valor medio (9,6% acumulado desde 1990). Un fenómeno parecido se observa con la intensidad energética final española (152 tep/M\$).
- Por sectores, la mayor contribución al consumo corresponde a la industria –38%, más que en la Unión Europea (UE-15)– donde ha tenido lugar una disminución de la intensidad energética, a causa de mejoras tecnológicas y de la reducción de actividades más intensivas en energía.

- Por el contrario, el crecimiento del consumo de energía ha sido mayor en el sector del transporte (con un peso del 36% en el consumo total, mayor que en UE-15) –a causa del gran incremento de la movilidad (viajeros-km), que ha aumentado mucho más que en el resto de la Unión Europea– y en el sector terciario y doméstico (peso del 26%, inferior al de UE-15). El crecimiento de la renta en España durante los últimos años ha sido más elevado que el de la UE-15, lo que ha permitido mejoras en el equipamiento en los hogares y en el sector terciario. Este crecimiento se ha apoyado en el crecimiento de las infraestructuras (construcción de viviendas e infraestructuras de transporte). Todo ello ocasiona un incremento del consumo energético, pero tiene un escaso reflejo en el PIB, lo que redundará en un empeoramiento de la intensidad energética.
- El transporte es el sector que más está contribuyendo al crecimiento del consumo de energía en España, pues en él coinciden un alto nivel de consumo y una elevada tasa de crecimiento. Los indicadores muestran que al transporte corresponde cerca del 40% del consumo español de energía final (si se excluyen los usos no energéticos), que desde 1985 el parque circulante de vehículos se ha duplicado, que el consumo de energía en el sector ha crecido aun en mayor medida, y que la intensidad energética del sector (relación entre el consumo del transporte y el PIB) ha aumentado en más de un 30%. Casi el 99% del consumo de este sector se cubre con derivados del petróleo. Por otro lado el transporte tiene una contribución esencial al desarrollo económico y social: constituye un soporte básico para el resto de sectores y actividades, ayuda a la vertebración del territorio y mejora las condiciones de accesibilidad.
- No parece existir una conciencia clara en la sociedad española –ni tampoco en su gobierno, a la vista de la escasa atención prestada a la normativa al respecto– en lo referente al ahorro y a la eficiencia en la transformación y consumo de la energía. A lo anterior sin duda han contribuido los precios bajos de la energía –que han disminuido en términos reales durante los últimos años–.

Evaluación

Vemos pues que el modelo energético español adolece de muchos problemas de sostenibilidad: en lo que se refiere a la seguridad de suministro y dependencia energética, y a su impacto ambiental.

La gran pregunta es cómo evolucionar a tiempo desde el actual modelo energético insostenible a otro modelo sostenible que permita el desarrollo económico y social de España y de los demás países industrializados, así como de los que están en vías de desarrollo, tomando en consideración las características específicas de cada uno de ellos. Los autores de este Informe consideran que las líneas maestras de la estrategia a seguir a largo plazo, para construir un modelo energético sostenible, deben incluir al menos los elementos siguientes:

- a) El reconocimiento de la falta de sostenibilidad del sendero actual de desarrollo energético y de la urgencia en tomar medidas para enderezarlo, a causa de la larga vida económica y elevado coste de las instalaciones y de la dificultad en cambiar los hábitos de consumo.
- b) Un destacado papel de las energías renovables en la futura cobertura de la demanda de energía (por ejemplo entre un tercio y la mitad de la energía primaria a mediados de siglo), abandonando el rol menor que han desempeñado hasta la fecha. Lo anterior ha de requerir un conjunto de mecanismos de promoción de estas tecnologías –incluyendo un importante esfuerzo en I+D– que compensen la actual falta de internalización de los costes medioambientales de las tecnologías no renovables.

- c) La existencia de una verdadera cultura de ahorro y de mejora de la eficiencia energética que sea asumida por la población, las empresas y las instituciones, lo que ha de conducir a una drástica reducción del incremento del consumo (del orden de, al menos, un 30%) con respecto a la mera extrapolación de la situación actual.
- d) La investigación y el desarrollo de tecnologías energéticas avanzadas, que conduzcan a procesos más limpios y eficientes, como la introducción masiva de recursos renovables, la desulfuración, la captura del CO₂ o la potencial utilización del hidrógeno como vector energético.
- e) Un cambio profundo del paradigma del transporte, de acuerdo a los criterios anteriores, con una participación mucho mayor del transporte público, con una presencia creciente de los biocombustibles y con la incorporación de los oportunos cambios tecnológicos.
- f) La incorporación de las poblaciones con graves problemas de acceso a las formas modernas de energía a esta estrategia energética global, facilitando su participación con las tecnologías que van a ser determinantes en el futuro modelo y que sean más adecuadas a sus recursos y características.
- g) La adopción de adecuadas medidas económicas y regulatorias que concreten en acuerdos internacionales, leyes y otras normas de diferente rango los objetivos anteriormente expresados.
- h) La educación, que permita internalizar todo lo anterior en las actitudes de las personas y que conduzca a crear presión social a favor de la sostenibilidad energética, de forma que se acabe filtrando lentamente en las decisiones políticas.

El capítulo 5 del Informe revisa en cierto nivel de detalle cada uno de los anteriores elementos, ya que, por su relevancia, en mayor o menor medida han de formar parte del futuro modelo energético sostenible que queremos para España, sin perder la perspectiva del contexto europeo y mundial.

No cabe duda de que la aplicación de muchas de las medidas que serán necesarias habrá de repercutir en un incremento del precio de la energía, que actualmente se puede considerar barato, tanto en España como en el resto de la Unión Europea. En un modelo energético sostenible este precio sería previsiblemente más caro –en consonancia con los verdaderos costes completos del suministro energético–, aunque seguiría siendo compatible con el desarrollo económico, con un impacto medioambiental aceptable y con un nivel mundial de acceso a las formas modernas de energía muy superior al de hoy en día.

Mención aparte merece la opción nuclear, sobre la que se ha reabierto recientemente –al amparo del problema del cambio climático– el debate sobre si debe o no formar parte de un modelo energético sostenible. La tecnología nuclear tiene inconvenientes muy graves, que al día de hoy no han sido resueltos satisfactoriamente. La viabilidad económica de las centrales nucleares es muy cuestionable en el actual entorno de competencia en el sector energético en muchos países, entre los que se encuentra España. La seguridad de las instalaciones –aunque el récord en los países de la OCDE ha sido bueno hasta la fecha– es una clara preocupación del público en general, así como la falta de una solución ampliamente aceptada para los residuos radioactivos de alta actividad y el riesgo de utilización bélica (evidentemente, no es el caso de España) o terrorista, facilitada o amparada por la utilización civil. Este Informe, al formular un modelo energético sostenible de referencia, deja la opción nuclear como una segunda alternativa –una posible alternativa puente o de transición– a la que recurrir en última instancia, en la medida que sea necesario, si los esfuerzos en las líneas de mejora de la eficiencia energética, de incremento de la penetración de renovables y de desarrollo de nuevas tecnologías no logran los resultados deseados a pesar de haberse empleado los recursos adecuados.

¿Cómo se contemplaría este modelo sostenible desde la perspectiva española?

El capítulo 5 del Informe examina en detalle las deficiencias existentes y las medidas que sería preciso adoptar en España para entrar en la senda de un modelo energético sostenible. Se resumen a continuación muy brevemente los aspectos más destacables.

- En términos generales, este modelo sostenible exigiría notables esfuerzos a España para su consecución, en consonancia con lo observado en experiencias parciales de otros países del entorno económico español.
- En cuanto al reconocimiento de la falta de sostenibilidad del sendero actual de desarrollo de España, la insuficiencia de los recursos que se destinan a la búsqueda de soluciones y la ausencia de un debate público en profundidad sobre este asunto son claros signos de que la gravedad del problema no es aun percibida.
- En lo que se refiere a las energías renovables, los resultados de la aplicación en España de los mecanismos de apoyo a las mismas han sido muy desiguales. Esto ha provocado un rápido desarrollo de la generación eólica de electricidad, en contraste con el resto las tecnologías, que han tropezado con distintas barreras, ya sean tecnológicas (como la incorporación segura de fuentes aleatorias de producción al sistema eléctrico), económicas o administrativas.
- Los distintos análisis llevados a cabo por numerosas organizaciones solventes coinciden en que, a pesar de las mejoras que ha experimentado la eficiencia energética (particularmente en los países económicamente más desarrollados), todavía queda un amplio margen para lograr una reducción adicional en la energía consumida por unidad de Producto Interior Bruto. Es necesario un cambio de paradigma para pasar del despilfarro energético al necesario ahorro y eficiencia en la utilización de la energía. En España esta cultura del ahorro no existe, por lo que sería necesario construirla. Por ejemplo, existe una clara asociación entre la abundancia de luz y la riqueza, por lo que el derroche de luz es símbolo de alta posición social. En cambio, el ahorro es un concepto negativo, asociado a penurias económicas. Es necesario romper esta asociación y concienciar a la sociedad, transmitiendo los conceptos de solidaridad generacional e intergeneracional y respeto al medio ambiente, de forma que el concepto de calidad de vida esté cada vez más vinculado al consumo responsable y al respeto por el entorno.
- En Investigación y Desarrollo en energía, España ocupa una posición destacada en dos tecnologías renovables: la eólica y la solar fotovoltaica. Pero, en general, el esfuerzo español en I+D en el sector energético es muy inferior al que merecería nuestra posición como país desarrollado, nuestra creciente intensidad energética y nuestra creciente dependencia del exterior.
- En cuanto al transporte es necesario, al igual que para el ahorro y la eficiencia energética, un cambio drástico de paradigma para que el conjunto de la sociedad española evolucione hacia el uso de formas de transporte más sostenibles. La intensificación del esfuerzo encaminado a sustituir el petróleo por fuentes de energía alternativas y a controlar el consumo resulta indispensable, en particular en el sector del transporte por carretera, cuya participación en el consumo de petróleo ha pasado del 18% al 50% entre 1973 y 2000. Posibles actuaciones en este sentido incluyen las siguientes: racionalizar el planeamiento urbanístico y fomentar del transporte público, controlar en mayor medida el uso del vehículo privado en las ciudades, aumentar la participación del ferrocarril, exigir estándares más estrictos de niveles de emisión a los fabricantes de automóviles, adecuar mejor los vehículos a su utilización real,

controlar la velocidad máxima y una adecuada política de precios de los combustibles que progresivamente vayan internalizando las externalidades medioambientales.

- En cooperación al desarrollo, tanto en energía como en otros aspectos, España dista mucho de cumplir con el objetivo del 0,7% del Producto Interior Bruto, por lo que la aportación española a la resolución del problema del acceso a la energía de las poblaciones menos desarrolladas no ha sido un tema prioritario y está por debajo de lo esperable de países de nuestro entorno económico.
- Por último, España tiene también sus deberes pendientes en materia de educación y formación de la población para que ésta sea consciente de los graves problemas existentes en el modelo energético actual, que lo hacen ser insostenible.

Es imprescindible hacer frente a todos estos retos para estar en condiciones de realizar el tránsito del actual modelo energético insostenible hacia un modelo sostenible cuyas líneas maestras se acaban de bosquejar.

Agradecimientos

El “Observatorio de Energía y Desarrollo Sostenible en España - 2004” es el resultado de un amplio trabajo en equipo, coordinado y dirigido por la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid, quien se hace única responsable del contenido final del Informe.

El trabajo de identificación y estructuración de indicadores, la edición del documento, así como la recopilación y análisis inicial de las opiniones de los expertos externos consultados y la contrastación con los mismos del producto final ha sido realizado en su mayor parte por Ignacio de L. Hierro Ausin, miembro colaborador de la Cátedra, bajo la supervisión directa del Director de la Cátedra, el profesor José Ignacio Pérez Arriaga.

La contribución de los expertos externos a la Cátedra ha sido esencial para la elaboración del Informe. Los expertos han proporcionado datos, han sugerido modificaciones en la estructura y organización del Informe, han detectado errores y áreas donde la información era insuficiente o no estaba actualizada, han ofrecido su interpretación de los indicadores y nos han animado a terminar este trabajo creyendo que algo puede aportar en la creación de una conciencia fundamentada y crítica sobre la sostenibilidad energética en nuestro país. Algunos de estos expertos forman parte del Grupo de Reflexión sobre Energía y Desarrollo Sostenible, una actividad –asimismo apoyada por la Cátedra– de la ONG Aula para la Solidaridad, Supervivencia y Cooperación Internacional, que durante los últimos años organiza debates sobre energía y sostenibilidad en España. Otros expertos han sido contactados directamente para participar en la elaboración del Informe. A todos ellos nuestra gratitud por su desinteresada colaboración. Se relacionan a continuación sus nombres en orden alfabético:

- Jesús Abadía Ibáñez
- José María Arraiza Cañedo-Argüelles
- María del Mar Asunción Higuera
- Antonio Baena Martínez
- Luis Balairón Ruiz
- Alberto Carbajo Josa
- Carlos García Barquero
- José Luis García Ortega
- Xavier García Casals
- Ramón Gavela González
- Carlos López López
- Gabriel Maganto Fernández
- Ladislao Martínez López
- María Mendiluce Villanueva
- Emilio Menéndez Pérez
- Julio Montes Ponce de León
- Alberto Núñez Fernández
- Mercedes Pardo Buendía

- Pedro Pérez del Campo
- Ignacio Rosales de Font Cuberta
- Gonzalo Sáenz de Miera
- Carlos Sallé Alonso
- Luis Jesús Sánchez de Tembleque y Sánchez-Castro

Rafael Aracil y Richard Appleyard, miembros de la Comisión Mixta de la Cátedra por parte de BP, han apoyado en todo momento este proyecto y han comprendido siempre que se trata de una actividad de largo plazo que ha requerido un tiempo de maduración.

José Luis Martínez Martín, Director General del Club Español de la Energía, apoyó también el proyecto desde su comienzo, suministró útiles ideas sobre su planteamiento y ofreció la colaboración de Enerclub en su presentación y difusión en el sector energético español.

1. Presentación y objetivos

El Informe “Observatorio de Energía y Desarrollo Sostenible en España” tiene como objetivo el emitir una valoración sobre determinados indicadores energéticos u otros aspectos, –por ejemplo nuevas regulaciones sectoriales–, para establecer si la evolución de los acontecimientos en el campo de la energía ha sido favorable o desfavorable desde el punto de vista del desarrollo sostenible. Este Informe tiene el fin de divulgar y crear conciencia social sobre estos temas en la sociedad española, estimulando un necesario debate sobre las importantes implicaciones de la energía sobre la sostenibilidad. La edición de 2004 del Informe es la primera de lo que se espera sea una larga serie, en principio con carácter anual, aunque acaso también esporádicamente, cuando circunstancias excepcionales así lo aconsejen.

La elaboración del Informe del Observatorio de Energía y Desarrollo Sostenible es una de las actividades que realiza la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid. La Cátedra se creó en diciembre de 2002 y depende de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI. Su objeto es el desarrollo de actividades de formación, investigación, desarrollo e innovación de carácter científico y tecnológico en el ámbito del desarrollo sostenible.

El Informe anual del Observatorio se limita al caso español, incidiendo tanto en el ámbito nacional como en el sectorial –e.g. transporte, producción eléctrica, etc.–, aunque estableciendo las correspondientes comparaciones con otros países y en particular con los del entorno económico más próximo. En principio, el presente Informe no profundiza a nivel de Comunidad Autónoma o de Provincia.

Desde la perspectiva amplia anteriormente descrita, el Informe examina un conjunto extenso de indicadores que tratan de dibujar un panorama, lo más completo posible, del estado y de la evolución del sistema energético español, con el fin de identificar tanto las amenazas que existan como los progresos que se realicen con respecto al objetivo de que el desarrollo sea sostenible.

El Informe consta de dos partes principales, claramente diferenciadas. La primera parte está dedicada a exponer un amplio conjunto de indicadores que tratan de representar el estado y la evolución del sector energético en España y sus múltiples relaciones con los aspectos económicos, sociales y medioambientales que caracterizan la sostenibilidad del desarrollo. La segunda parte ofrece una valoración crítica de la información anterior.

Los datos utilizados para la realización del Informe son los más recientes a los que se ha tenido acceso al cierre de la redacción de la primera parte del Informe, lo que ha tenido lugar a 30 de junio de 2004. Debido a la heterogeneidad de las fuentes, y a que los informes y estadísticas disponibles cierran a su vez la recepción de datos en fechas anteriores, el contenido de este Informe no corresponde necesariamente a la situación durante ni al final del año 2003. El Informe trata de presentar la mejor perspectiva posible en el citado momento de cierre de la recogida de datos para esta primera edición.

Excepto cuando se indique explícitamente lo contrario, este Informe se referirá exclusivamente a la información disponible a la citada fecha de cierre. Sin embargo, se ha introducido un último y breve capítulo que describe sumariamente algunos nuevos desarrollos que han tenido lugar desde el citado cierre oficial de la edición –30 de junio de 2004– y hasta la finalización de la redacción del Informe para su impresión y presentación pública –febrero de 2005–.

El mayor esfuerzo en la elaboración de esta edición inicial del Informe del Observatorio se ha dedicado a estructurar y recoger la información, –que esta primera vez debe proporcionar una visión más completa del pasado, y no solamente de los eventos correspondientes al año precedente– y a definir el formato que debe adoptar el Informe para este año y los sucesivos. Con objeto de no retrasar excesivamente la presentación pública del Informe, el trabajo de

análisis de la abundante información recogida y de preparación de conclusiones no ha sido tan profundo como sería deseable. Éste es un aspecto que se espera mejorar en futuras ediciones del Informe. En particular, se han detectado algunos temas que necesitan de un examen en profundidad y de una cierta complejidad antes de poder emitir conclusiones con garantía de objetividad. Se ha considerado oportuno posponer este trabajo de análisis detallado, así como otras posibles mejoras que se han detectado durante la preparación del Informe, para su incorporación en ediciones futuras.

El trabajo de preparación del Informe parte del análisis de fuentes de información y de estudios bien establecidos, disponibles públicamente. A este trabajo sistemático de elaboración de indicadores fiables y representativos de la evolución de la producción y consumo de energía en España y de sus implicaciones sobre el desarrollo sostenible, se añade el trabajo de análisis crítico y valoración de la información obtenida, para lo que se ha contado con el apoyo de un grupo de expertos externos, que son citados en la sección de Agradecimientos. Sin embargo es la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible quien se hace única responsable del contenido final del Informe.

El Informe anual de este Observatorio es presentado en un evento organizado por la Cátedra.

2. Metodología empleada en el Informe

2.1 Energía y desarrollo sostenible

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

El concepto de “desarrollo sostenible” fue formulado explícitamente en el informe presentado por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en 1987, – conocido como el Informe Brundtland –, que lo define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. El desarrollo sostenible descansa sobre la aceptación de que el desarrollo es posible y necesario; de que debe hacerse sostenible, perdurable y viable en el tiempo, y de que la sostenibilidad debe ser triple: económica, social y ambiental.

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

Es indudable que la energía tiene relaciones profundas y amplias con las tres dimensiones de la sostenibilidad. Es precisamente la producción y consumo de energía, – de manera que soporte el desarrollo humano en sus dimensiones social, económica y medioambiental –, lo que entendemos por sostenibilidad energética. Los servicios que la energía proporciona contribuyen a satisfacer múltiples necesidades básicas como el suministro de agua potable, la iluminación, la salud, la capacidad de producir, transportar y procesar alimentos, la movilidad o el acceso a la información, de forma que la disponibilidad de un cierto volumen de formas avanzadas de energía debería incluirse entre los derechos inalienables del ser humano en el siglo XXI. La seguridad del abastecimiento energético y el precio de la energía son factores cruciales para el desarrollo económico. Sin embargo, la producción y el consumo de energía causan presiones sobre el entorno que provocan impactos considerables sobre el medio ambiente, contribuyendo al cambio climático, dañando los ecosistemas naturales y ocasionando efectos adversos en la salud humana. Ya es evidente que muchas de las formas de producción y consumo de energía pueden reducir la sostenibilidad medioambiental.

Por consiguiente, la sostenibilidad energética en España no debe contemplarse desde una perspectiva exclusivamente centrada en la seguridad y la calidad de nuestro abastecimiento energético. Aunque éstas sean, sin duda, preocupaciones legítimas, esta visión de la problemática de la energía estaría excesivamente centrada en nuestras necesidades a corto y medio plazo. Hemos de evitar contemplar el problema de la energía desde una perspectiva local, – España y los países de nuestro entorno –, y cortoplacista, – ahora y el futuro más inmediato –. Un planteamiento realista y profundo de la cuestión energética tiene que integrar en él que un tercio de la humanidad carece hoy de suministro eléctrico y de cualquier otra forma avanzada de energía, tiene que contemplar la seguridad de abastecimiento para las generaciones futuras y tiene que ser consciente de las consecuencias del impacto medioambiental que la

producción y el consumo de energía están ocasionando en el planeta que legaremos a nuestros descendientes.

Es contundente y coincidente la opinión de muy diversas organizaciones solventes que han examinado la sostenibilidad del actual sistema energético mundial. Puede citarse como muestra el *"Informe mundial de la energía"*, publicado conjuntamente en 2000 por el Consejo Mundial de la Energía, el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas y el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, que dice textualmente: "Aunque no parece haber límites físicos en el suministro mundial de energía durante al menos los próximos cincuenta años, el sistema energético actual es insostenible por consideraciones de equidad así como por problemas medioambientales, económicos y geopolíticos que tienen implicaciones a muy largo plazo".

Son tres los factores que condicionan la sostenibilidad de nuestro modelo energético:

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

Es indudable que la energía y los servicios que proporciona son un factor esencial para el desarrollo de la humanidad y que su disponibilidad contribuye muy positivamente al bienestar de los pueblos. Sin embargo, y por las razones que acaban de ser expuestas, este Informe se preocupa primordialmente de los aspectos negativos que la producción y consumo de energía tienen sobre el desarrollo sostenible. Desde la perspectiva amplia anteriormente descrita, el Informe examina un conjunto extenso de indicadores que tratan de dibujar un panorama, lo más completo posible, del estado y de la evolución del sistema energético español, con el fin de identificar tanto las amenazas que existan como los progresos que se realicen con respecto al objetivo de que el desarrollo sea sostenible.

2.2 Planteamiento del Informe

El Informe consta de dos partes principales, claramente diferenciadas. La primera parte (capítulos 3 y 4) está dedicada a exponer un amplio conjunto de indicadores que tratan de representar el estado y la evolución del sector energético en España y sus múltiples relaciones con los aspectos económicos, sociales y medioambientales que caracterizan la sostenibilidad del desarrollo. La segunda parte (capítulo 5) contiene una valoración crítica de la información anterior. Especialmente para la preparación de esta segunda parte se ha contado con la opinión de un amplio grupo de expertos, cuyos nombres se relacionan en la sección de Agradecimientos del Informe.

La información sobre los indicadores de la primera parte del documento se ha estructurado tomando como referencia la metodología DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impact, Responses) que utiliza la Agencia Europea de Medio Ambiente¹. El sector energético recibe demandas de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía (*Drivers* o Fuerzas motrices). Tanto la producción como la utilización de esta energía dan lugar a efectos (*Pressures* o Presiones) sobre el entorno, – en su triple aspecto económico, social y medioambiental –, donde

¹ Ver [EEA, 2002a], p. 19 y ss. La Agencia Europea de Medio Ambiente utiliza esta metodología de forma amplia en los análisis de sostenibilidad. En este Informe se ha particularizado su utilización al caso concreto de la relación entre energía y desarrollo sostenible.

este Informe se centra en las consecuencias de carácter medioambiental, tales como emisiones contaminantes o de efecto invernadero, o la generación de residuos radioactivos. El entorno receptor de estas presiones se encuentra a su vez en una determinada situación (*State* o Estado) de deterioro y con una determinada capacidad de carga para admitir las presiones, de forma que el efecto acumulado de éstas da lugar a un impacto global sobre el entorno (*Impact* o Impacto). Finalmente, la sociedad a través de los diferentes agentes que la componen, reacciona a lo anterior adoptando un conjunto de medidas (*Responses* o Respuestas) que tienen la capacidad de modificar lo anterior, dando lugar a un sistema de interacciones mutuas, tal y como se representa en la Fig. 1. Una explicación más detallada puede encontrarse en el apartado 2.3 de este Informe.

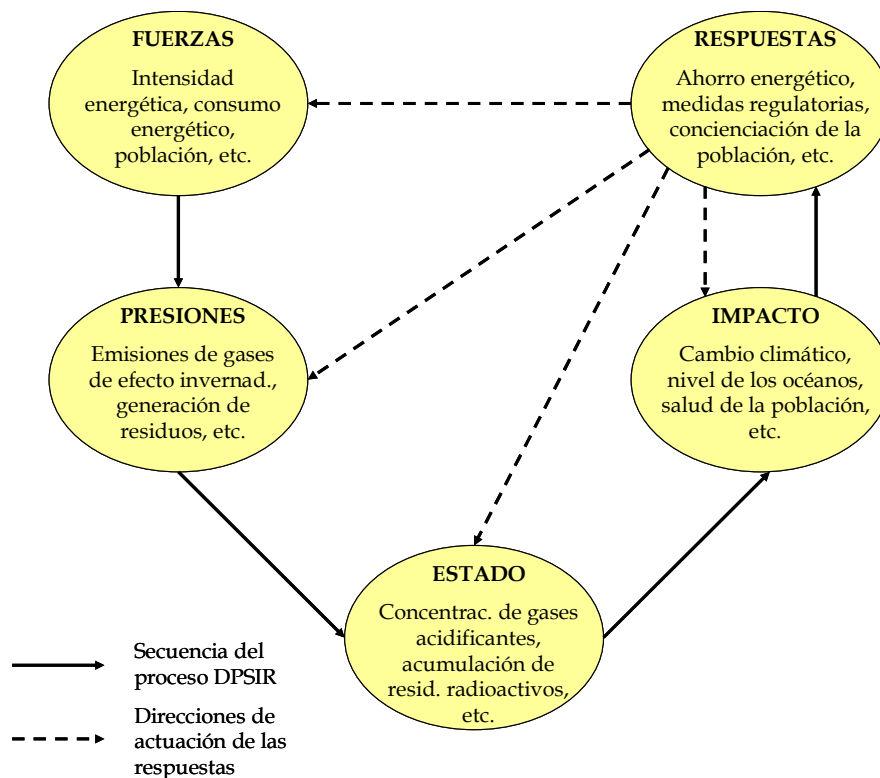


Fig. 1. Interacciones mutuas entre Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impactos y Respuestas

Fuente: elaboración propia a partir de [EEA, 2002a]

La segunda parte del Informe está dedicada a la valoración crítica de la información que se presenta en la primera parte. Es evidente que carece de sentido tratar de evaluar la sostenibilidad energética de España aisladamente o intentar contestar en términos absolutos si la producción y consumo de energía en España es o no sostenible. La idea del Informe es examinar el valor y la evolución de los indicadores de la primera parte para dar respuesta a un conjunto de preguntas básicas que permitan juzgar si la producción y consumo de energía en España evolucionan en una dirección de mayor sostenibilidad, así como valorar la posición de España comparativamente a otros países del mismo entorno. Las principales preguntas a que da respuesta la segunda parte del documento, todas ellas dirigidas a examinar si se está avanzando en la senda de la sostenibilidad energética, son:

- Pregunta resumen de múltiples factores: ¿se está reduciendo el impacto de la producción y consumo de energía sobre el medio ambiente?

- En cuanto a la trayectoria agregada de consumo energético: ¿estamos usando menos energía?, ¿cómo evoluciona la intensidad energética?
- Por el lado del consumo, atendiendo al éxito de los planes de eficiencia y ahorro y a la mentalidad de los consumidores: ¿cómo de rápidamente mejora el ahorro de energía y la eficiencia energética?, ¿qué programas existen de gestión de la demanda?
- Por el lado de la oferta: ¿se está evolucionando hacia el uso de combustibles menos contaminantes?
- Pregunta que resume el conjunto de medidas que se adopten sobre la generación renovable y cogeneración: ¿cómo de rápidamente está teniendo lugar la penetración de energías renovables y de plantas de cogeneración?
- La evolución del marco regulatorio: ¿se va evolucionando hacia un sistema de precios y demás aspectos de la energía que incorporen más correctamente los costes medioambientales?, ¿se han puesto en marcha medidas regulatorias que apoyen eficazmente la sostenibilidad energética?, ¿existe ejemplaridad en las Administraciones Públicas?
- El apoyo al I+D+I energético: ¿qué recursos se dedican a I+D+I en el sector energético con implicaciones sobre la sostenibilidad?
- En relación con las desigualdades de acceso a las formas avanzadas de energía: ¿cuánto contribuye España en el ámbito estatal, empresarial o de la sociedad civil a los programas de electrificación rural y/o de acceso a formas avanzadas de energía en países en vías de desarrollo?, ¿cuál ha sido la postura de las autoridades españolas en los foros internacionales al respecto?
- En relación con la toma de conciencia por parte de la población: ¿cómo evoluciona la opinión pública con respecto a los temas de sostenibilidad energética? En particular, ¿qué cambios de comportamiento existen en relación al ahorro de energía y a la eficiencia energética?, ¿cómo van penetrando los temas de sostenibilidad energética en los currícula escolares y universitarios?, ¿y en los medios de comunicación?
- La toma de conciencia alcanza asimismo a las empresas: ¿aumenta la implantación de códigos de conducta en relación con la sostenibilidad?, ¿se incrementa el cálculo y difusión de indicadores normalizados medioambientales?, ¿se realiza mayor número de auditorías medioambientales?

Lo anterior debe presentarse en un marco global que proporcione coherencia a los anteriores análisis, y que debe incluir con carácter general:

- la estimación de recursos energéticos disponibles y su evolución previsible,
- el acceso de la población mundial a las energías avanzadas,
- el estado y la evolución previsible de la concentración de CO₂ en la atmósfera,
- el estado y la evolución previsible de los niveles de contaminación local en España (SO₂, NO_x, partículas, residuos radioactivos, etc.) y
- los progresos tecnológicos de relevancia para la sostenibilidad energética.

2.3 Estructuración de los indicadores en el Informe

Se presenta ahora en mayor detalle el hilo conductor seguido en el Informe para la presentación de los indicadores de sostenibilidad, que reproduce la secuencia lógica de los acontecimientos en los procesos de producción y utilización de la energía para cualquier uso final².

Se ha adoptado en el Informe un punto de vista según el cual el análisis del impacto del sector energético sobre la sostenibilidad se ha descompuesto en cinco pasos³:

- Fuerzas Motrices,
- Presiones de las Fuerzas Motrices sobre el entorno,
- Estado del entorno,
- Impacto global sobre el entorno a consecuencia de los puntos anteriores, y
- Respuestas frente a este Impacto global por parte de los agentes implicados.

En los cuatro primeros pasos se analizan los factores que condicionan la demanda de energía en las sociedades desarrolladas y las implicaciones de esta producción y consumo de energía sobre el entorno⁴. En el último paso, se examinan las actuaciones que se están adoptando por todos los agentes implicados en el proceso para mejorar las condiciones de sostenibilidad del modelo energético vigente. En los puntos siguientes se detalla cada uno de los pasos de este proceso y se presentan ejemplos de los mismos.

2.3.1 Fuerzas motrices

Las Fuerzas motrices (*Drivers*): son las medidas del volumen de demandas que el sector energético recibe de la sociedad en forma de servicios y productos que requieren energía. La principal fuerza motriz es la demanda final de energía, pero deben también recogerse en este concepto otros indicadores que condicionan el volumen de dichas demandas, como por ejemplo el nivel de eficiencia del equipamiento, de los procesos industriales o del transporte.

Por ello, además de la demanda total de energía, otro indicador de indudable interés es la intensidad energética. Aunque este indicador ya se definirá más en detalle en el epígrafe 4.1.2, brevemente puede ahora describirse como el consumo de energía final o primaria – dando lugar a la intensidad energética final o primaria, respectivamente – dividido por el Producto Interior Bruto de un determinado país. Este ratio, corregido por las circunstancias particulares de cada

² Cabe destacar que todo sistema energético tiene como objetivo final satisfacer las necesidades de energía de una determinada sociedad. Así, si no existieran unos usuarios finales que demandasen luz, transporte, climatización o innumerables productos y servicios que necesitan energía para su producción, no existirían por ejemplo las centrales eléctricas, los vehículos automóviles o los sistemas de calefacción y aire acondicionado de los hogares, dejando de momento de lado las tecnologías empleadas en cada caso. De una forma u otra, toda la sociedad está implicada en el problema: desde el Gobierno y las Administraciones Públicas hasta cada uno de los ciudadanos, pasando por las empresas, tanto energéticas como no energéticas.

³ Como se indicó con anterioridad, esta metodología de análisis es empleada por la Agencia Europea de Medio Ambiente en su documento [EEA, 2002a].

⁴ Al emplear el término “entorno”, no se hace referencia sólo al entorno medioambiental, sino también a las repercusiones que cada una de las actuaciones tiene sobre la economía o la sociedad. No obstante, este Informe se centra en el aspecto medioambiental, por ser las consecuencias sobre el medio ambiente las más inmediatas y más fácilmente cuantificables.

uno de los países, permite medir con bastante aproximación el grado de eficiencia en el consumo energético de cada país.

Deben también incluirse como Fuerzas motrices los factores que condicionan la intensidad energética, de forma que bajo este epígrafe se pueda analizar en detalle el consumo energético, la eficiencia con que este consumo se realiza en los diferentes sectores, las principales causas que fomentan el mismo y las peculiaridades que caracterizan la demanda energética de España.

2.3.2 Presiones de las Fuerzas motrices sobre el entorno

Presiones (*Pressures*) de las Fuerzas Motrices sobre el entorno: son las medidas de los efectos – medioambientales, principalmente – de las Fuerzas motrices sobre el entorno, cuantificados para el intervalo temporal de análisis. Son ejemplos claros las emisiones contaminantes a la atmósfera en un determinado año o los residuos radioactivos producidos en el mismo periodo.

Obviamente, las Presiones están muy directamente relacionadas con las Fuerzas motrices y en muchos casos puede considerarse que aquéllas son consecuencia directa de éstas. Así, la demanda de electricidad y la correspondiente producción conllevan una serie de presiones sobre el entorno, como la emisión de gases de efecto invernadero y de sustancias acidificantes en el caso de la quema de combustibles fósiles, o la generación de residuos radioactivos en el caso de la electricidad generada a partir de combustible nuclear.

Como se indicó anteriormente, el presente Informe se centra en las presiones medioambientales de la producción y consumo de energía, por ser las más directas y las más fáciles de cuantificar en el proceso energético.

2.3.3 Estado del entorno

Estado del entorno (*State*): es el conjunto de medidas que representan las condiciones que caracterizan al entorno durante el intervalo temporal de análisis.

Un indicador representativo de la situación del entorno medioambiental es, por ejemplo, la concentración de contaminantes existente en la atmósfera en un determinado momento. El entorno medioambiental, en este caso, posee una determinada capacidad de carga y un nivel de deterioro que limitan las posibilidades de absorción de las presiones que se produzcan. Pero al entorno medioambiental también le afectan otros indicadores como la acumulación de residuos radioactivos o la disponibilidad de recursos fósiles en el planeta.

Al entorno social le corresponden indicadores tales como el acceso mundial a recursos energéticos avanzados o la seguridad de suministro de energía. Estos indicadores ponen de manifiesto las desigualdades en el acceso y la planificación energética existentes en el mundo.

2.3.4 Impacto global sobre el entorno

Impacto global sobre el entorno (*Impact*): es el conjunto de medidas que caracterizan las consecuencias que sobre el deterioro medioambiental, la salud de las personas u otras, tiene el efecto acumulado que han causado las presiones sobre el estado del entorno – considerando la intensidad de las presiones y el estado del entorno del que se parte –.

Un Impacto global de tipo medioambiental, por ejemplo, es el incremento de la temperatura mundial, que a su vez conlleva numerosos Impactos, en este caso de tipo social o económico. Los Impactos globales recogen la combinación de los dos conceptos anteriores – Presiones y Estado –, pues de la yuxtaposición de ambos – muchas presiones locales en diferentes puntos

del planeta unidas a una situación determinada del entorno—, se pueden derivar consecuencias globales de una magnitud más considerable que la de los problemas directos derivados de las presiones locales.

Por ejemplo, los Impactos globales previsibles del calentamiento del planeta, según el 3^{er} Informe de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático⁵, son: aumento del nivel del mar, regresión de los casquetes polares y cambios en el ecosistema polar, cambio en la distribución de los bosques, aceleración del ritmo de desaparición de especies, variaciones en las precipitaciones, disminución del rendimiento agrario global, cambios en los recursos de agua y mayor probabilidad de transmisión de enfermedades.

2.3.5 Respuestas de los agentes implicados

Respuestas (*Responses*) frente a este Impacto global: son las medidas adoptadas por los agentes implicados para limitar, reducir o mitigar los Impactos no deseados y/o modificar adecuadamente Fuerzas Motrices, Presiones o Estado, con el mismo fin.

Para contextualizar estas medidas que se toman, se analizarán las tendencias observadas en los últimos años, los factores de cambio que se perciben, la situación de los países del entorno de España y la perspectiva que se tiene en el ámbito mundial.

Deben tenerse en cuenta los diversos tipos de medidas que se pueden adoptar por los distintos agentes afectados por el sector energético:

- Desde el lado de la oferta de energía: actuaciones de los suministradores de productos energéticos, tanto para usos intermedios como para usos finales.
- Desde el lado de la demanda de energía: actuaciones desde los usuarios finales de energía y los servicios y productos que la utilizan.
- Desde las instituciones: actuaciones en materia regulatoria, tanto a nivel español como europeo.

Tal como se indicó anteriormente, existen nexos lógicos entre los cinco grupos de indicadores (ver Fig. 1). Así, las Presiones son consecuencia de las Fuerzas Motrices, donde se han de tener en cuenta dos tipos básicos de influencias:

- En la medida en que algunas Fuerzas Motrices sean mayores, las Presiones resultantes serán mayores también.
- Se incrementarán también las Presiones en la medida en que las Fuerzas Motrices consuman más cantidad de recursos energéticos o en la medida en que el efecto — medioambiental, en su caso— del consumo de una unidad energética sea mayor.

Por lo tanto, existen diversas posibilidades de reducir las Presiones causadas:

- mediante la disminución de ciertas Fuerzas Motrices,
- por medio de la mejora de la eficiencia en aparatos y procesos, y
- mediante el empleo de combustibles o procesos menos contaminantes.

El vínculo entre Presiones e Impactos es por lo general dependiente del Estado del medio ambiente correspondiente: local, región, país o planeta, durante el intervalo temporal de análisis.

⁵ La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue aprobada en junio de 1992 en la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

Las respuestas pueden ser muy variadas y pueden afectar a cada una de las anteriores etapas de este proceso interrelacionado.

3. Marco general de la energía en España: indicadores sectoriales

Antes de abordar la exposición estructurada de los indicadores de energía y desarrollo sostenible en los cinco pasos anteriormente descritos (capítulo 4), este capítulo 3 presenta de forma general la estructura del sistema energético español y la comparación con el europeo, apoyándose en los balances de los diferentes sectores de la energía en España. Además, muestra las principales características de los sectores de la economía española, con especial énfasis en la demanda energética de cada uno de ellos. Así, se enmarca la situación energética de España en la estructura económica general del país, para poder relacionar con mayor facilidad posteriormente energía y sostenibilidad.

En la sección 3.1, tras exponer el balance energético español (epígrafe 3.1.1), se presentan los sectores específicamente energéticos: el sector de generación de electricidad (epígrafe 3.1.2), el sector de productos petrolíferos (epígrafe 3.1.3), el sector del gas (epígrafe 3.1.4) y finalmente el sector del carbón (epígrafe 3.1.5).

La sección 3.2 expone los rasgos esenciales de los sectores de la economía española según la clasificación tomada por el Ministerio de Economía en la elaboración de la *“Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012”*⁶: sector industrial, sector del transporte, sector de usos diversos y sector transformador de la energía. El objetivo de esta sección es introducir las peculiaridades de los sectores consumidores de energía en España, como marco previo a la presentación de los indicadores de energía y sostenibilidad, que se abordará en el capítulo 4. No es posible, sin embargo, evitar una cierta ambigüedad respecto a qué datos e indicadores corresponde incluir en esta sección de contexto general y cuáles deben pertenecer al capítulo de indicadores. Por ejemplo, dentro del sector del transporte se realiza una breve caracterización económica del mismo, se presentan el parque de vehículos nacional, las infraestructuras de transporte, los consumos energéticos, los consumos específicos y las emisiones específicas, además del contexto internacional del sector. No obstante y a pesar de la importancia que tiene para el sector del transporte, la movilidad urbana e interurbana de personas y mercancías se presenta en el capítulo de indicadores (capítulo 4), pues es claramente una Fuerza Motriz en el sistema energético.

La estructura con que se presentará la información en cada uno de los epígrafes de este contexto general (capítulo 3) será la siguiente:

- En primer lugar, se mostrará la descripción del sector en cuestión y, si procede, de aquellos de los que se compone el mismo.
- En segundo lugar, se mencionarán los indicadores sectoriales presentados y el método de obtención de los mismos.
- A continuación, se presentará el detalle de los indicadores sectoriales, con los datos numéricos de los mismos, señalando las unidades en que se expresan y los aspectos más relevantes de la información presentada. En los indicadores sectoriales más relevantes, cuando la información está disponible y es pertinente, se presentarán los datos correspondientes a España junto a los correspondientes a Europa y al resto del mundo, con el fin de poder establecer comparaciones con facilidad.
- Por último, para cada indicador sectorial se mostrarán las diferentes fuentes de información complementaria donde poder localizar datos adicionales a los presentados⁷.

⁶ Ver [MINECO, 2003b].

⁷ En cada fuente adicional presentada se podrá encontrar información extra sobre los indicadores presentados u otros de interés. Además, en el punto de referencias bibliográficas del final del Informe se

3.1 Contexto energético de España

En esta sección se expone el marco de referencia de la situación energética de España –en el contexto de la Unión Europea–, presentando el balance energético de ambas regiones a nivel general. Posteriormente se continúa profundizando, para el caso de España, en la estructura de los sistemas eléctrico, de productos petrolíferos, gasista y del carbón, como ejes del sistema energético español.

En esta sección 3.1 –contexto energético– se responde a la pregunta de qué tipo de energía se utiliza, mientras que en la sección 3.2 –entorno sectorial español y estructuras energéticas– se responde a la pregunta de para qué se utiliza esa energía o, lo que es similar, quién hace uso de esa energía.

3.1.1 Balance energético agregado

- *Descripción:*

El balance energético muestra de forma agregada la situación energética de un determinado país o región, informando acerca de la estructura de su producción y consumo. En el balance se refleja la producción de energía primaria⁸, las importaciones netas y el consumo final de energía⁹, en el ámbito del país o región, por tipos de energía.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Producción interior, importaciones netas y consumo interior de energía, tanto primaria como final, en España y en la Unión Europea (UE-15)¹⁰, 1990, 1995 y 2001.** La información a partir de la que se ha elaborado la Tabla 1 se ha obtenido del documento [EC, 2003a], tablas 2.9.1 y 2.9.6.

- ❖ **Contexto Internacional**

► **Consumo de energía primaria total mundial y porcentajes por regiones, 1985 a 2000. Consumo mundial de energía primaria por fuentes, en porcentaje, 2000.** La información a

presentarán múltiples referencias y páginas web con información general y particular de diferentes aspectos en relación con la energía y la sostenibilidad.

⁸ La energía primaria es la cantidad total de recursos energéticos que fueron consumidos en el país, para cualquier uso, ya sea final directamente (e.g. carbón en un proceso siderúrgico) o para su transformación en otra forma de energía (e.g. carbón en una planta de generación eléctrica). La energía primaria puede definirse de forma que incluya o no la energía consumida en usos no energéticos, como la utilización del petróleo para fabricar plásticos o del asfalto para construir carreteras.

⁹ La energía final es la consumida en los procesos que utilizan energía para obtener un servicio o un bien específico de uso final. Así, por ejemplo, la energía eléctrica consumida en una bombilla para dar luz es energía final, pero la energía empleada para generar esa electricidad no es energía final, sino energía primaria. La energía final, así como la energía primaria, puede definirse de forma que incluya o no la energía consumida en usos no energéticos, como la utilización del petróleo para fabricar plásticos o del asfalto para construir carreteras.

¹⁰ La Unión Europea de los 15 (UE-15) está formada por: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia. En el Anexo 4 se presenta en detalle más información sobre los grupos de países que constituyen el panorama internacional.

partir de la que se ha elaborado la Fig. 2 se ha obtenido de los documentos [EC, 2003a], tabla 2.8.1, e [IEA, 2002], pp. 58 y 61.

► **Consumo de energía final total mundial, 1973 y 2001. Valor absoluto y porcentajes por tipo.** La Fig. 3 se ha obtenido de [IEA, 2003], p. 28, figura “1973 and 2001 Fuel Shares of Total Final Consumption”.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

La Tabla 1 presenta el balance energético de España junto al de Europa (UE-15), con los datos expresados en millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep¹¹), para los años 1990, 1995 y 2001. El balance agrega, por el lado de la producción de energía primaria (o consumo total, incluyendo pérdidas), el total de la energía producida en el interior del país o región y el saldo de importaciones menos exportaciones. Las pérdidas de energía primaria son la diferencia entre producción e importaciones menos el consumo de energía primaria. Por el lado de la energía final, el balance agrega el total de energía consumida, en sus diferentes tipos de usos finales. La diferencia entre ambas magnitudes son las pérdidas que han tenido lugar en el proceso de transformación de energía primaria a energía final.

Mtep		ESPAÑA			UE-15		
		1990	1995	2001	1990	1995	2001
ENERGÍA PRIMARIA	Producción de energía primaria	33,73	31,35	33,07	708,87	740,13	761,20
	Combustibles fósiles	13,75	11,33	8,16	460,44	464,14	437,21
	Energía nuclear	13,70	14,30	16,43	181,44	201,24	229,94
	Energías renovables	6,28	5,72	8,48	66,99	74,75	94,05
	Importaciones netas de energía primaria	59,86	75,42	98,77	642,03	650,97	765,76
	Combustibles sólidos	7,04	9,15	11,09	88,95	94,47	119,42
	Petróleo	49,17	58,36	71,55	458,52	446,39	494,58
	Gas Natural	3,69	7,52	15,83	92,23	108,61	148,89
	Electricidad	-0,04	0,39	0,30	2,33	1,50	2,87
	Consumo de energía primaria	89,40	102,21	126,25	1.318,56	1.364,23	1.486,16
Combustibles sólidos	18,94	19,52	18,46	301,69	237,91	216,63	
Petróleo	45,55	54,56	66,18	543,81	575,20	598,85	
Gas Natural	4,97	7,72	16,40	222,03	273,51	343,73	
Otros	19,94	20,41	25,21	251,03	277,61	326,95	
Pérdidas de E. primaria (Produc. + Imp. netas - Consumo)	4,19	4,56	5,59	32,34	26,87	40,80	
ENERGÍA FINAL	Consumo de energía final para usos no energéticos	5,85	8,01	9,42	84,11	93,95	92,95
	Consumo de energía final para usos energéticos	56,65	63,53	83,25	861,21	897,77	970,32
	Combustibles sólidos	3,52	2,23	1,80	79,89	48,46	36,34
	Petróleo	33,49	38,97	47,24	395,35	417,08	445,95
	Gas	4,87	6,84	13,37	178,61	208,15	233,94
	Electricidad	10,82	12,12	17,28	155,93	169,31	196,47
	Calor residual	0,00	0,04	0,00	16,44	19,15	15,91
	Energías renovables	3,95	3,33	3,56	34,99	35,62	41,71
	Consumo total de energía final	62,50	71,54	92,67	945,32	991,72	1.063,27
	Pérdidas de E. final (Consumo E. primaria - Consumo E. fin.)	26,90	30,67	33,58	373,24	372,51	422,89
Pérdidas Totales (Pérd. de E. Primaria + Pérd. de E. Final)	31,09	35,23	39,17	405,58	399,38	463,69	

Tabla 1. Producción interior, importaciones netas y consumo interior de energía, tanto primaria como final, en España y en la Unión Europea (UE-15), 1990, 1995 y 2001

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [EC, 2003a]

¹¹ Millones de toneladas equivalentes de petróleo o Mtoe (“Million tons of oil equivalent”). En el Anexo 1 se presentan tablas de conversión a otras unidades energéticas.

En el periodo entre 1990 y 2001 la base del consumo energético ha estado en los combustibles fósiles –derivados del petróleo, carbón y gas natural, básicamente– tanto para España como para la Unión Europea (UE-15), con un peso en el consumo interno de energía en el entorno del 80%.

Las importaciones netas de energía en España en 2001 suponen 98,77 Mtep, frente a un consumo de 126,25 Mtep, lo que da muestra de la fuerte dependencia energética de España de cara al exterior (78% de importaciones). El grado de dependencia energética en España ha crecido desde 1990, cuando era del 67%, hasta el 78% de 2003, según [IDAE, 2004] y [MIN, 2004b]. Por su parte, en la Unión Europea (UE-15) este porcentaje ha crecido levemente, manteniendo los valores en el entorno del 50% (49% en 1990, 48% en 1995 y 52% en 2001).

Las pérdidas de energía primaria en España, medidas como porcentaje sobre la suma de la producción de energía primaria más las importaciones, han supuesto el 4,3% de media en los años mostrados, mientras que ese valor es del 2,3% para el conjunto de la Unión Europea (UE-15).

En cuanto a la energía final para usos energéticos, que en el periodo 1990-2001 supone en España y en la Unión Europea (UE-15) aproximadamente un 90% del consumo total de energía final, la más demandada en ambos casos es el petróleo, pero en la Unión Europea (UE-15) representa en el periodo 1990-2001 un menor porcentaje que en España (un 46% frente a, aproximadamente, un 59%). El gas natural y la electricidad se sitúan a continuación en el caso de la Unión Europea (UE-15), mientras que en caso de España el orden es el inverso, aunque con mayor crecimiento del consumo de gas en este último caso (el consumo de gas desde 1995 hasta 2001 se ha duplicado en España, mientras que en la Unión Europea (UE-15) creció un 12%).

Las pérdidas de energía final, medidas como el consumo de energía primaria menos el de energía final y calculadas como porcentaje sobre el consumo de energía primaria, suponen para España y para la Unión Europea (UE-15) casi el 30%. En el año 2001 el valor para España es ligeramente inferior al de la Unión Europea (UE-15): 27% frente a 28%.

Contexto internacional

Para poder situar el sector energético español en un contexto global, se presenta en la Fig. 2 el consumo mundial de energía primaria y su distribución por grandes regiones, desde 1985 hasta 2000. El valor agregado mundial se expresa en Mtep y los valores regionales en porcentaje sobre ese total. Se muestran también las fuentes energéticas que abastecen la demanda primaria total mundial de energía, en porcentaje sobre el consumo mundial de energía primaria, para el año 2000.

Mtep y %	ZONAS MUNDIALES							Total zonas indicadas (%)
	Mundo (Mtep)	USA (%)	UE-15 (%)	Japón (%)	Rusia (%)	China *	India (%)	
1985	7.709	23,1	16,1	4,7	-	9,1	3,8	56,8
1990	8.591	22,4	15,3	5,1	-	10,1	4,2	57,1
1991	8.692	22,4	15,5	5,1	-	10,0	4,4	57,4
1992	8.732	22,7	15,3	5,2	8,9	10,4	4,5	67,0
1993	8.834	22,9	15,1	5,2	8,4	10,8	4,6	67,0
1994	8.891	23,2	15,0	5,4	7,3	11,2	4,7	66,8
1995	9.107	22,9	15,0	5,4	6,9	11,7	4,8	66,7
1996	9.377	22,8	15,1	5,4	6,6	11,9	4,8	66,6
1997	9.456	22,9	14,9	5,4	6,3	11,8	4,9	66,2
1998	9.518	22,9	15,1	5,4	6,1	11,7	5,1	66,3
1999	9.702	23,2	14,9	5,3	6,2	11,5	5,2	66,3
2000	9.946	23,2	14,6	5,3	6,2	11,5	5,3	66,1

* Incluye Hong Kong

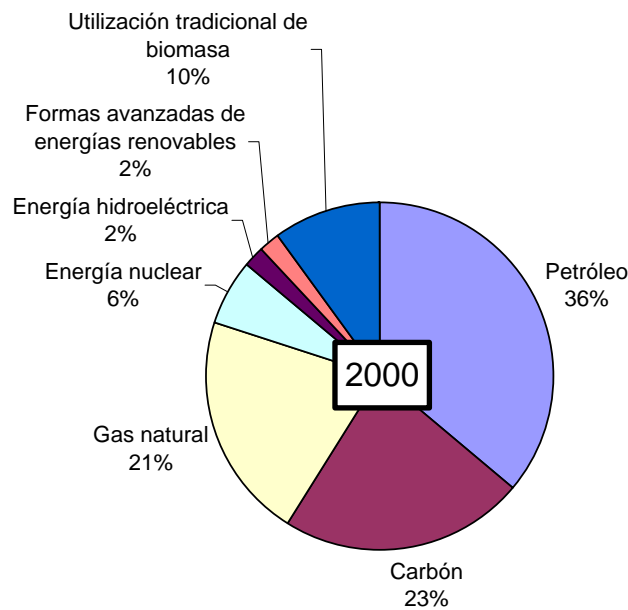


Fig. 2. Consumo de energía primaria total mundial y porcentajes por regiones, 1985 a 2000. Consumo mundial de energía primaria por fuentes, en porcentaje, 2000

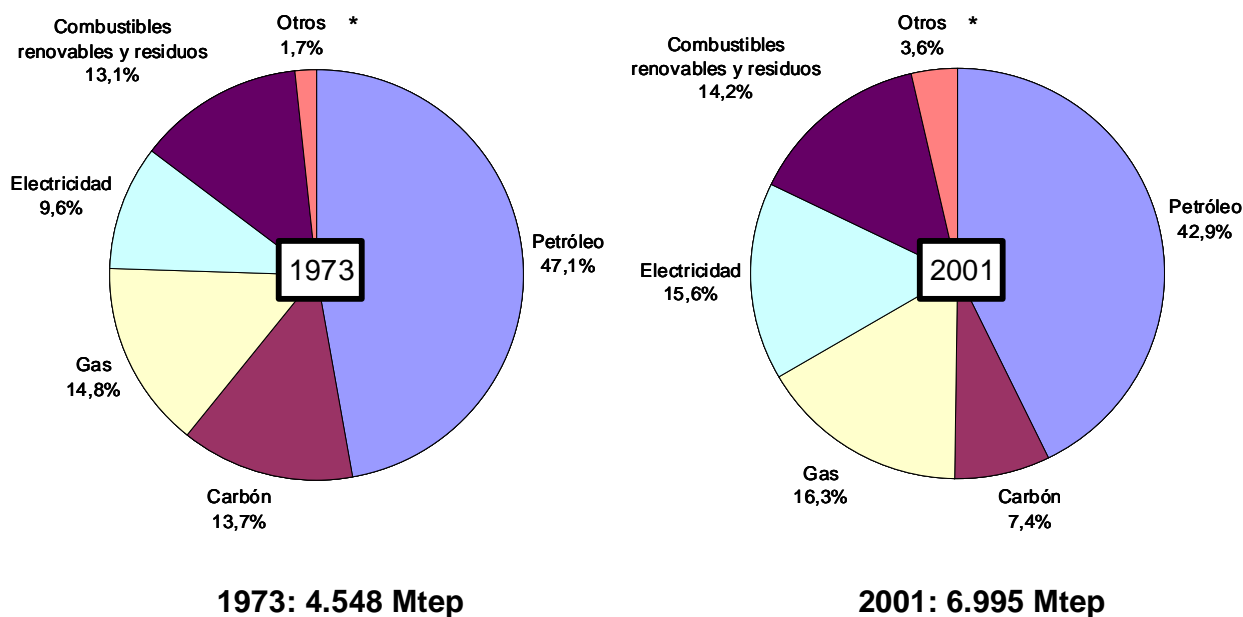
Fuente: elaboración propia a partir de datos de [EC, 2003a] e [IEA, 2002]

La demanda mundial de energía primaria en el año 2000 asciende a casi 10.000 Mtep y la tasa de crecimiento de esta demanda desde el año 1985 hasta el año 2000 ha sido del 29%. Por zonas mundiales, el mayor consumidor en los últimos años ha sido Estados Unidos, con un 23,2% del total en el año 2000, seguido a cierta distancia de la Unión Europea (UE-15). No obstante, el mayor crecimiento en la demanda de energía primaria se está produciendo en China e India, cuyo porcentaje en el total del consumo energético mundial está creciendo de forma notable durante los últimos años. China ocupa el tercer lugar mundial en consumo energético desde hace más de una década, pero en el año 2000 se encontraba ya a tan sólo 3,1 puntos porcentuales del segundo lugar, cuando esta distancia era de 7 puntos porcentuales en 1985.

Un 80% de esta demanda primaria global actual de energía de las actividades humanas en el año 2000 proviene de combustibles fósiles, — como el petróleo (36%), el carbón (23%) o el gas natural (21%) —, la energía nuclear proporciona un 6%, las grandes centrales hidroeléctricas un 2%, las

formas avanzadas de energías renovables¹², –tales como solar, eólica, minihidráulica o biomasa– otro 2%, mientras que la utilización tradicional de biomasa, –forma principal de suministro energético de los 2.000 millones de habitantes menos desarrollados energéticamente–, representa el 10% restante.

La Fig. 3 presenta el consumo mundial final de energía –notablemente inferior a la demanda primaria, a causa de las pérdidas de transformación y distribución–, para los años 1973 y 2001, así como la distribución por tipos de energía de ese consumo, en porcentaje.



* "Otros": incluye energía geotérmica, solar, eólica, etc.

Fig. 3. Consumo de energía final total mundial, 1973 y 2001. Valor absoluto y porcentajes por tipo

Fuente: [IEA, 2003]

La demanda mundial de energía final entre 1973 y 2001 creció un 54%. La participación de los diferentes tipos de energía en esa demanda final ha experimentado algunos cambios: es destacable el crecimiento de la electricidad como energía final (del 9,6% que suponía en 1973 hasta el 15,6% en 2001), a costa de una reducción de otras energías finales como el petróleo (47,1% en 1973 y 42,9% en 2001) o, fundamentalmente, el carbón (13,7% en 2001 y 7,4% en 2001). El gas ha crecido 1,5 puntos porcentuales en este reparto, hasta suponer un 16,3% del consumo final total mundial.

Para poder evaluar la sostenibilidad social del modelo energético mundial cuyos datos agregados se han presentado en este epígrafe de balance energético, es imprescindible tener en cuenta algunos indicadores básicos:

¹² Se denominan renovables por tratarse de recursos energéticos de libre disposición e inagotables, como el viento o el sol, o que pueden reponerse en un espacio breve de tiempo, como es el caso de la biomasa o de la energía hidráulica.

- ¿Cómo se distribuye esta demanda de energía entre los habitantes del planeta? El valor medio mundial en el año 2001 fue de 1,64 tep por persona, que es aproximadamente 5 veces menor que en Estados Unidos y algo más de la mitad que en España, pero casi 3 veces mayor que el promedio de África¹³. Por supuesto que muchos habitantes de países poco desarrollados consumen mucho menos –como se puede apreciar en [IEA, 2003], [PNUD, 2000a] o [CNE, 2002b]–.
- En 2001 el consumo agregado de energía de los países miembros de la OCDE, con menos del 20% de la población mundial, era el 53% del total, según [IEA, 2003].
- De acuerdo a estadísticas de las Naciones Unidas¹⁴, un tercio de la población mundial, esto es, 2.000 millones de personas, no tienen acceso a servicios modernos de energía, tales como electricidad o combustibles líquidos o gaseosos, ni por consiguiente a las tecnologías que los utilizan. En los países en desarrollo la utilización tradicional de biomasa es la principal fuente de energía, con un 25% del abastecimiento, que llega a ser del 90% en los países más pobres¹⁵.
- *Fuentes de información complementaria:*
 - En [EC, 2004a] pueden encontrarse datos más detallados de producciones y consumos energéticos en el ámbito de la Unión Europea (UE-25)¹⁶.
 - La referencia [IEA, 2001a] amplía la información del balance energético para España que se ha presentado en este epígrafe.

3.1.2 Balance del sector de generación de electricidad

- *Descripción:*

El balance del sector de generación eléctrica de España refleja la producción de electricidad del país en un determinado año por tecnologías de generación, las importaciones netas¹⁷ de energía eléctrica y el consumo final de electricidad. En este epígrafe, además de analizar la estructura del sistema eléctrico de España en cuanto a producción y demanda de energía eléctrica, se analiza también la situación en cuanto a potencia instalada. En ambos casos se profundiza en los subsistemas peninsular e insular (Canarias y Baleares), aunque este último sólo supone aproximadamente un 5,5% de la producción y de la potencia instalada del sistema eléctrico español.

¹³ Ver [IEA, 2003], p. 48 y ss.

¹⁴ Ver [PNUD, 2000a], p. 395.

¹⁵ Ver [PNUD, 2000a], p. 156.

¹⁶ La Unión Europea de los 25 (UE-25) está formada por los países de la Unión Europea de los 15 (UE-15) –Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia–, más 10 países que se incorporaron el 1 de mayo de 2004: Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa. En el Anexo 4 se presenta en detalle más información sobre los grupos de países que constituyen el panorama internacional.

¹⁷ Importaciones de energía eléctrica menos exportaciones de esta energía.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

❖ **Producción y Demanda**

► **Producción interior por tecnología, importaciones netas y consumo interior de electricidad en España, por subsistemas, 2002 y 2003¹⁸. Detalle del sistema peninsular.** La información a partir de la cual se ha elaborado la Tabla 2 se ha obtenido de [REE, 2004a]. Se han utilizado como datos de partida los de la p. 7. Adicionalmente, se han empleado las tablas correspondientes a producción en el sistema peninsular mediante centrales hidroeléctricas, de carbón, de fuel, mixtas y de ciclo combinado, así como nucleares, de las pp. 31, 36, 38 y 40, respectivamente.

► **Cobertura de la demanda de energía eléctrica de España, en porcentajes de las distintas tecnologías de generación¹⁹, 1999-2003. Detalle 2002 y 2003.** La Fig. 4 es de elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 2 y de [REE, 2004a], p. 27.

► **Demanda de electricidad en el sistema peninsular, 1985-2003, en el total nacional, 1994-2003, y tasa de variación interanual en ambos casos.** La Fig. 5 se ha obtenido a partir de la información proporcionada en [CNE, 2004c], tabla “Ener_Demanda_Año”.

❖ **Potencia Instalada**

► **Potencia instalada en el sistema eléctrico español, por tecnologías y por subsistemas, 2002 y 2003.** Los datos correspondientes al final del año 2002 de la Tabla 3 se han obtenido de [REE, 2003], p. 7. Los datos correspondientes al final del año 2003 se han obtenido de [REE, 2004a], p. 7.

► **Porcentaje en la potencia instalada de cada una de las tecnologías de generación en el sistema peninsular español, 1999-2003. Detalle 2002 y 2003.** La Fig. 6 es de elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 3 y de [REE, 2004a], p. 26.

❖ **Contexto Internacional**

► **Estructura de la producción total neta²⁰ en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE²¹ en 2003 y, de forma agregada, estructura de generación eléctrica en 2001 en la Unión Europea (UE-15).** Los datos por países de la UCTE que se presentan en la Fig. 7 se han obtenido de [REE, 2004a], p. 111. La fuente de los datos agregados de la Unión Europea (UE-15) es [IDAE, 2004], p. 21.

► **Estructura de la potencia instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE, a 31/12/2003.** La Fig. 8 se ha obtenido de [REE, 2004a], p. 112.

¹⁸ Se presentan ambos balances por ser años hidrológicamente distintos: 2002 fue un año seco, mientras que 2003 fue húmedo. Esto, en un sistema con abundante energía de origen hidráulico como España, supone variaciones considerables en la estructura de generación, por lo que se considera conveniente aportar ambas visiones.

¹⁹ En este Informe, se entiende por “estructura de generación eléctrica” (también denominada frecuentemente “mix de generación eléctrica”) la proporción que en la producción de electricidad – energía generada – ha tenido cada una de las tecnologías existentes. Por tanto, se presenta la producción real de cada tecnología (en MWh o GWh) y no la capacidad instalada existente (en MW o GW).

²⁰ La producción neta se refiere a la producción en bornes de central. La producción bruta es la que se tiene en bornes de alternador. La diferencia entre ambas es el autoconsumo de la propia planta de generación.

²¹ La UCTE – “Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity” – está formada por los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, España, Francia, Grecia, Holanda, Italia, Luxemburgo y Portugal.

► **Incremento de la demanda de energía eléctrica para los países de la UCTE, en porcentaje, en el periodo 1999-2003.** La Fig. 9 se ha obtenido de [REE, 2004a], p. 109.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Producción y Demanda

La Tabla 2 muestra el balance eléctrico para España en los años 2002 y 2003, detallando producciones y consumos de electricidad, así como importaciones netas, para los subsistemas peninsular, insular y total nacional. Se detalla ampliamente, por su relevancia, el sistema peninsular. La información se presenta en GWh.

GWh	Sistema peninsular		Sistema extrapeninsular		Total nacional	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
+ Hidráulica régimen ordinario (> 50 MW)	22.559	38.773	1	1	22.560	38.774
Cuenca Norte	6.767	10.463				
Cuenca Duero	5.136	11.095				
Cuenca Tajo - Júcar - Segura	3.717	7.258				
Cuenca Guadiana	90	139				
Cuenca Guadalquivir - Sur	1.151	1.259				
Cuenca Ebro - Pirineo	5.698	8.559				
+ Nuclear	63.016	61.875	0	0	63.016	61.875
Almaraz I	7.734	7.806				
Almaraz II	8.449	6.897				
Ascó I	8.795	7.918				
Ascó II	8.134	8.887				
Cofrentes	8.189	8.294				
Garoña	3.998	3.739				
José Cabrera	1.009	1.140				
Trillo I	8.356	8.669				
Vandellós II	8.352	8.525				
+ Carbón	78.768	72.249	3.542	3.547	82.310	75.796
Hulla + antracita	40.312	36.707				
Carbón importado	13.193	13.177				
Lignito negro	9.612	8.223				
Lignito pardo	15.651	14.142				
+ Fuel/Gas *	16.465	8.035	8.504	9.667	24.969	17.702
Fuel	8.336	2.943				
Mixtas (Fuel/Gas)	8.129	5.092				
+ Ciclo Combinado	5.308	14.990	0	0	5.308	14.990
+ Total régimen especial **	35.083	39.762	732	729	35.814	40.491
Hidráulica régimen especial (<= 10 MW)	3.769	4.933	1,5	2	3.770	4.935
Eólica (régimen especial)	9.253	11.798	348	342	9.602	12.140
Otras renovables (régimen especial)	2.830	3.223	118	130	2.948	3.353
No renovables (régimen especial)	19.231	19.808	264	255	19.495	20.063
Producción bruta (b.a.)***	221.199	235.684	12.779	13.944	233.977	249.628
- Consumos en generación	8.346	8.061	809	825	9.155	8.886
- Consumos bombeo	6.957	4.678	0	0	6.957	4.678
Producción neta (Prod. bruta - Consumos)	205.896	222.945	11.970	13.119	217.865	236.064
+ Intercambios internacionales	5.329	1.264	0	0	5.329	1.264
Demanda (b.c.)***	211.225	224.209	11.970	13.119	223.194	237.328

* Incluye la central de Elcogás (Gasificación Integrada en Ciclo Combinado - GICC) y una parte pequeña generada en ciclos combinados

** En el apartado correspondiente al la generación con centrales acogidas al Régimen Especial se explica y detalla este concepto

*** Se refiere a la producción bruta (en bornes de alternador) y a la demanda en bornes de central (equivalente a la producción neta)

Tabla 2. Producción interior por tecnología, importaciones netas y consumo interior de electricidad en España, por subsistemas, 2002 y 2003. Detalle del sistema peninsular

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [REE, 2004a]

De forma general, en la producción del año 2002, la tecnología más empleada en el Régimen Ordinario del sistema eléctrico nacional fue el carbón, seguida de la nuclear, el fuel/gas, la hidráulica y los ciclos combinados. En el año 2003 la estructura es similar pero se produce un notable acercamiento de la producción de los ciclos combinados a la de las centrales de fuel/gas, producido por un doble efecto: el aumento de la producción con centrales de ciclo combinado y la disminución de la producción con centrales de fuel/gas. De hecho, considerando únicamente el sistema peninsular, la producción eléctrica con centrales de ciclo combinado prácticamente

duplica la que se tiene con centrales de fuel/gas. Asimismo, es de destacar la diferencia en la producción hidráulica – Régimen Ordinario y Régimen Especial²² – de 2003 con respecto a 2002, que asciende a 17.379 GWh, lo que supone un incremento del 66% con respecto a ese año. El balance eléctrico español está bastante condicionado por la hidráulidad, que varía notablemente de unos años a otros.

Es destacable en la Tabla 2 el crecimiento experimentado por la energía eléctrica producida en centrales de ciclo combinado. En el año 2003 estas centrales produjeron casi tres veces más energía que en 2002, lo que provocó que su participación en la generación bruta del sistema peninsular pasara de un 2,4% en 2002 a un 6,4% en 2003.

Por último, destacar el descenso de las importaciones netas de electricidad: de 5.329 GWh en el año 2002 a 1.264 GWh en 2003.

La Fig. 4 presenta los datos de la estructura²³ de generación de energía eléctrica en España – o cobertura de la demanda, según desde qué punto de vista se mire –, entre los años 1999 y 2003. La información muestra el porcentaje de participación que ha tenido cada tipo de tecnología en la producción eléctrica total de un determinado año.

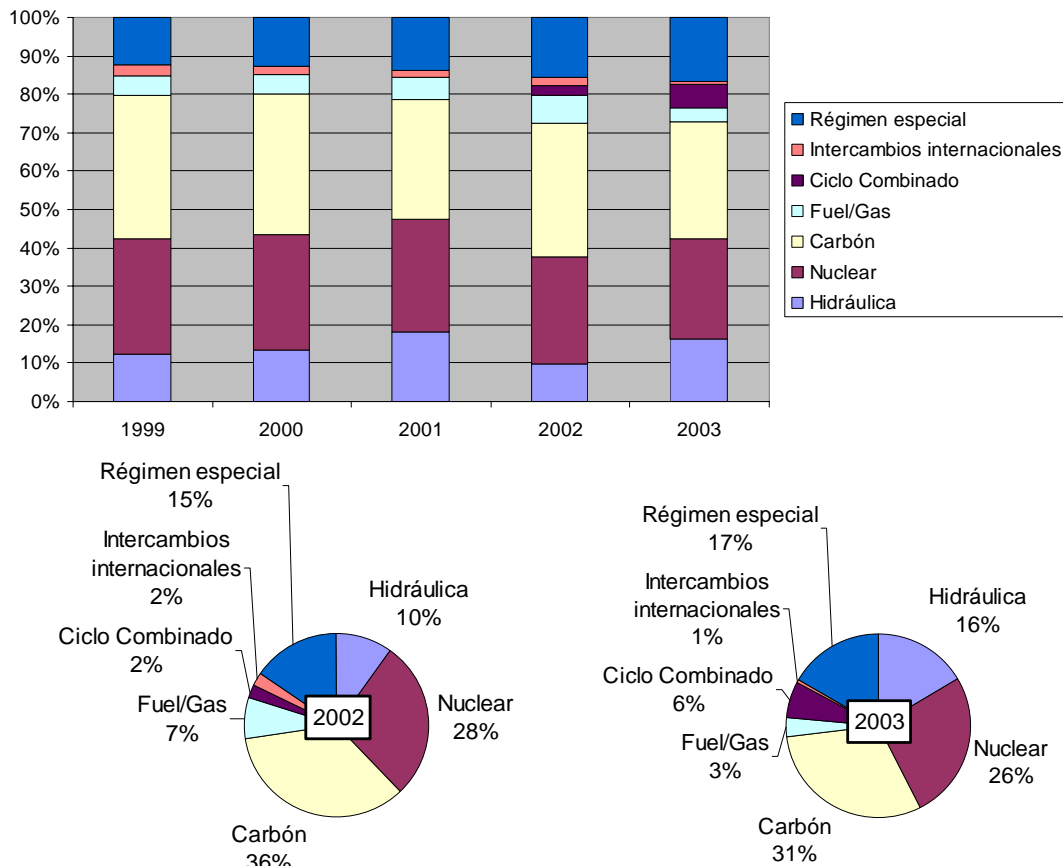


Fig. 4. Cobertura de la demanda de energía eléctrica de España, en porcentajes de las distintas tecnologías de generación, 1999-2003. Detalle 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Tabla 2 y de [REE, 2004a]

²² El epígrafe 3.1.2.a detalla las peculiaridades, producción y potencia instalada de las centrales acogidas a este régimen regulatorio.

²³ Como se dijo anteriormente, corresponde a energía producida, no a capacidad instalada.

De nuevo, hay que destacar la notable diferencia en el porcentaje que representa la producción hidráulica en 2003 en relación a 2002 (16% frente a 10%, respectivamente), por las diferentes características hidrológicas de cada año. Se observa también el gran peso que en la generación de electricidad en España tienen los combustibles fósiles y la energía nuclear, que en conjunto supusieron un 71% de la generación de electricidad en 2002 y un 66% en 2003, porcentajes en torno a los cuales se han venido manteniendo en los últimos años.

A continuación, se presenta en la Fig. 5 la evolución de la demanda de energía eléctrica tanto en el sistema peninsular como en el total nacional, en los últimos años y en GWh. Se muestra también la tasa de variación interanual de la demanda peninsular y de la demanda nacional, en porcentaje.

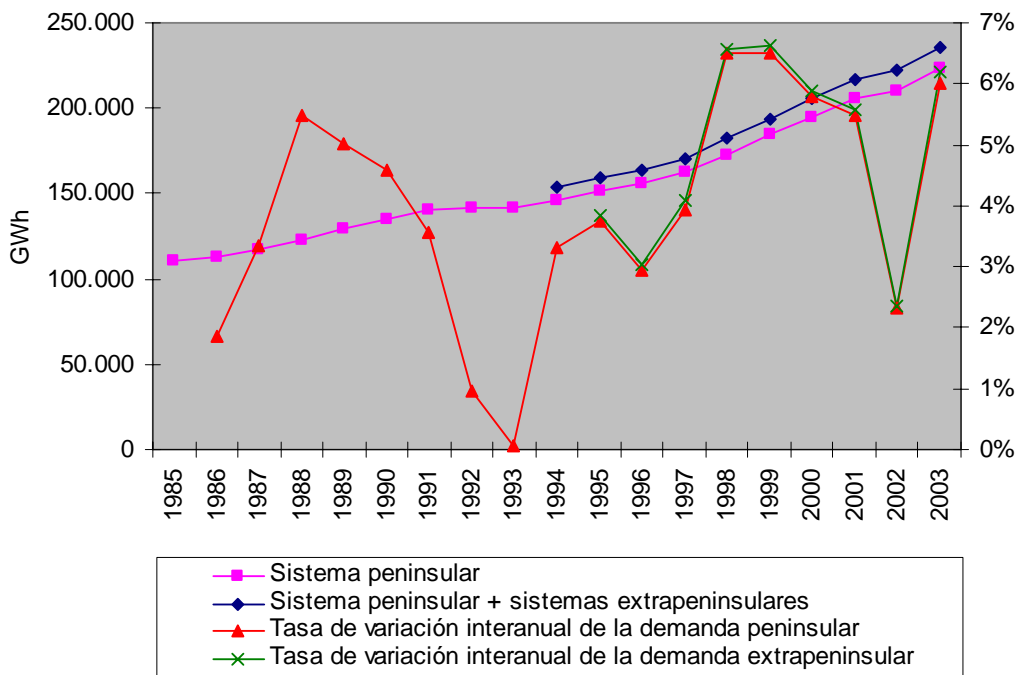


Fig. 5. Demanda de electricidad en el sistema peninsular, 1985-2003, en el total nacional, 1994-2003, y tasa de variación interanual en ambos casos

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [CNE, 2004c]

La demanda de electricidad se ha duplicado entre los años 1985 y 2003 en el sistema peninsular. La tasa de variación interanual de esta demanda, salvo algún año concreto, se ha mantenido por encima del 2%, llegando incluso en 1998 y 1999 a valores del 6,5%. Estas tasas de crecimiento son claramente superiores a las de los países de la UCTE, como puede apreciarse más adelante en la Fig. 9.

Potencia instalada

La Tabla 3 muestra la potencia instalada del sistema eléctrico español en los años 2002 y 2003, en MW. Se detalla la potencia instalada por tecnologías y por subsistemas eléctricos.

MW	Sistema peninsular		Sistema extrapeninsular		Total nacional	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
+ Hidráulica rég. ordinario (> 50 MW)	16.586	16.657	1	1	16.587	16.658
+ Nuclear	7.816	7.876	0	0	7.816	7.876
+ Carbón	11.565	11.565	510	510	12.075	12.075
+ Fuel/Gas *	7.494	6.930	2.563	2.996	10.057	9.926
+ Ciclo Combinado	2.794	4.394	0	0	2.794	4.394
+ Total régimen especial **	12.214	13.801	224	241	12.438	14.042
Hidráulica		1.496		0,5		1.497
Eólica		5.361		130		5.491
Otras renovables		674		36		710
No renovables		6.270		74		6.344
Total potencia instalada	58.469	61.223	3.298	3.748	61.767	64.971

* Incluye la central de Elcogás (Gasific. Integrada en Ciclo Combinado - GICC) y una parte pequeña generada en ciclos combinados

** En el apartado correspondiente al la generación con centrales acogidas al Régimen Especial se explica y detalla este concepto

Tabla 3. Potencia instalada en el sistema eléctrico español, por tecnologías y por subsistemas, 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [REE, 2003] y [REE, 2004a]

La capacidad instalada en el parque generador del sistema eléctrico nacional, a 31 de diciembre de 2003, era de 64.971 MW. La mayor variación con respecto al final del año 2002 se produjo en los ciclos combinados, con un 57% de crecimiento en capacidad instalada. La capacidad instalada del Régimen Especial aumentó un 13% en el mismo periodo de tiempo.

La Fig. 6 presenta el porcentaje de cada tecnología de generación en la potencia instalada peninsular, para los años comprendidos entre 1999 y 2003. Se detallan los porcentajes de la potencia instalada al final de 2002 y de 2003.

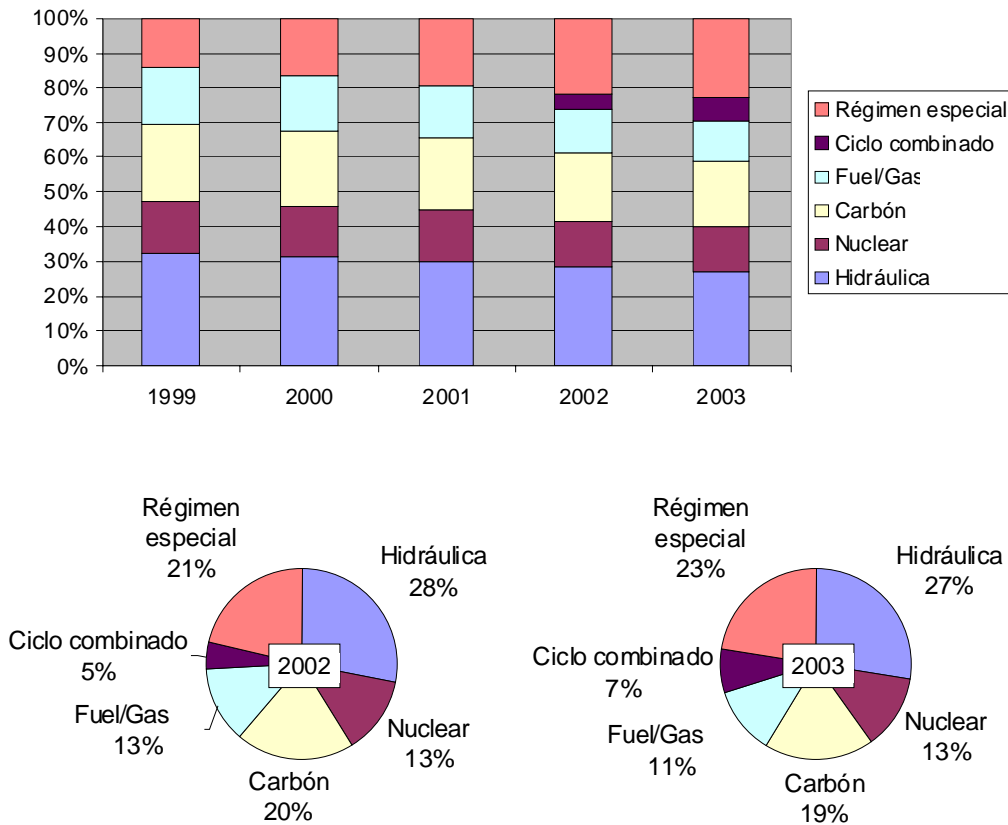


Fig. 6. Porcentaje en la potencia instalada de cada una de las tecnologías de generación en el sistema peninsular español, 1999-2003. Detalle 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Tabla 3 y de [REE, 2004a]

Al final del año 2003, en términos absolutos, la capacidad instalada de energía hidráulica de más de 10 MW sigue siendo la predominante, con el 27% del total nacional, a pesar del descenso porcentual que ha sufrido en los últimos años a costa de otras tecnologías. A continuación se encuentran las centrales acogidas al Régimen Especial, que han ido ganando cuota en la potencia instalada del sistema peninsular con el paso de los años. Les siguen las centrales de carbón, las nucleares, las de fuel/gas y las de ciclo combinado, aunque la potencia instalada de estas últimas crece rápidamente, mientras que las de las de fuel/gas va disminuyendo, como puede apreciarse en la Tabla 3.

Indicar que a pesar de que tecnologías como el carbón o la nuclear cuentan con menor porcentaje de potencia instalada que la hidráulica, las producciones finales de aquéllas (ver Tabla 2) son muy superiores a las de ésta, por la distinta disponibilidad del recurso energético empleado en cada caso.

El margen de reserva²⁴ en España, variable ésta que relaciona la potencia instalada con la demanda de punta del sistema, se presenta más adelante al hablar de la seguridad de suministro, en el epígrafe 4.3.5.a – adecuación de las infraestructuras energéticas –.

²⁴ Se define el margen de reserva como la diferencia entre la capacidad instalada bruta de un sistema y la demanda máxima coincidente del mismo, expresada como porcentaje de esta demanda máxima.

Contexto internacional

En Europa, la estructura del parque de generación – en términos de producción de energía – es bastante similar a la de España. La Fig. 7 presenta esta estructura para cada uno de los países miembros de la UCTE individualmente en el año 2003, en porcentajes. Se muestra también la estructura de generación para el conjunto de la Unión Europea (UE-15) en el año 2001.

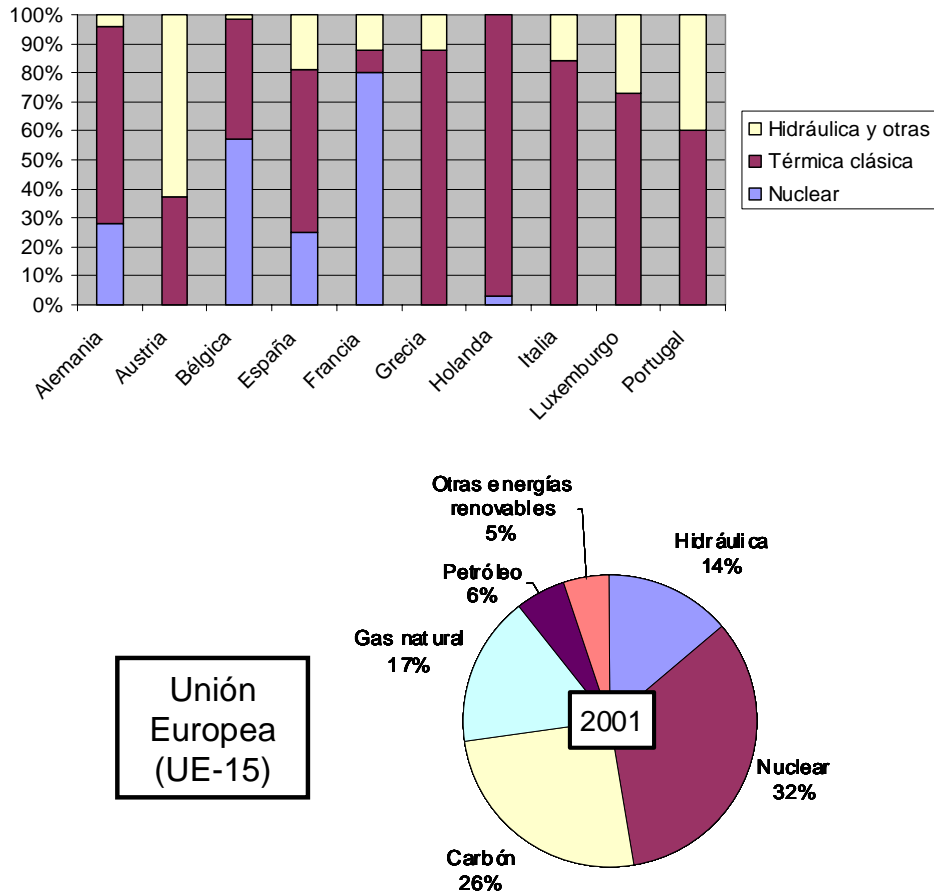


Fig. 7. Estructura de la producción total neta en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE en 2003 y, de forma agregada, estructura de generación eléctrica en 2001 en la Unión Europea (UE-15)

Fuente: [REE, 2004a] e [IDAE, 2004]

La estructura de la producción total neta en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE difiere bastante de unos a otros: desde países como Holanda donde casi el 100% de la producción eléctrica se basa en centrales térmicas clásicas, hasta casos como el de Francia, donde apenas el 10% de la producción tiene este origen – a costa de tener el 80% de esta producción de origen nuclear –. En cuanto a la estructura de la producción total en la Unión Europea (UE-15), prácticamente el 50% procede de combustibles fósiles, algo más del 30% es de origen nuclear y el resto es de origen hidráulico y renovable.

En cuanto a la potencia instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE, la Fig. 8 muestra la estructura que presenta cada uno de ellos, en porcentaje, a fecha 31 de diciembre de 2003.

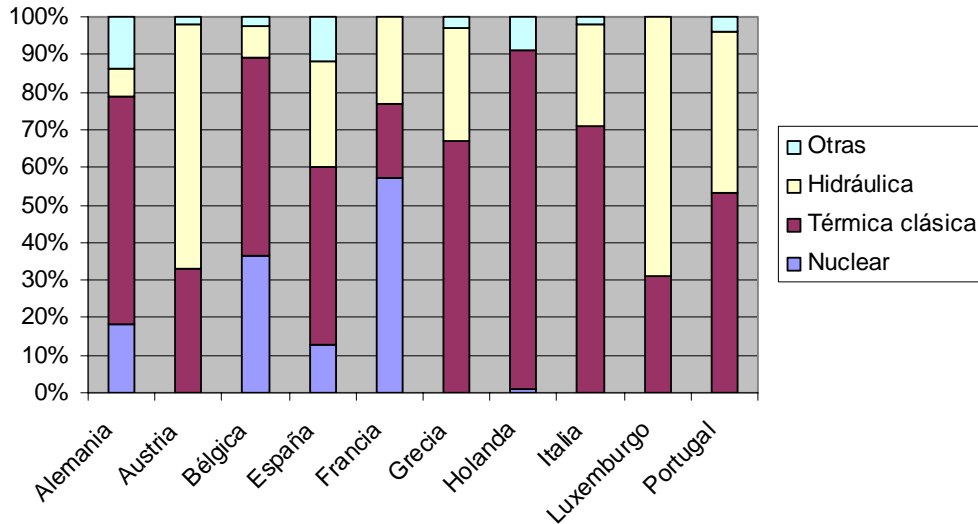


Fig. 8. Estructura de la potencia instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE, a 31/12/2003

Fuente: [REE, 2004a]

La estructura de la potencia neta instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE también difiere bastante de unos a otros, al igual que ocurría con la producción: en Holanda, el 90% de la potencia instalada corresponde a centrales térmicas clásicas, mientras que en Luxemburgo, el 70% de la misma es potencia hidráulica.

Por último, la tasa agregada de crecimiento de la demanda de electricidad en los países miembros de la UCTE en el periodo entre 1999 y 2003, se presenta en la Fig. 9, con los valores expresados en porcentaje.

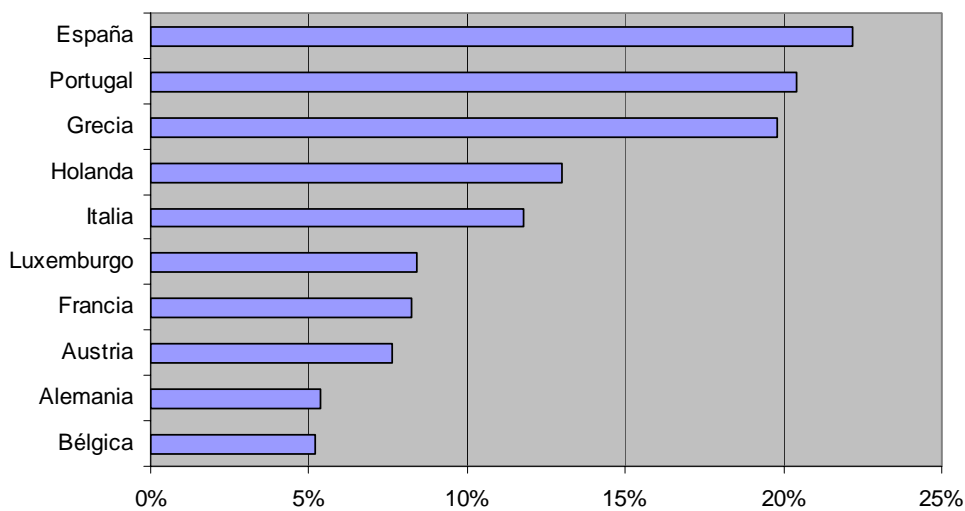


Fig. 9. Incremento de la demanda de energía eléctrica para los países de la UCTE, en porcentaje, en el periodo 1999-2003

Fuente: [REE, 2004a]

España, con más del 22%, es el país con mayor tasa de crecimiento de la demanda de electricidad entre los países miembros de la UCTE, en el periodo entre 1999 y 2003. Le siguen Portugal (20,5%) y Grecia (19,7%), quedando el resto de países a más de cinco puntos porcentuales de ellos.

Como se puede observar más adelante en el epígrafe 4.1.1, dedicado a la Fuerza Motriz “Consumo energético”, España, Portugal y Grecia, junto a Irlanda –país no miembro de la UCTE– también ocupan los primeros lugares entre los países de la Unión Europea (UE-15), en tasa de crecimiento del consumo de energía final en el periodo 1990-1999. Lo mismo sucede con la tasa de crecimiento del consumo de electricidad en el mismo periodo. Esa información se muestra en la Fig. 46 del epígrafe 4.1.1.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - Existen informes de la Comisión Europea, como [EC, 2003d], que detallan mensualmente la información anual que se ha presentado.
 - [UNESA, 2004b] presenta también, con detalle, el balance del sector de generación de electricidad en España, en 2003.

3.1.2.a Balance del sector de producción de electricidad con centrales acogidas al Régimen Especial

- *Descripción:*

En el sistema eléctrico español, existen una serie de instalaciones de generación que se encuentran acogidas a un régimen regulatorio y económico distinto al de la mayoría de las instalaciones. Las instalaciones sujetas a este régimen, el Régimen Especial, son: las instalaciones de generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovables, las instalaciones de cogeneración y las de residuos, siempre que sean de menos de 50 MW²⁵. En este epígrafe se detalla la producción y potencia instalada de este tipo de instalaciones, pues son de especial importancia de cara al objetivo de la sostenibilidad energética.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

❖ Producción y cobertura de demanda

► **Energía total y por tipo de combustible adquirida al Régimen Especial en España, 1999-2003.** La Tabla 4 se ha obtenido de [REE, 2004a], p. 46.

► **Cobertura de la demanda de electricidad neta en España, con generadores acogidos al Régimen Ordinario y al Régimen Especial, 1999-2003.** La Fig. 10 se ha obtenido de [REE, 2004a], p. 27.

²⁵ En algunos tipos de instalaciones, como las de purines, la potencia límite se encuentra en 25 MW en vez de en 50 MW. Con respecto a las centrales hidráulicas, no todas las existentes de menos de 50 MW se incluyen en el Régimen Especial, pues centrales hidráulicas antiguas que se encontraban ya en operación durante el Marco Legal y Estable anterior a la liberalización de la generación de electricidad, no están incluidas en este régimen regulatorio.

❖ **Potencia Instalada**

► **Potencia instalada total y por tipo de combustible del Régimen Especial en España, 1999-2003.** La Tabla 5 se ha obtenido de [REE, 2004a], p. 47.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Producción y cobertura de demanda

La Tabla 4 presenta la evolución de la energía adquirida al Régimen Especial por tipo de combustible, en el periodo comprendido entre los años 1999 y 2003. Los valores se presentan en GWh.

GWh	1999	2000	2001	2002	2003
Hidráulica régimen especial (<= 50 MW)	3.740	3.836	4.289	3.768	4.933
Eólica (régimen especial)	2.474	4.462	6.600	9.256	11.798
Otras renovables (régimen especial)	323	411	1.038	1.662	1.931
Biomasa	322	410	1.036	1.658	1.923
Solar	1	1	2	4	8
No renovables	17.726	17.922	18.344	20.407	21.100
Residuos Sólidos Industriales *	587	551	704	814	828
Residuos Sólidos Urbanos *	400	409	366	352	464
Calor residual	150	137	82	151	141
Carbón	94	103	89	236	535
Fuel-Gasoil	4.094	3.920	3.962	4.070	3.039
Gas de refinería	667	641	440	363	303
Gas natural	11.734	12.161	12.701	14.421	15.790
+ Total régimen especial	24.263	26.631	30.271	35.093	39.762

* Una parte de fracción biodegradable de R.S. Industriales y Urbanos se considera renovable según la Directiva europea 2001/77/CE, de fomento de las energías renovables.

Tabla 4. Energía total y por tipo de combustible adquirida al Régimen Especial en España, 1999-2003

Fuente: [REE, 2004a]

En el periodo entre 1999 y 2003, la energía adquirida al Régimen Especial en España ha aumentado en un 64%. De esta energía, el 69% en 1999 y el 50% en 2003 corresponde a fuentes no renovables –cogeneración–, donde el combustible más utilizado es el gas natural. En cuanto a las energías renovables, destacar el crecimiento de la energía eólica que, en el periodo entre 1999 y 2003, casi ha multiplicado por cinco la energía vendida.

La Fig. 10 muestra la estructura de la cobertura de la demanda neta de electricidad, atendiendo al régimen regulatorio de la producción, en el periodo comprendido entre los años 1999 y 2003. La información se presenta en porcentaje sobre la producción total.

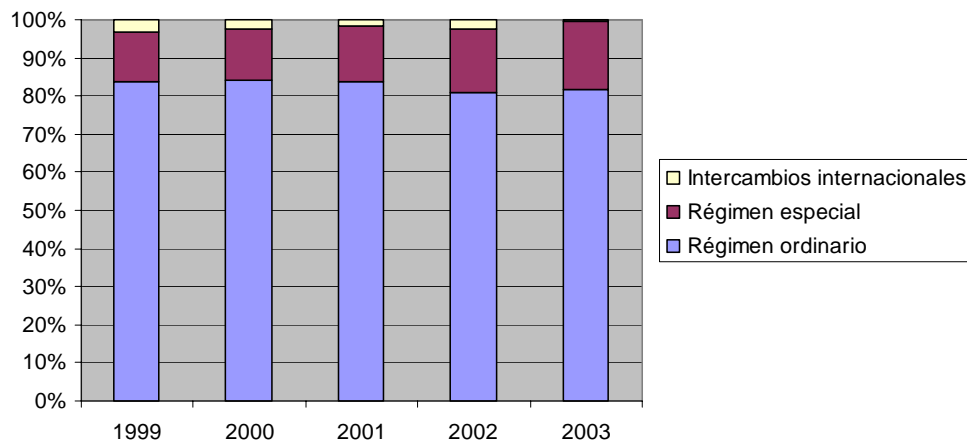


Fig. 10. Cobertura de la demanda de electricidad neta en España, con generadores acogidos al Régimen Ordinario y al Régimen Especial, 1999-2003

Fuente: [REE, 2004a]

La energía comprada al Régimen Ordinario se ha situado en los últimos años en el 83% de la energía total, como media. No obstante, este porcentaje muestra una tendencia a la baja y, en los últimos cinco años, alcanzó su valor más bajo en el año 2002 (80,9%). Por el contrario, la energía comprada al Régimen Especial ha experimentado un crecimiento continuado desde 1999 en términos porcentuales, desde el 13,2% que suponía en 1999 hasta el 17,7% en 2003. Los intercambios internacionales representan algo más del 2% de media en los años indicados.

Potencia instalada

La Tabla 5 presenta la capacidad instalada de Régimen Especial por tecnologías y por tipo de combustible, en el periodo comprendido entre 1999 y 2003. Los datos se muestran en MW.

MW	1999	2000	2001	2002	2003
Hidráulica régimen especial (<= 50 MW)	1.295	1.370	1.422	1.450	1.496
Eólica (régimen especial)	1.493	2.079	3.135	4.530	5.361
Otras renovables (régimen especial)	122	167	233	376	413
Biomasa	121	166	231	371	406
Solar	1	1	2	5	7
No renovables	4.334	5.143	5.769	6.309	6.531
Residuos Sólidos Industriales *	100	100	150	170	172
Residuos Sólidos Urbanos *	73	74	74	74	89
Calor residual	54	54	61	69	69
Carbón	69	69	69	69	69
Fuel-Gasoil	1.111	1.247	1.257	1.275	1.277
Gas de refinería	173	173	210	210	210
Gas natural	2.754	3.426	3.948	4.442	4.645
+ Total régimen especial	7.244	8.759	10.559	12.665	13.801

* Una parte de fracción biodegradable de R.S. Industriales y Urbanos se considera renovable según la Directiva europea 2001/77/CE, de fomento de las energías renovables.

Tabla 5. Potencia instalada total y por tipo de combustible del Régimen Especial en España, 1999-2003

Fuente: [REE, 2004a]

La tecnología renovable preponderante en los últimos años –tanto por potencia instalada como por producción– es la hidráulica, fundamentalmente la de más de 10 MW por central, que no está incluida en la normativa de Régimen Especial. Considerando ambos factores –energía renovable e inclusión en Régimen Especial–, la tecnología preponderante –también en ambos aspectos, producción y potencia instalada– es la eólica, seguida a cierta distancia por la hidráulica de menos de 10 MW por central –sí incluida como Régimen Especial–. Por tanto, independientemente de la energía hidráulica, es destacable la relevancia que en los últimos años ha adquirido la energía eólica, cuya potencia instalada casi se ha multiplicado por cuatro en el periodo entre 1999 y 2003.

En cuanto a las instalaciones de cogeneración, que comprenden el 45% de la potencia instalada total del Régimen Especial al final del año 2003, la tecnología preponderante –con el 74% del total a esa fecha– es el gas natural.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En [CNE, 2004c] puede encontrarse un análisis detallado de la producción de electricidad en centrales acogidas al Régimen Especial en los últimos años, por tecnologías y para los subsistemas peninsular e insular.

3.1.3 Balance del sector de productos petrolíferos

- *Descripción:*

El balance del sector de productos petrolíferos refleja la producción interior de crudo frente a los consumos de productos petrolíferos, indicando también las importaciones netas, tanto de productos petrolíferos como de materias primas para su procesado en las refinerías españolas. La importancia del sector de productos petrolíferos en España es notable. El consumo de petróleo supone el 52,3% del consumo de energía primaria en España y el 61,8% del consumo de energía final²⁶.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Producción interior, importaciones netas y consumo interior de crudo y productos petrolíferos en España, 2002 y 2003.** La Fig. 11 se ha elaborado a partir de los datos del gráfico 11 de [COR, 2003], p. 11, y del gráfico 11 de [COR, 2004a], p. 11.

► **Consumo de productos petrolíferos en España, por tipo, 2002 y 2003.** La Fig. 12 se ha elaborado a partir de los datos del cuadro 2 de [COR, 2003], p. 2, y del cuadro 2 de [COR, 2004a], p. 2.

► **Consumo total de productos petrolíferos en España y tasa de variación interanual, 1999-2003.** La Fig. 13 se ha elaborado a partir del cuadro 2 de [COR, 2001], [COR, 2002], [COR, 2003] y [COR, 2004a], p. 2.

► **Importaciones y exportaciones de productos petrolíferos en España, por tipo, 2002 y 2003.** La Fig. 14 se ha elaborado a partir de la información presentada en los cuadros 9.1 y 9.2 de [COR, 2003], p. 11, así como en los cuadros 9.1 y 9.2 de [COR, 2004a], p. 11.

²⁶ Ver [MIN, 2004a], tablas III.9 y IV.8.

❖ Contexto Internacional

► **Demanda mundial de petróleo por regiones y tasa de variación interanual, 2002 y 2003.** La Tabla 6 ha sido elaborada a partir de la información del cuadro 16.1 de [COR, 2004a], p. 16.

► **Producción y demanda mundial de crudo y ratio entre ambos, primer trimestre de 1999 - primer trimestre de 2004.** La Fig. 15 ha sido elaborada a partir de los datos de [CNE, 2004a], figura "Producción vs demanda mundial de crudo", p. 42.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

La Fig. 11 presenta el balance esquemático de las actividades del sector de productos petrolíferos en España, en los años 2002 y 2003. La información se presenta en kt²⁷. A modo general, España importa mayoritariamente el crudo que refina, exportando y consumiendo los productos petrolíferos elaborados en las refinerías. Además, también importa otros productos petrolíferos elaborados.

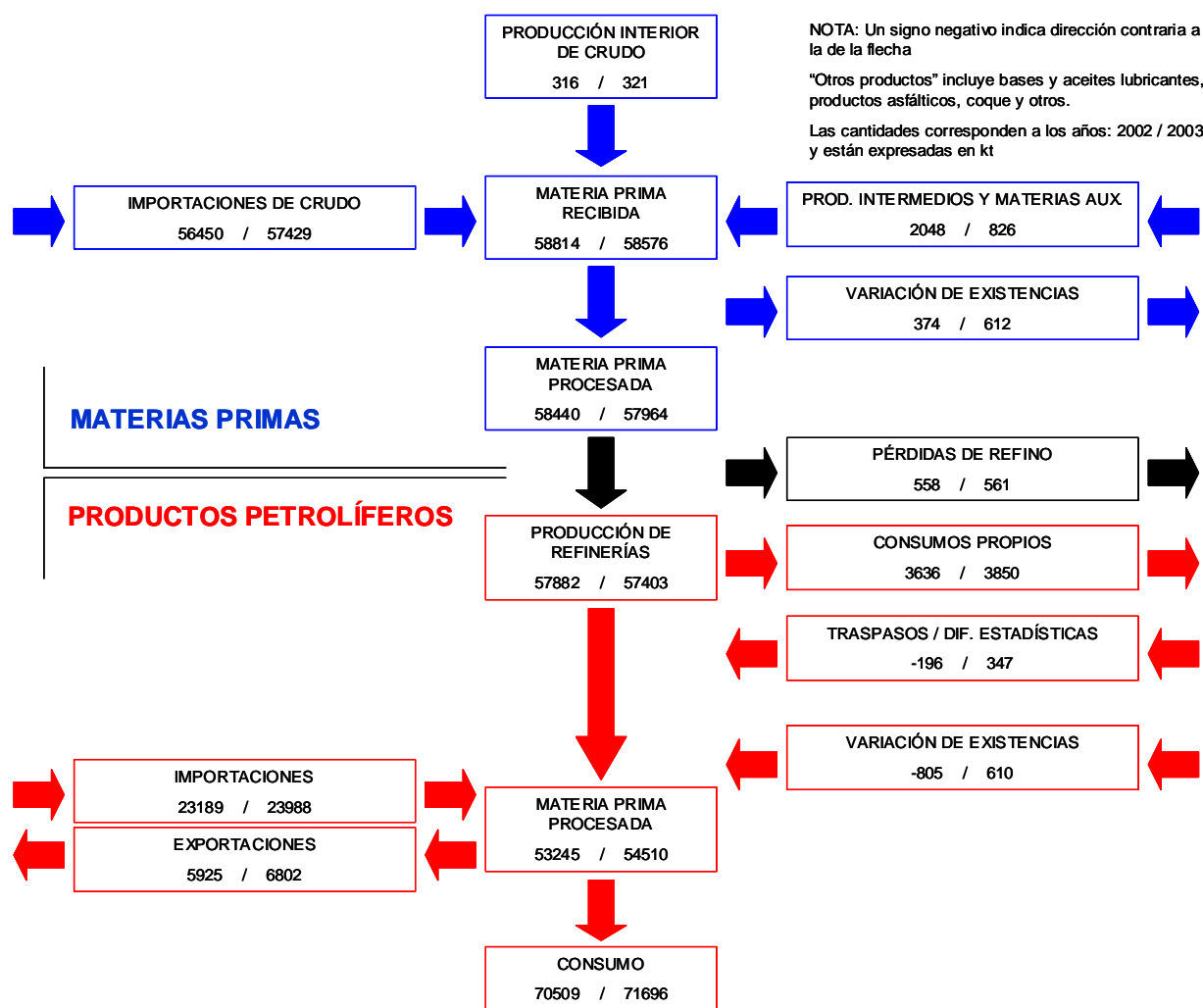


Fig. 11. Producción interior, importaciones netas y consumo interior de crudo y productos petrolíferos en España, 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [COR, 2003] y [COR, 2004a]

²⁷ kt: kilotoneladas, es decir, miles de toneladas.

Con respecto a las materias primas, del total recibido en las refinerías en el año 2003, el 98% fue importado. El aumento de estas importaciones de materias primas con respecto al año 2002 fue de casi el 2%. La producción interior de crudo apenas representó medio punto porcentual en el total de materia prima recibida en los años 2002 y 2003.

Con respecto a los productos petrolíferos producidos en las refinerías españolas, estos supusieron en 2003 un 80% del consumo total (en 2002 fue un 82%). A este valor han de restarse los consumos propios, los traspasos y diferencias estadísticas, así como la variación de existencias, que alcanzaron el 4% del consumo final de 2003 (6% en 2002). Por último, las importaciones de productos petrolíferos en 2003 alcanzaron el 24% del consumo final (al igual que en 2002).

El detalle de los consumos de productos petrolíferos se presenta en la Fig. 12. Se muestran los consumos para los años 2003 y 2002, en kt.

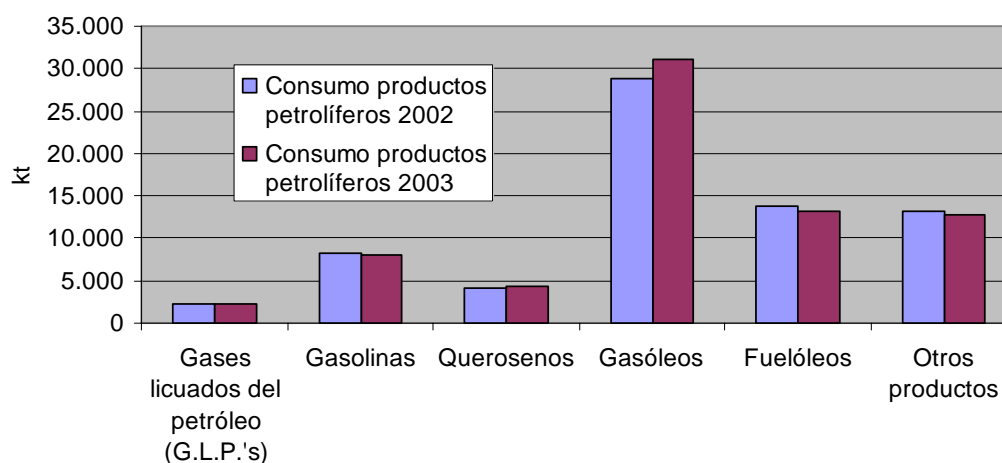


Fig. 12. Consumo de productos petrolíferos en España, por tipo, 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [COR, 2003] y [COR, 2004a]

Los consumos de querosenos y de gasóleos han experimentado aumentos del 5,2 y 7,8% respectivamente, mientras que el resto de productos petrolíferos ha experimentado en 2003 un descenso de consumo con respecto a los valores registrados en 2002. Aun así, en total, el consumo de productos petrolíferos ha aumentado en 2003 un 1,7% con respecto a 2002.

En esta línea, la Fig. 13 muestra la evolución del consumo total de productos petrolíferos en España entre los años 1999 y 2003, en valores absolutos (kt). Se presenta también la tasa de variación interanual del consumo de estos productos, en porcentaje.

kt y %	Consumo total (kt)	Tasa de variación respecto al año anterior (%)
1999	65.555	
2000	66.251	1,06
2001	68.343	3,16
2002	70.509	3,17
2003	71.696	1,68

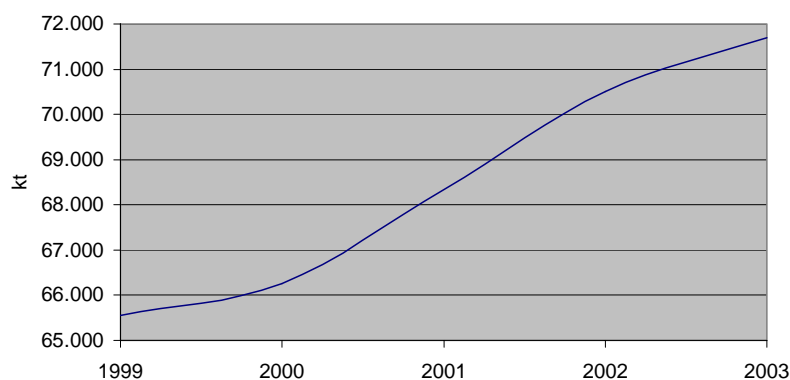


Fig. 13. Consumo total de productos petrolíferos en España y tasa de variación interanual, 1999-2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [COR, 2001], [COR, 2002], [COR, 2003] y [COR, 2004a]

Se aprecia un notable incremento del consumo de productos petrolíferos entre los años 2000 y 2003, aunque se ha ralentizado algo la tendencia creciente en este último año. Las tasas de variación interanuales en los años 2001 y 2002 superaron el 3%, mientras que en el periodo comprendido entre 1999 y 2000 apenas llegó al 0,7%.

En el año 2003 se importaron muchos más productos petrolíferos de los que se exportaron, como se ha podido apreciar en la Fig. 11. A continuación, la Fig. 14 muestra, para cada producto petrolífero, las cantidades importadas y exportadas. La información se presenta en kt. Se observa que únicamente se exporta más de lo que se importa en gasolinas mientras que, para el resto de productos petrolíferos, el balance es netamente importador. Destaca especialmente la gran diferencia existente entre la importación de gasóleos (más de 10.000 kt en 2003) y la exportación de este mismo producto petrolífero (menos de 1.000 kt en 2003).

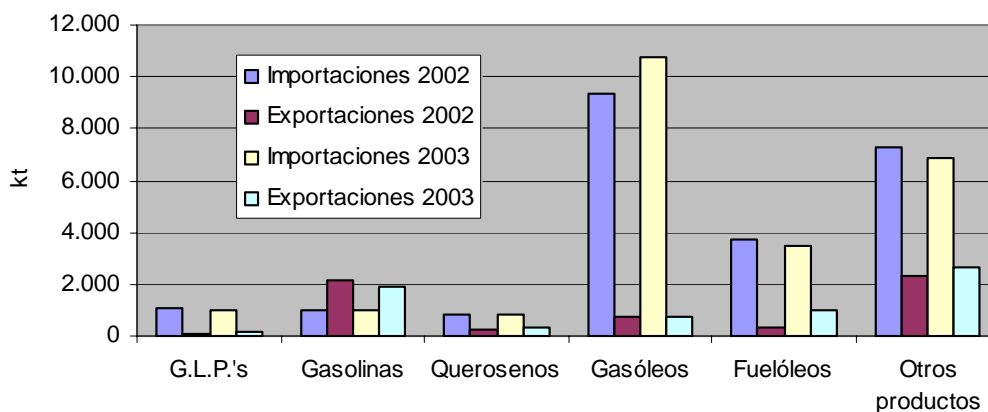


Fig. 14. Importaciones y exportaciones de productos petrolíferos en España, por tipo, 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [COR, 2003] y [COR, 2004a]

Contexto internacional

El marco de referencia mundial en cuanto a la demanda de petróleo se presenta en la Tabla 6, donde se expone, en Mt²⁸, la demanda en diferentes zonas del mundo durante los años 2002 y 2003. Se muestra también la variación interanual entre 2002 y 2003, así como entre 2001 y 2002.

Mt y %	Demanda		Variación interanual	
	2002 (Mt)	2003 (Mt)	2003/2002 (%)	2002/2001 (%)
América del Norte	1.166,4	1.185,7	1,7	0,8
Europa	766,4	771,2	0,6	3,8
OCDE Pacífico	409,7	414,5	1,2	-1,2
China	236,2	265,1	12,2	6,1
Otros Asia	371,1	375,9	1,3	3,9
Antigua URSS	168,7	173,5	2,9	-5,7
Oriente Medio	245,8	250,6	2	7,8
África	125,3	125,3	0	3,8
América Latina	231,4	226,5	-2,1	-2,1
Total Mundial	3.711,3	3.788,4	2,1	1,7

Tabla 6. Demanda mundial de petróleo por regiones y tasa de variación interanual, 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [COR, 2004a]

Cabe destacar que el mayor consumidor de petróleo a nivel mundial es América del Norte, con 1.185,7 Mt en el año 2003, lo que supone el 31% mundial. No obstante, la mayor tasa de variación en los últimos años es la de China, que en 2002 experimentó un crecimiento de la demanda de petróleo del 6,1% con respecto a 2001, mientras que en 2003 la tasa fue del 12,2% con respecto a 2002.

Por último, la Fig. 15 presenta la evolución desde el primer trimestre del año 1999 hasta el primer trimestre del año 2004 de la producción y demanda mundial de crudo, así como el ratio entre ambas magnitudes. La figura se presenta en millones de barriles al día y en porcentaje. Indicar que un millón de barriles al día es equivalente a 49,8 millones de toneladas anuales (ver Anexo 1 para factores de conversión).

²⁸ Mt: Megatoneladas, es decir, millones de toneladas.

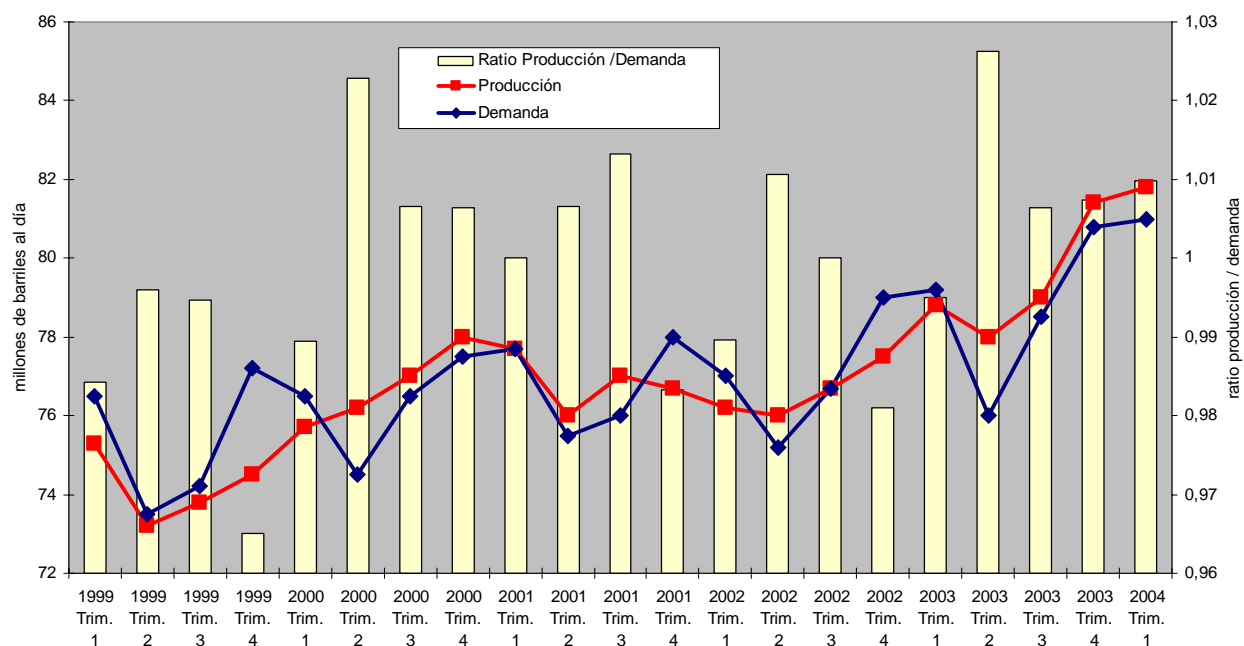


Fig. 15. Producción y demanda mundial de crudo y ratio entre ambos, primer trimestre de 1999 - primer trimestre de 2004

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [CNE, 2004a]

En la figura se incluye la producción y demanda de crudo, condensado, gas natural licuado (GNL), crudo de fuentes no convencionales y otras fuentes de suministro. Se pueden observar ciertas fluctuaciones entre producción y demanda, aunque el ratio entre ambas siempre se sitúa entre el 96% y el 103%, mostrando que ambas trayectorias permanecen bastante parejas. Es destacable también la tendencia al alza en producción y demanda que se viene experimentando desde el año 1999, cuando la demanda y producción suponían 74 millones de barriles al día, mientras que actualmente nos encontramos ya en aproximadamente 81 millones de barriles diarios.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - Mensualmente, se publican boletines como [COR, 2004b], que detallan para el ámbito mensual las magnitudes que se han presentado en este epígrafe agregadas anualmente.

3.1.3.a Balance del sector de refino

- *Descripción:*

El sector de refino en España comprende la actividad de refino de petróleo, así como la mayoría de las unidades de petroquímica básica. Actualmente, en España el sector está formado por diez refinerías agrupadas en tres grupos empresariales.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Materia prima procesada, pérdidas y producción en refinerías en España. Detalle de la producción por tipo de producto petrolífero, 2002 y 2003.** La Fig. 16 se ha elaborado a partir de

los datos de producción en refinерías que se presentan en el gráfico 11 de [COR, 2003], p. 11, y en el gráfico 11 de [COR, 2004a], p. 11.

► **Capacidad de destilación de crudo al año en las refinерías españolas y capacidad de conversión, 2002.** La Tabla 7 se ha obtenido de [CNE, 2003], p. 205.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

La Fig. 16 muestra el balance del sector de refino en España en los años 2002 y 2003, así como la producción de productos petrolíferos en refinерías españolas en los mismos años. Las unidades en que se presenta la información son kt.

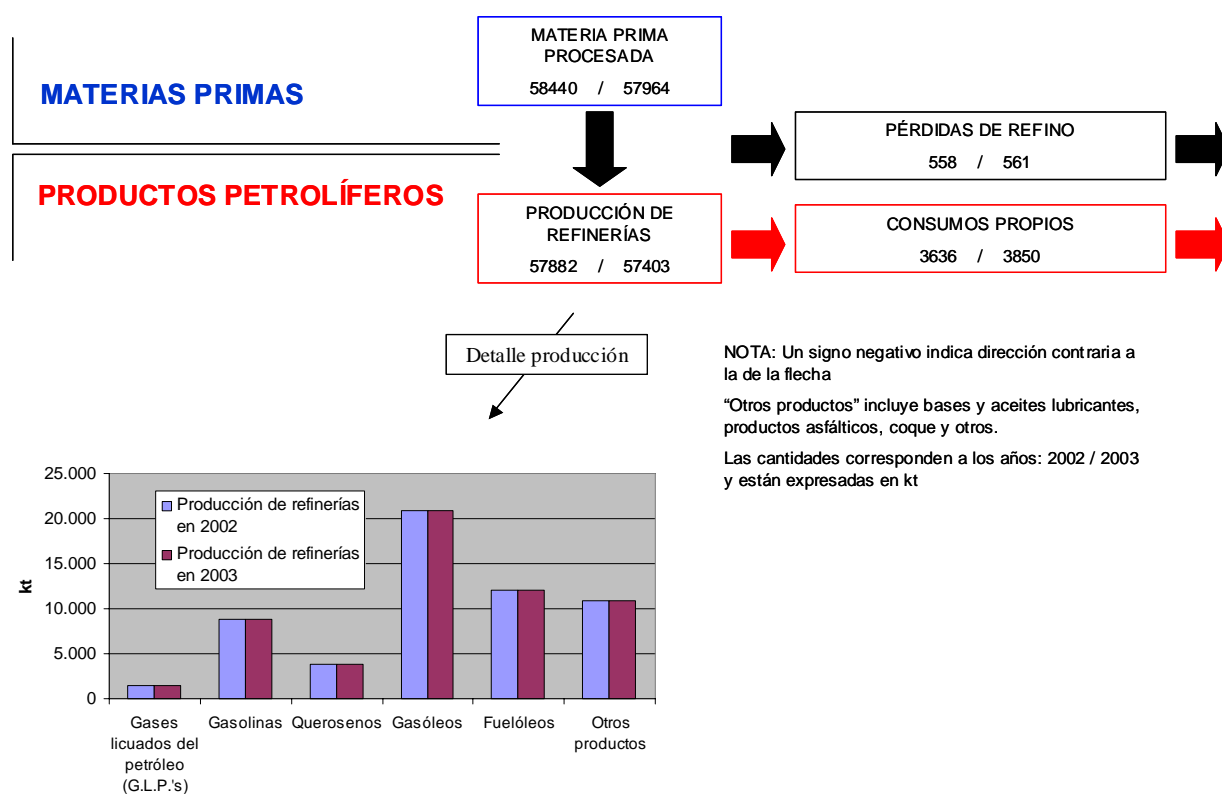


Fig. 16. Materia prima procesada, pérdidas y producción en refinерías en España. Detalle de la producción por tipo de producto petrolífero, 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [COR, 2003] y [COR, 2004a]

La producción en las refinерías españolas en los años 2002 y 2003 fue prácticamente idéntica. La mayor parte de esta producción la forman los gasóleos, con más de 20.000 kt, seguidos de los fuelóleos, con algo más de 12.000 kt. Otros productos –incluye bases y aceites lubricantes, productos asfálticos, coque y demás– ocupan el tercer lugar, con algo más de 10.000 kt. A continuación se encuentran las gasolinas, con casi 9.000 kt, mientras que los querosenos y los gases licuados del petróleo (G.L.P.'s) se sitúan en las últimas posiciones.

La Tabla 7 muestra la capacidad de destilación de las refinерías españolas, en el año 2002. Se presentan los datos en Mt de crudo al año.

Mtm/año	Capacidad	FCC equivalente
Cartagena	5	
La Coruña	6	3,5
Puertollano	7	4
Tarragona	8	3,5
Bilbao	11	4
Tenerife	4,4	0,7
Algeciras	11,6	2,7
Huelva	4,9	1,1
Asesa	1,1	
Castellón	6	1,5
Total	65,0	21,0

Tabla 7. Capacidad de destilación de crudo al año en las refinerías españolas y capacidad de conversión, 2002

Fuente: [CNE, 2003]

En España existen diez refinerías, pertenecientes a tres grupos: Repsol YPF, Cepsa y BP España. Una de ellas (ASESA) se dedica exclusivamente a la producción de asfalto. La capacidad de refino total instalada en España a finales de 2002 alcanzó los 65 Mt/año (incluido ASESA). Por su parte, la capacidad de conversión ha aumentado respecto al año 2001, esencialmente debido a la inauguración del Hydrocracker de la refinería de Tarragona. La capacidad anual de conversión por unidades es la siguiente: 9,90 millones de toneladas (MTm) de FCC (craqueo catalítico fluido), 2,25 MTm de Hidrocraqueo, 8,33 MTm de Viscorreducción, 2,50 MTm de Coquización y 1,73 MTm de Mildhydrocracker, lo que representa un FCC equivalente de 20,76 MTm/año, un 10% superior a la del año 2001 (32% de la capacidad total).

- *Fuentes de información complementaria:*
 - [MINECO, 2003b], en el documento del sector transformador de la energía, amplía la información sobre el sector de refino aquí presentada.

3.1.4 Balance del sector del gas

- *Descripción:*

El balance del sector del gas incluye los siguientes productos: gas natural, gas manufacturado y GLP (butano y propano).

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Demanda de gas en España, por tipo de gas y por tipo de uso final, tasa de cobertura con cada tipo de gas de la demanda final y tasa de variación interanual, 2001 y 2002.** La Tabla 8 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 99.

► **Consumo mensual total de gas natural en España, enero 1999 - mayo 2004.** La Fig. 17 se ha obtenido de [CNE, 2004b], epígrafe 1.2 "Consumo de gas natural en España". Se han transformado las unidades, de miles de millones de metros cúbicos, a GWh²⁹.

²⁹ Ver el Anexo 1, donde se muestran los factores de conversión.

❖ Contexto Internacional

► Demanda mundial de gas natural por regiones y tasa de variación interanual, 2002 y 2003.

La Tabla 9 se ha elaborado a partir de los datos de [COR, 2004a], cuadro 18.1, p. 18.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

La Tabla 8 muestra la demanda de gas en España en los años 2001 y 2002, detallando el tipo de gas empleado – gas natural en prácticamente el 100% del consumo – y el uso final que se hace de cada uno de ellos. Se presentan valores absolutos en GWh y relativos en porcentaje. Además, se muestran las tasas de variación interanuales en porcentaje.

GWh y %	2001 (GWh)	2002 (GWh)	Estructura (%)	Variación 2002/01 (%)
Doméstico-comercial	39.265	43.250	18	10,1
Gas natural	38.835	42.713	17,7	10
Gas manufacturado *	430	537	0,2	24,8
Industrial	125.249	133.758	55,5	6,8
Materia prima amoniaco	6.088	5.752	2,4	-5,5
Cogeneración **	27.702	32.049	13,3	15,7
Generación eléctrica convencional	12.663	26.126	10,8	106,3
Total gas natural	210.536	240.398	99,8	14,2
Total gas natural y manufacturado	210.966	240.934	100	14,2
Demanda de GLP (butano y propano) ***	2.709	2.723		0,5

Los valores de demanda no incluyen consumos propios ni pérdidas

* Gas procedente de fuentes distintas del gas natural

** Estimación del gas empleado en generación eléctrica

*** Miles de toneladas

Tabla 8. Demanda de gas en España, por tipo de gas y por tipo de uso final, tasa de cobertura con cada tipo de gas de la demanda final y tasa de variación interanual, 2001 y 2002

Fuente: [MINECO, 2003a]

El sector industrial consumió el 55,5% del gas natural que se demandó en España en el año 2002, seguido a bastante distancia por el sector doméstico-comercial (18%). No obstante, la mayor tasa de crecimiento en el consumo de gas natural se produjo en el sector de generación eléctrica convencional, donde la demanda de gas natural en el año 2002 fue más de dos veces la que se tuvo en el año 2001.

La Fig. 17 presenta la evolución del consumo mensual total de gas natural en España, desde enero de 1999 hasta mayo de 2004. La información se presenta en GWh/mes.

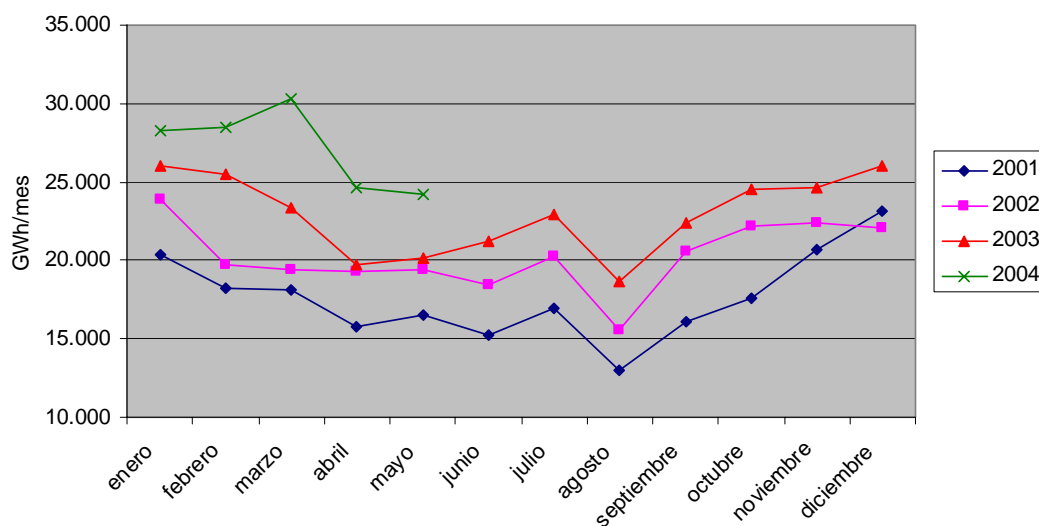


Fig. 17. Consumo mensual total de gas natural en España, enero 1999 - mayo 2004

Fuente: [CNE, 2004b]

Desde enero de 1999 hasta mayo de 2004, la demanda de gas natural en el año móvil en España se ha duplicado prácticamente, desde algo más de 150.000 GWh/año hasta casi 300.000 GWh/año³⁰. En cuanto a la demanda mensual, ésta ha ido creciendo prácticamente en todos los casos con respecto al mismo mes del año anterior. La punta de demanda mensual de gas natural se alcanzó en marzo de 2004, con algo más de 30.000 GWh consumidos en el mes.

Contexto internacional

La Tabla 9 muestra la demanda mundial de gas natural, en GWh, y su variación interanual, en porcentaje, en los años 2002 y 2003.

GWh y %	Demanda		Variación interanual
	2002 (GWh)	2003 (GWh)	2003/2002 (%)
América del Norte	8.408.490	8.443.380	0,5
Europa-OCDE	5.140.460	5.280.020	2,7
Asia / Oceanía	3.814.640	4.012.350	5,3
Europa Oriental	7.896.770	8.222.410	4,2
Oriente Medio	2.523.710	2.628.380	4,2
África	802.470	848.990	5,6
América Central y Sur	1.651.460	1.779.390	7,7
Total Mundial	30.249.630	31.238.180	3,3

Tabla 9. Demanda mundial de gas natural por regiones y tasa de variación interanual, 2002 y 2003

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [COR, 2004a]

Por zonas, la mayor tasa de crecimiento de la demanda de gas natural entre 2002 y 2003 se ha tenido en América Central y del Sur, con un 7,7%. No obstante y aunque en los países de Europa-OCDE (ver Anexo 4) la tasa de crecimiento media ha sido del 2,7%, en España este valor se sitúa en el 13,27% (ver [COR, 2004a]). En cuanto al consumo por regiones, América del Norte

³⁰ [CNE, 2004b], epígrafe 1.2.

es el mayor consumidor de gas natural del mundo en los años indicados, con una tasa del 28% del total mundial, aunque su tasa de crecimiento del consumo en 2003 con respecto a 2002 fue la más baja de las presentadas (0,5%).

- *Fuentes de información complementaria:*
 - [SED, 2004] proporciona información detallada sobre el sector del gas en España en el año 2003.
 - En el contexto mundial, publicaciones como [CED, 2002], presentan anualmente la información mundial de producción y consumo por regiones y países.

3.1.5 Balance del sector del carbón

- *Descripción:*

El sector del carbón en España mantiene su importancia por la demanda de carbón que se tiene para generación de electricidad. Para otros usos –doméstico, industrial, etc.– la demanda, además de ser significativamente menor que para generación eléctrica, desciende paulativamente.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Producción interior, importaciones netas y consumo interior de carbón en España, 2001 y 2002. Tasa de variación interanual.** La Tabla 10 se ha obtenido del cuadro 5.1.1 de [MINECO, 2003a], p. 89.

► **Consumo total de carbón en España, por sectores, 2001 y 2002. Tasa de variación interanual.** La Tabla 11 se ha obtenido del cuadro 5.1.2 de [MINECO, 2003a], p. 90.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

La Tabla 10 muestra el balance del sector del carbón en España en los años 2001 y 2002, en kt y en ktec³¹. Se detallan la producción, variación de existencias, importación neta y consumo, en los años 2001 y 2002, así como la tasa de variación interanual en porcentaje.

³¹ ktec: kilotoneladas equivalentes de carbón, es decir, miles de toneladas equivalentes de carbón.

kt, ktec y %	2001 (Miles de toneladas)	2002	2002/2001 (%)	2001 (Miles de tec *)	2002	2002/2001 (%)
+ Producción	22.685	22.035	-2,9	11.233	10.978	-2,3
Hulla y antracita	10.491	9.752	-7	7.562	6.993	-7,5
Lignito negro	3.475	3.557	2,4	1.536	1.511	-1,6
Lignito pardo	8.718	8.726	0,1	2.135	2.473	15,8
+ Variación de stocks **	844	89	715	-118		
Hulla y antracita	963	-405	778	-332		
Lignito negro	-173	483	-76	211		
Lignito pardo	53	12	13	3		
+ Importación	19.060	24.635	29,3	16.556	21.099	27,4
Hulla coquizable	3.365	3.775	12,2	3.351	3.663	9,3
Hulla no coquizable	15.551	20.735	33,3	13.061	17.311	32,5
Coque	144	125	-13	144	125	-13,2
- Exportación	601	684	13,8	606	691	13,9
Coque	601	684	13,8	606	691	13,9
= Consumo interior bruto	41.987	46.075	9,7	27.897	31.269	12,1

* Toneladas equivalentes de carbón

** Existencias iniciales - existencias finales

Tabla 10. Producción interior, importaciones netas y consumo interior de carbón en España, 2001 y 2002.
Tasa de variación interanual

Fuente: [MINECO, 2003a]

En 2001, las importaciones de carbón en toneladas eran menores que la producción interior, pero esta tendencia se ha invertido en 2002, donde se importan más toneladas de las que se producen en España. Considerando toneladas equivalentes de carbón y dada la mayor calidad de los carbones importados, en ambos años se importó más de lo que se produjo, con tasas de cobertura de la demanda con carbón importado del 59% en 2001 y del 67% en 2002.

A continuación, la Tabla 11 presenta la sectorización del consumo de carbón en España, en los años 2001 y 2002, en kt y en ktec.

kt, ktec y %	2001 (Miles de toneladas)	2002	2002/2001 (%)	2001 (Miles de tec *)	2002	2002/2001 (%)
Generación eléctrica	36.889	41.180	11,6	23.054	26.533	15,1
Compañías eléctricas	36.791	41.080	11,7	22.971	26.447	15,1
Hulla y antracita	11.082	10.889	-1,7	7.983	7.929	-0,7
Lignito negro	3.325	4.267	28,3	1.470	1.862	26,7
Lignito pardo	8.771	8.738	-0,4	2.148	2.206	2,7
Carbón importado	13.612	17.186	26,2	11.370	14.450	27,1
Autoproductores	98	100	3	83	86	3,4
Transf. en coquerías	3.794	3.593	-5,3	3.773	3.638	-3,6
Fábricas de cemento	299	245	-18,1	262	215	-18,1
Resto de industria	791	853	7,8	682	743	9
Usos domésticos	162	117	-27,5	93	78	-16
Cons. propios y pérdidas	52	87	66	33	62	86,3
TOTAL	41.987	46.075	10	27.897	31.269	12,1

* Toneladas equivalentes de carbón

Tabla 11. Consumo total de carbón en España, por sectores, 2001 y 2002. Tasa de variación interanual

Fuente: [MINECO, 2003a]

En 2001 y considerando los datos en ktec, el 83% del consumo final de carbón en España se destinó a la producción de electricidad. Esta tasa ascendió hasta el 89% en el año 2002. De este carbón consumido en generación eléctrica, el 49% en 2001 y el 54% en 2002 fue importado.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - [FOR, 2004a] analiza en detalle la producción y consumo de carbón en España en los últimos años.
 - Publicaciones como [IEA, 2003] o [WCI, 2004] detallan las características del sector del carbón en el ámbito mundial.

3.2 Entorno sectorial español y estructuras energéticas

Una vez presentada de forma general la estructura del sistema energético de España y su comparación con el contexto europeo y mundial, en esta sección se profundiza en los distintos sectores de la economía española, para enmarcar la situación energética de España en la estructura económica general del país, y poder así relacionar con mayor facilidad energía y sostenibilidad en el resto del Informe.

En la sección 3.1 se respondía a la pregunta de qué tipo de energía se consumía en España, mientras que en esta sección 3.2 se responde a la cuestión de quién hace uso de esa energía, o con qué fin se usa la misma.

Los sectores de la economía considerados, como ya se comentó con anterioridad, son los tomados por el Ministerio de Economía en la elaboración de la "*Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012*"³². Estos son: sector industrial, sector del transporte, sector de

³² Ver [MINECO, 2003b].

usos diversos y sector transformador de la energía. A diferencia de la sectorización que se hacía en la sección 3.1 –contexto energético–, estos no son sectores específicamente energéticos –salvo el sector transformador de la energía–, pero sí son sectores consumidores de energía en todos los casos.

3.2.1 Sectores económicos españoles y sus estructuras energéticas

- *Descripción:*

Se presentan a continuación los sectores analizados y, de manera conjunta, la estructura energética de los mismos, como introducción al análisis detallado de cada uno de ellos. En este epígrafe se proporciona una primera visión de los consumos asociados a cada uno de los sectores de la economía española y de su evolución a lo largo de los últimos años.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Consumo de energía final en España para usos energéticos y no energéticos, por sectores y por tipo de energía, 2000. Porcentaje de cada sector en el consumo final total.** La Tabla 12 se ha elaborado a partir de la información de [IDAE, 2004], p. 48. Se han tomado únicamente las filas correspondientes a los sectores económicos: industria, transporte y usos diversos.

► **Porcentaje correspondiente a cada sector en el consumo de energía final en España entre los años 1980 y 2002. Tasa de variación del consumo energético total de cada uno de los sectores de actividad españoles, entre 1980 y 2002.** La Fig. 18 se ha elaborado a partir de la información de [MINECO, 2003a], anexo estadístico, gráfico A.3, p. 216, de los datos de [IDAE, 2004], p. 48 y de la información de [MIN, 2004a], tabla III.9 “Evolución del consumo de energía final en España, 1973-2003, ktep”.

- ❖ **Contexto Internacional**

► **Consumo de energía final total y por sectores en la Unión Europea (UE-15) y (UE-25), 1991 y 2001.** La Tabla 13 se ha obtenido de [EC, 2004b], p. 42. Sólo se ha tomado la información agregada de la Unión Europea.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

En la Tabla 12 se presenta el desglose de los consumos finales de energía en España en el año 2000, por sectores económicos y según el tipo de energía consumida. Los consumos recogidos son tanto energéticos como no energéticos. Los datos están expresados en ktep.

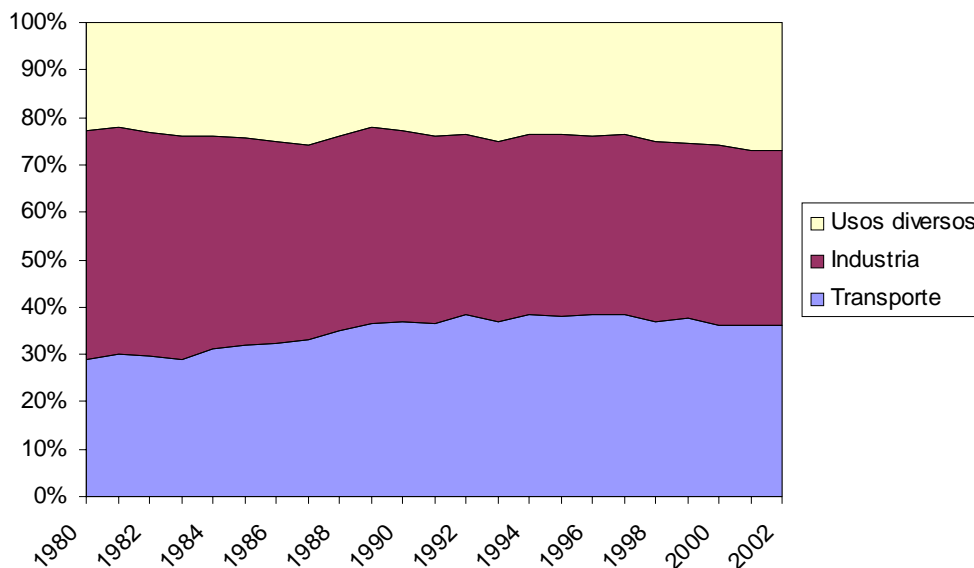
ktep	Consumo final energético						Consumo final no energético			Disponible para el consumo final	Porcentaje sobre el total
	Carbón	Petróleo	Gas	Energías renovables	Electricidad	Total energético	Petróleo	Gas	Total no energético		
Industria	2.466	5.144	9.154	1.363	7.365	25.492	8.373	475	8.848	34.340	38,0%
Transporte	0	31.544	0	51	358	31.953	319	0	319	32.272	35,8%
Usos diversos	80	10.188	2.690	2.192	8.484	23.635	20	0	20	23.654	26,2%
Consumo final	2.546	46.875	11.844	3.607	16.207	81.079	8.712	475	9.187	90.266	

Tabla 12. Consumo de energía final en España para usos energéticos y no energéticos, por sectores y por tipo de energía, 2000. Porcentaje de cada sector en el consumo final total

Fuente: [IDAE, 2004]

Del consumo de energía final total de España en 2000, la mayor parte (un 90%) fue para usos energéticos. De esta energía final para usos energéticos, el 58% correspondió a productos derivados del petróleo. En la distribución sectorial, el sector industrial es el que consume mayor cantidad de energía final, con el 38% del total. Le sigue el sector del transporte, con el 35,8% y finalmente el sector de usos diversos, con el 26,2%.

La evolución en los últimos años del consumo de energía final por sectores de actividad de la economía española se presenta en la Fig. 18. Los datos se presentan en porcentaje. Se indica también la tasa de variación acumulada del consumo de cada uno de los sectores en el periodo 1980-2002.



Tasa de variación en el consumo de energía final por sectores, en el periodo 1980-2002	
Sector de usos diversos	100%
Sector industrial	40%
Sector del transporte	120%

Fig. 18. Porcentaje correspondiente a cada sector en el consumo de energía final en España entre los años 1980 y 2002. Tasa de variación del consumo energético total de cada uno de los sectores de actividad españoles, entre 1980 y 2002

Fuente: elaboración propia a partir de [MINECO, 2003a], [IDAE, 2004] y [MIN, 2004a]

Puede observarse que el consumo en el sector del transporte y en el de usos diversos ha crecido en los últimos años en mayor medida que el sector industrial. De hecho, los dos primeros sectores ya han duplicado, al menos, el consumo que tenían en el año 1980, mientras que este último tan sólo ha aumentado su consumo en un 40%. En porcentajes, es el sector transporte el que ha ganado más terreno, a costa fundamentalmente del sector industrial, pues el sector de usos diversos se ha mantenido en un valor porcentual bastante estable, aunque ligeramente al alza.

Contexto internacional

La Tabla 13 muestra el consumo de energía final total y por sectores de actividad en los países de la Unión Europea (UE-15) y (UE-25), en el año 1991 y en el año 2001. La información se presenta en ktep.

ktep	Total		Industria		Transporte		Usos diversos	
	1991	2001	1991	2001	1991	2001	1991	2001
UE-25	1.028.462	1.095.057	315.942	308.540	276.217	336.037	436.303	450.481
UE-15	882.252	970.806	257.313	269.922	256.542	311.888	368.397	388.996

Tabla 13. Consumo de energía final total y por sectores en la Unión Europea (UE-15) y (UE-25), 1991 y 2001

Fuente: [EC, 2004b]

En la Unión Europea (UE-15) el 30% del consumo final de energía lo realiza el sector del transporte, el 29% el sector industrial y el 41% el sector de usos diversos. Prácticamente los mismos porcentajes se repiten para el caso de la Unión Europea (UE-25): 31% sector industrial, 27% sector del transporte y 42% sector de usos diversos. En relación a la situación en España, llama la atención el menor porcentaje que tiene el sector de usos diversos en el consumo de energía final (26,2% frente a 41% en UE-15 y 42% en UE-25), a costa de una mayor participación en el consumo de energía final de los otros dos sectores económicos.

En los epígrafes siguientes se proporciona información más detallada sobre cada uno de los sectores aquí presentados.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [MINECO, 2002] amplía la información presentada detallando la sectorización del consumo de electricidad y de gas.
 - El documento [IEA, 2003] presenta, para el ámbito mundial, la sectorización en los consumos de energía final y de electricidad.

3.2.2 Caracterización del sector industrial desde la perspectiva energética

- *Descripción:*

En este apartado se expone de forma simplificada la estructura del sector industrial español por medio de algunos indicadores representativos. Se identifican las ramas de mayor crecimiento en los últimos años y aquellas que tienen un mayor consumo energético. En primer lugar se muestra la información productiva y económica del sector. A continuación, se presentan los consumos energéticos finales por subsectores industriales.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

❖ Caracterización económica del sector industrial

► **Media anual del índice de producción industrial³³ por rama de actividad para los sectores de la industria española, con base en 2000, 1996-2003.** La Tabla 14 se ha obtenido de [INE, 2004a], capítulo 13 "Industria y Energía", apartado 13.1 "Índices de producción industrial", tabla 13.1.1.

³³ El objetivo general del Índice de Producción Industrial elaborado por el Instituto Nacional de Estadística es la medición de la evolución del volumen del valor añadido generado por las distintas ramas

► **Importe neto de la cifra de negocios del sector industrial español y porcentaje en ese importe de cada agrupación de actividad, 1994-2001.** La Fig. 19 tiene como fuente [INE, 2004a], capítulo 13, figura 13.2.G.1 y tabla 13.2.1, p. 537.

❖ **Consumos energéticos del sector industrial**

► **Consumo de energía final del sector industrial español para usos energéticos y no energéticos, por tipo de industria y por tipo de energía, 2000.** La Tabla 15 se ha obtenido [IDAE, 2004], capítulo “Eficiencia energética: análisis sectorial - industria”, tabla sobre el balance de energía, p. 48. Se ha tomado únicamente la información correspondiente al sector industrial y sus subsectores.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Caracterización económica del sector industrial

La Tabla 14 presenta el índice de producción industrial para cada una de las ramas de actividad consideradas por el Instituto Nacional de Estadística en la elaboración de este indicador. El periodo presentado abarca desde el año 1996 hasta el año 2003, tomando como año base el 2000. La información se presenta en porcentaje.

%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industrias Extractivas	103,5	100,8	101,1	98,9	100,0	96,8	96,3	96,2
- de productos energéticos	117,5	113,7	111,5	102,2	100,0	94,7	92,2	86,0
- de otros minerales no metálicos	89,0	87,5	90,1	95,5	100,0	98,9	99,6	104,1
Industria Manufacturera	83,0	89,1	94,6	96,8	100,0	98,0	98,4	99,9
-Alimentación, bebidas y tabaco	89,8	96,6	100,9	100,8	100,0	100,4	104,9	107,3
-Textil y confección	103,2	107,5	100,5	101,8	100,0	96,6	85,7	80,7
-Cuero y calzado	82,0	86,4	88,3	102,1	100,0	97,2	93,3	83,1
-Madera y corcho	81,2	86,0	89,8	100,0	100,0	86,2	85,8	86,2
-Papel, edición y artes gráficas y reproducción de soportes grabados	82,4	88,4	92,9	98,3	100,0	97,9	106,7	108,3
-Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	94,8	98,7	102,4	99,7	100,0	97,3	101,0	111,4
-Química	88,0	94,1	97,5	101,4	100,0	100,8	103,6	108,0
-Transformación del caucho y materiales plásticos	73,2	78,3	85,6	94,9	100,0	99,2	106,9	108,9
-Otros productos minerales no metálicos	80,0	84,7	92,4	96,0	100,0	101,2	100,0	101,8
-Metalurgia y fabricación de productos metálicos	82,9	87,0	92,4	93,8	100,0	95,5	98,4	99,6
-Construcción de maquinaria y equipo mecánico	81,5	87,4	93,2	95,1	100,0	101,1	93,5	92,5
-Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	84,0	89,4	94,9	91,3	100,0	92,7	86,2	86,6
-Material de transporte	71,3	81,5	90,5	92,8	100,0	95,4	94,1	97,2
-Industrias manufactureras diversas	83,1	86,3	91,5	97,8	100,0	103,1	95,8	94,3
Prod. y distrib. de energía, electricidad, gas y agua	80,5	85,6	86,7	92,1	100,0	104,3	104,3	107,3
Total industria. Índice general	83,2	88,9	93,7	96,2	100,0	98,8	98,9	100,5

Tabla 14. Media anual del índice de producción industrial por rama de actividad para los sectores de la industria española, con base en 2000, 1996-2003

Fuente: [INE, 2004a]

Es de destacar la situación del sector de producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua, cuyo índice de producción industrial en 2003 se situaba en 107,3, partiendo de un valor de 80,5 en 1996.

La Fig. 19 presenta, para el sector industrial, el importe neto de la cifra de negocios y la participación en él por agrupaciones de actividad, en el periodo entre 1994 y 2001. El importe se

industriales, salvo la construcción. En este Informe se presenta la producción por ramas de actividad, sin especificar el destino económico de los bienes.

muestra en miles de Euros y la participación en el mismo por agrupaciones de actividad, en porcentaje.

miles de €	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Sector industrial: importe neto de la cifra de negocios	246.747.952	276.817.281	295.146.214	324.295.536	345.192.038	373.774.285	420.012.032	440.574.113

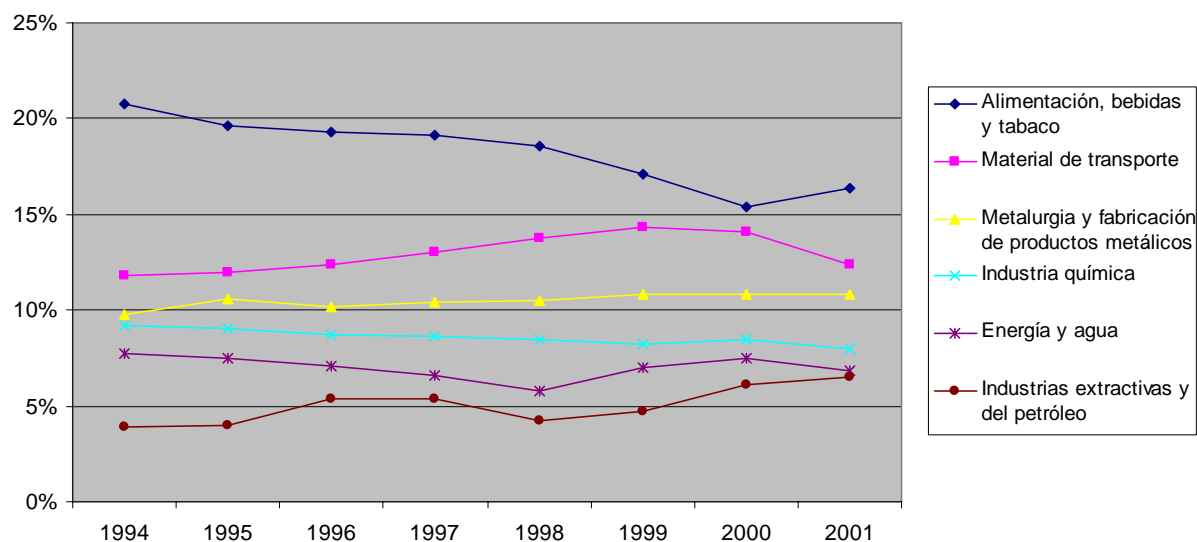


Fig. 19. Importe neto de la cifra de negocios del sector industrial español y porcentaje en ese importe de cada agrupación de actividad, 1994-2001

Fuente: [INE, 2004a]

La cifra de negocios neta del sector industrial ha crecido en el periodo comprendido entre 1994 y 2001 un 79%. En esta cifra, la agrupación de actividad que más participa es la de alimentación, bebidas y tabaco, seguida por la de material de transporte. La agrupación de industrias extractivas y del petróleo, no obstante, es la que ha experimentado un mayor crecimiento desde el año 1998.

Consumos energéticos del sector industrial

La industria consumía en España en el año 2000 el 38% del total de la energía final, aunque este porcentaje ha experimentado una reducción con los años, pues en 1980 representaba cerca de la mitad³⁴. La Tabla 15 presenta los consumos finales de energía, en ktep, de cada rama de la industria existente en España, en el año 2000. Se detalla si se trata de consumo de energía para usos energéticos o no energéticos y el tipo de energía final empleada.

³⁴ Ver [IDAE, 2004].

ktep	Consumo final energético					Consumo final no energético			Disponible para el consumo final	
	Carbón	Petróleo	Gas	Energías renovables	Electricidad	Total energético	Petróleo	Gas		Total no energético
Extractivas (no energéticas)	0	104	95	0	111	310	0	0	0	310
Alimentación y Tabaco	7	458	930	279	772	2.446	0	0	0	2.446
Textil, cuero y calzado	0	139	655	6	362	1.161	0	0	0	1.161
Pasta, papel e impresión	0	254	1.029	450	324	2.057	0	0	0	2.057
Química	121	702	1.816	15	1.101	3.756	5.236	475	5.711	9.467
Minerales no metálicos	190	2.202	2.838	135	827	6.191	0	0	0	6.191
Siderurgia y fundición	1.690	427	839	1	1.267	4.224	0	0	0	4.224
Metalurgia no férrea	108	125	162	0	799	1.194	508	0	508	1.702
Transformados metálicos	41	236	265	1	486	1.029	0	0	0	1.029
Equipo transporte	0	115	430	0	345	890	0	0	0	890
Construcción	0	88	3	0	130	221	2.021	0	2.021	2.241
Resto industria:	309	295	92	476	842	2.014	608	0	608	2.622
Madera, corcho y muebles	0	36	83	475	130	723	0	0	0	723
Otras	309	259	9	1	712	1.290	608	0	608	1.899
Total Sector Industrial	2.466	5.144	9.154	1.363	7.365	25.492	8.373	475	8.848	34.340

Tabla 15. Consumo de energía final del sector industrial español para usos energéticos y no energéticos, por tipo de industria y por tipo de energía, 2000

Fuente: [IDAE, 2004]

Cerca de la cuarta parte de la energía final consumida por el sector industrial es para usos no energéticos, es decir, como materia prima de los diferentes procesos productivos. En cuanto al consumo de la industria para usos energéticos, el subsector de minerales no metálicos supuso el 24% del consumo en 2000, seguido de la siderurgia y fundición (17%) y de la industria química (15%).

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En los diferentes documentos destinados al sector industrial en la referencia [MINECO, 2003b], se especifica en mayor medida la información presentada en este epígrafe.
 - En [INE, 2004b] se amplía la información económica y productiva de la industria en España.

3.2.3 Caracterización del sector del transporte desde la perspectiva energética

- *Descripción:*

En este apartado se estudia la evolución del sector del transporte en España desde el punto de vista energético. Se presenta un conjunto de indicadores que permiten situar al sector en el marco de la economía y sociedad españolas. El sector del transporte es fundamental en la economía nacional y supone actualmente el 5,7% del Producto Interior Bruto español. Representa a su vez cerca de un 40% del consumo energético, siendo este porcentaje creciente en los últimos años. Además, representa un 30% de las emisiones de CO₂ nacionales.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

- ❖ **Caracterización económica del sector del transporte**

- ▶ **Volumen de negocios total del sector del transporte en España y número de empresas del mismo. Porcentaje por tipo de actividad de las empresas, 2001.** La Fig. 20 se ha obtenido de [INE, 2004a], p. 603.

- ❖ **Parque de vehículos**

- ▶ **Parque español de vehículos, total y por tipo, al final de cada año, 1975-2002. Detalle en porcentaje para 1970 y 2001 y distribución del parque de turismos entre gasolina y gasóleo, 1985-2002.** La Fig. 21 se ha elaborado a partir de la información de [MFOM, 2002], capítulo 12 “Tráfico”, tabla 1 “Parque nacional de vehículos al final de cada año”. Se ha utilizado además [MINECO, 2003b], en concreto el documento relativo al sector del transporte, pp. 49, 51 y 56.

- ▶ **Parque español de vehículos, total y por tipo, según su antigüedad, al final del año 2002. Porcentaje del parque de turismos y de autobuses de más de diez años, entre 1970 y 1998.** La Fig. 22 se ha elaborado a partir de la información de [MFOM, 2002], capítulo 12 “Tráfico”, tabla 1.2 “parque nacional de vehículos según su antigüedad”. Se ha utilizado además [MINECO, 2003b], en concreto el documento relativo al sector del transporte, pp. 53 y 55.

- ▶ **Matriculación de vehículos en España, 1975-2002.** La Tabla 16 se ha obtenido de [MFOM, 2002], capítulo 12 “Tráfico”, tabla 3 “matriculación de vehículos”.

- ❖ **Infraestructuras**

- ▶ **Red española total de carreteras y detalle por Organismo Público a cargo de ellas, 1990-2002.** La Tabla 17 se ha obtenido de [MFOM, 2002], capítulo 11 “Carreteras”, tabla 1 “Red de carreteras según competencia”.

- ▶ **Longitud de la red de Renfe según las características de las líneas, 1990-2000.** La Tabla 18 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector transporte, p. 74.

- ❖ **Consumos energéticos**

- ▶ **Consumo de energía final total del sector del transporte español, para usos energéticos y no energéticos, por tipo de energía consumida, en el año 2000. Consumo total por modo de transporte, en el periodo 1990-2001.** La Fig. 23 se ha obtenido de [IDAE, 2003], p. 51, de [MINECO, 2003b], en concreto el documento relativo al sector del transporte, pp. 59 y 86 y de [IDAE, 2004], pp. 48 y 53.

- ▶ **Consumo total de combustible en vehículos de gasolina y gasóleo en España, 1988-1999, y participación de cada tipo de vehículo en el consumo total de energía en el transporte por carretera en España, 2001.** La Fig. 24 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], en concreto el documento relativo al sector del transporte, pp. 60 y 62.

- ❖ **Consumos específicos y emisiones específicas**

- ▶ **Consumo medio de los turismos nuevos diesel y gasolina en España, 1970-2000.** La Fig. 25 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], en concreto el documento relativo al sector del transporte, p. 61.

- ▶ **Emisiones de CO₂ en el transporte de una persona-kilómetro o de una tonelada-kilómetro en España, 1988-1999.** La Fig. 26 se ha obtenido de [AN, 2002] p. 86, figura 30 corregida y p. 87, figura 31 corregida.

❖ Contexto internacional

- ▶ **Número de automóviles por cada 1.000 habitantes en los países de la Unión Europea (UE-15), y comparación con el PIB de cada país, en 2000.** La Tabla 19 se ha obtenido de [INE, 2004b], pp. 27 y 42.
- ▶ **Porcentaje de terreno ocupado con vías de tren y carreteras en los países de la Unión Europea (UE-15), 2002.** La Fig. 27 se ha obtenido de [EEA, 2003g] figura 1, p. 1.
- ▶ **Porcentaje de cada modo de transporte en el consumo total de energía del sector del transporte en la Unión Europea (UE-15), 2000.** La Fig. 28 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], en concreto el documento relativo al sector del transporte, p. 58.
- ▶ **Energía total y por modo de transporte consumida en el sector del transporte en la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega, y tasa de crecimiento entre 1990 y 2000 del consumo de energía en el transporte, por países.** La Fig. 29 se ha obtenido de [EEA, 2003b] figura 1, p. 1.
- ▶ **Consumo de energía para transporte por habitante en los países de la Unión Europea (UE-15), 1991 y 2001.** La Tabla 20 se ha elaborado a partir de la información contenida en [EC, 2004b], p. 42, y de [EC, 2003a], tabla 1.3.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Caracterización económica del sector del transporte

La Fig. 20 presenta la estructura del sector del transporte en España por número de empresas y por volumen de negocio. Se muestran los valores absolutos de las magnitudes indicadas y el porcentaje con que cada agrupación de actividad participa en ellos.

	Número de empresas	Volumen de negocio (miles de Euros)
Viajeros	67.362	13.139.487
Mercancías	130.260	22.432.240
Actividades anexas al transporte	12.448	21.691.267
Actividades postales	5.282	3.630.718
Total	215.352	60.893.712

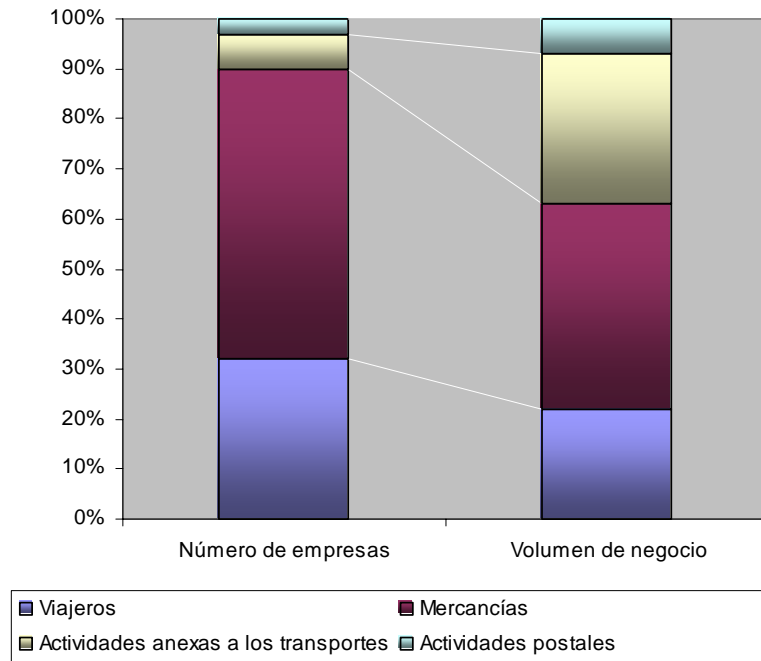


Fig. 20. Volumen de negocios total del sector del transporte en España y número de empresas del mismo. Porcentaje por tipo de actividad de las empresas, 2001

Fuente: [INE, 2004a]

Es destacable la importancia de la agrupación de actividad dedicada al transporte de mercancías en cuanto al número de empresas y también en cuanto al volumen de negocio generado. La contribución al PIB del sector del transporte español, en términos de valor añadido, ha venido oscilando a lo largo de los últimos años alrededor del 5,7%, lo que da muestra de la importancia que mantiene el sector en el conjunto de la economía nacional y de su capacidad de generación de renta. El transporte por carretera participa en el Valor Añadido del sector con un porcentaje del orden del 55% que, al igual que en el caso anterior, se ha mantenido prácticamente constante en los últimos años. De ahí la importancia relativa del mismo en el sector. No ha ocurrido lo mismo con el ferrocarril, cuya participación ha ido disminuyendo progresivamente como consecuencia de la paulatina reducción de los tráficos ferroviarios. Se debe destacar también la importancia de los servicios anexas al transporte, que vienen a representar una cifra que se encuentra alrededor del 21% del Valor Añadido Bruto total del sector transporte. Las cifras anteriores, que coinciden con las que se dan en la mayoría de los países comunitarios, no ponen de manifiesto la verdadera dimensión e importancia que tiene el sector, pues si se considerasen también el transporte de mercancías por cuenta propia o el de viajeros en automóviles, se estima que la contribución del sector al Producto Interior Bruto sería del 7% u 8%.

Parque de vehículos

En la Fig. 21 se presenta la composición del parque de vehículos español entre 1975 y 2002. Se proporciona el volumen total de vehículos y la distribución por tipos, también en términos absolutos. Se detallan los porcentajes correspondientes a los años 1970 y 2001, así como la composición del parque de vehículos – diesel o gasolina – en valores absolutos.

	Total	Motocicletas	Turismos	Camiones y furgonetas	Autobuses	Tractores industriales	Otros vehículos
1975	7.018.906	1.158.789	4.806.833	1.001.074	39.028	13.182	--
1980	10.192.748	1.231.182	7.556.511	1.338.258	42.631	24.166	--
1985	11.716.339	739.056	9.273.710	1.529.311	41.592	39.360	93.310
1987	13.068.840	821.326	10.218.526	1.821.743	43.002	47.213	117.030
1988	13.881.323	885.400	10.787.424	1.975.817	43.991	53.596	135.095
1989	14.870.484	975.778	11.467.727	2.162.421	45.168	61.664	157.726
1990	15.696.715	1.073.457	11.995.640	2.332.928	45.767	68.157	180.766
1991	16.528.396	1.174.420	12.537.099	2.495.226	46.604	73.203	201.844
1992	17.347.203	1.251.879	13.102.285	2.649.596	47.180	76.595	219.668
1993	17.809.897	1.278.695	13.440.694	2.735.144	47.028	77.466	230.870
1994	18.218.924	1.287.850	13.733.794	2.825.747	47.088	80.003	244.442
1995	18.847.245	1.301.180	14.212.259	2.936.765	47.375	87.481	262.185
1996	19.542.104	1.308.208	14.753.809	3.057.347	48.405	94.557	279.778
1997	20.286.408	1.326.333	15.297.366	3.205.974	50.035	104.121	302.579
1998	21.306.493	1.361.155	16.050.057	3.393.446	51.805	116.305	333.725
1999	22.411.194	1.403.771	16.847.397	3.604.972	53.540	130.216	371.298
2000	23.284.215	1.445.644	17.449.235	3.780.221	54.732	142.955	411.428
2001	24.249.871	1.483.442	18.150.880	3.949.001	56.146	155.957	454.445
2002	25.065.732	1.517.208	18.732.632	4.091.875	56.953	167.014	500.050

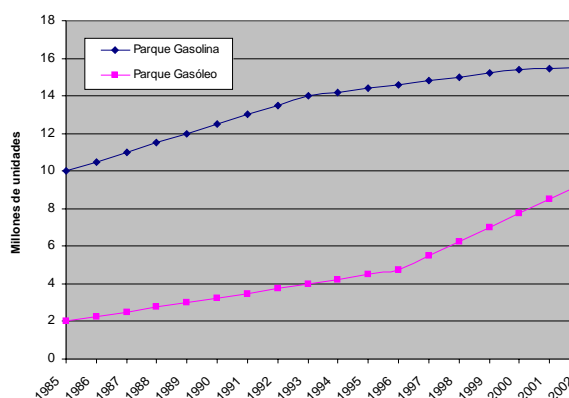
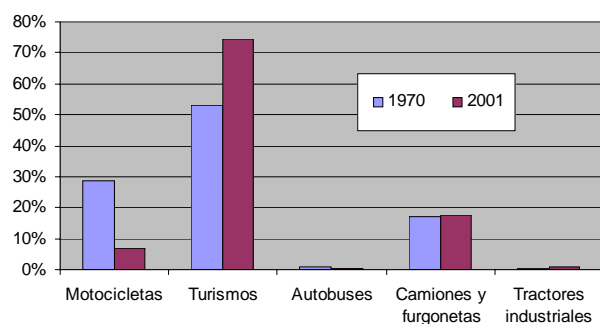


Fig. 21. Parque español de vehículos, total y por tipo, al final de cada año, 1975-2002. Detalle en porcentaje para 1970 y 2001 y distribución del parque de turismos entre gasolina y gasóleo, 1985-2002

Fuente: [MFOM, 2002] y [MINECO, 2003b]

Destaca el gran incremento en el parque de turismos mientras que, por ejemplo, el sector de las motocicletas no ha evolucionado al mismo ritmo. De hecho, en 2002 la cifra de turismos en España casi cuadruplicaba la que había en 1975.

Entre 1970 y 2001, la participación de los turismos en el parque total de vehículos ha aumentado un 20% aproximadamente, que se corresponde con el porcentaje de disminución que han sufrido las motocicletas, pues los otros tipos de vehículos han permanecido estables en sus porcentajes

de participación. Destaca, a partir de 1996, el gran crecimiento que está experimentando el parque total de vehículos diesel, que en apenas 6 años ha duplicado el número de vehículos.

Por lo que respecta al parque público de transporte de viajeros, se pueden encontrar tendencias opuestas según se analice la evolución de la flota urbana o interurbana. En las grandes ciudades, el parque de autobuses ha permanecido prácticamente constante en número durante los últimos treinta años. Por su parte, la flota de transporte interurbana ha crecido en más de un 60%, con un importante aumento también del número de plazas ofertadas por vehículo.

Del parque total español de vehículos en 2001, casi el 80% lo constituían los turismos. En 1970 este valor se situaba en el 55%. La participación del resto de tipos de vehículos en la composición del parque total se ha mantenido bastante estable salvo el caso indicado y el de las motocicletas, cuya tasa de participación ha descendido desde casi un 30% en 1970 hasta algo más de un 5% en 2001. El parque de vehículos de gasolina presenta tasas de crecimiento cada vez menores a medida que pasan los años y se situaba en algo menos de 16.000.000 de vehículos en 2002. En cambio, sucede lo contrario con el parque de vehículos diesel, pues su tasa de crecimiento es claramente mayor a partir de 1997. En 2002 el parque de turismos diesel superaba ya los 9.000.000 de unidades.

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

El parque de vehículos por antigüedad se presenta en la Fig. 22, donde se expone el número de vehículos, no dados de baja actualmente, que fueron matriculados en cada año entre 1982 y 2002, o anteriormente a 1982. Se proporciona la información total y por tipo de vehículo. Además, se presenta el porcentaje del parque de turismos y de autobuses de más de diez años, entre 1970 y 1998.

	Total	Motocicletas	Turismos	Camiones y furgonetas	Autobuses	Tractores industriales	Otros vehículos
Antes de 1982	2.733.864	374.395	1.906.602	389.875	7.717	7.760	47.515
1982	235.790	29.088	163.454	36.504	551	802	5.391
1983	267.790	30.360	186.935	42.980	782	974	5.759
1984	277.117	24.092	203.431	42.783	870	954	4.987
1985	354.702	28.574	255.914	61.853	1.203	1.341	5.817
1986	479.031	34.481	345.077	87.988	1.463	1.942	8.080
1987	717.679	47.302	522.677	129.688	2.125	3.401	12.486
1988	931.822	64.002	675.170	167.884	2.423	5.243	17.100
1989	1.135.049	88.486	813.860	201.675	2.806	6.683	21.539
1990	1.120.345	101.254	783.192	204.803	2.397	6.119	22.580
1991	1.109.340	104.815	778.009	197.657	2.689	5.225	20.945
1992	1.241.041	91.030	914.593	209.588	2.621	4.353	18.856
1993	939.207	46.353	726.314	149.415	1.811	2.465	12.849
1994	1.107.050	32.651	890.427	162.484	1.738	4.075	15.675
1995	1.060.719	32.719	827.391	170.230	2.459	8.123	19.797
1996	1.176.220	29.826	926.020	189.465	2.778	8.182	19.949
1997	1.357.002	40.655	1.047.759	228.671	3.264	11.309	25.344
1998	1.599.685	54.732	1.232.478	261.692	3.540	14.005	33.238
1999	1.842.464	66.806	1.406.708	306.972	3.827	17.766	40.385
2000	1.799.297	69.789	1.367.780	295.370	3.313	18.943	44.102
2001	1.830.183	63.668	1.412.715	284.502	3.458	18.988	46.852
2002	1.750.335	62.130	1.346.126	269.796	3.118	18.361	50.804
TOTAL	25.065.732	1.517.208	18.732.632	4.091.875	56.953	167.014	500.050

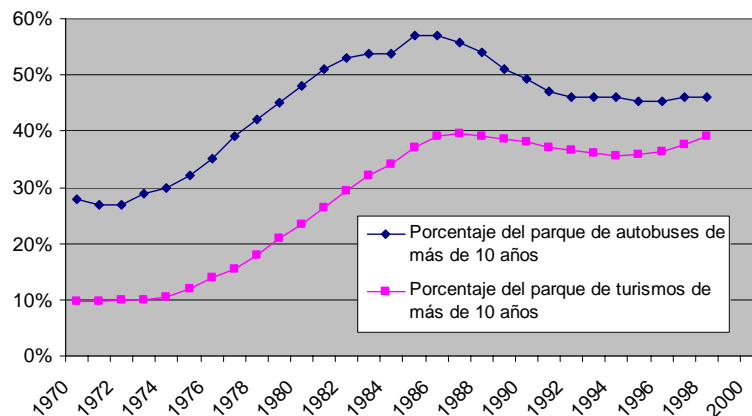


Fig. 22. Parque español de vehículos, total y por tipo, según su antigüedad, al final del año 2002. Porcentaje del parque de turismos y de autobuses de más de diez años, entre 1970 y 1998

Fuente: [MFOM, 2002] y [MINECO, 2003b]

Desde 1985, aproximadamente un 37% del parque de turismos español – el más numeroso entre todos los tipos de vehículos – tiene más de diez años, mientras que para el caso de los autobuses, el valor desde 1980 ronda en 50%.

La matriculación de turismos por año, desde 1975 hasta 2002, que se muestra en la Tabla 16, ha mantenido prácticamente siempre una tendencia al alza que se ha estabilizado a partir de 1999 en un valor de 1.500.000 coches matriculados aproximadamente al año. Las matriculaciones anuales del resto de vehículos son muy inferiores a las de turismos. Nótese que las cifras en la

Tabla 16 son superiores a las de la Fig. 22, donde solamente se relacionan aquellos vehículos que actualmente no han sido dados de baja.

	Total	Motocicletas	Turismos	Camiones y furgonetas	Autobuses	Tractores industriales	Otros vehículos
1975	693.590	25.414	572.188	91.163	2.909	1.916	--
1980	722.361	41.376	574.149	103.143	1.368	2.325	--
1985	745.896	38.904	575.052	126.300	2.048	3.592	--
1987	1.200.388	60.792	928.264	201.910	2.705	6.717	--
1988	1.400.269	80.550	1.069.220	238.547	2.904	9.048	--
1989	1.536.960	107.673	1.149.373	265.975	3.306	10.633	--
1990	1.393.246	118.525	1.007.014	255.984	2.829	8.894	--
1991	1.275.580	118.788	914.061	232.697	2.937	7.097	--
1992	1.351.840	100.596	1.008.454	234.385	2.775	5.630	--
1993	993.639	50.734	775.461	162.452	1.915	3.077	--
1994	1.153.422	35.150	938.971	172.520	1.853	4.928	--
1995	1.096.612	34.684	870.497	179.321	2.547	9.563	--
1996	1.209.197	31.217	968.363	197.364	2.866	9.387	--
1997	1.385.283	41.872	1.091.190	236.356	3.371	12.494	--
1998	1.627.899	56.152	1.282.970	267.650	3.657	14.952	2.518
1999	1.913.162	68.670	1.502.531	316.926	3.877	18.389	2.769
2000	1.870.092	72.075	1.467.160	305.547	3.365	19.256	2.689
2001	1.875.909	64.196	1.498.849	287.441	3.503	19.026	2.894
2002	1.769.857	63.416	1.408.426	273.127	3.145	18.423	3.320

Incluye vehículos de fabricación nacional nuevos, importación nuevos y usados y vehículos de subasta

Tabla 16. Matriculación de vehículos en España, 1975-2002

Fuente: [MFOM, 2002]

Infraestructuras

Con respecto a las infraestructuras dedicadas al transporte por carretera, en el año 2002 eran las siguientes³⁵: 9.020 kilómetros de autovías y carreteras de doble calzada, 2.386 kilómetros de autopistas de peaje, 164.139 kilómetros de carreteras principales y 501.053 kilómetros de carreteras secundarias. La variación con respecto al año 2001 en el número de kilómetros fue de casi el 5% en autopistas de peaje y de casi el 2% en autopistas y carreteras de doble calzada, siendo prácticamente nula la variación en carreteras principales y secundarias. Destaca la evolución de las autopistas de peaje en el último año. La Tabla 17 muestra la evolución de la red española total de carreteras entre 1990 y 2002, en kilómetros. Se detallan los kilómetros de la red a cargo de cada organismo público.

³⁵ Ver [INE, 2004b].

km	Red Nacional Total	Red a cargo del Estado	Red a cargo de las Comunidades Autónomas	Red a cargo de las Diputaciones y Cabildos
1990	156.172	20.498	70.946	64.728
1991	156.974	20.591	71.288	65.095
1992	158.324	21.305	71.561	65.458
1993	159.630	21.576	72.082	65.972
1994 *	162.196	22.536	72.565	67.095
1995	162.617	22.926	72.553	67.138
1996	162.100	23.131	72.166	66.803
1997	162.795	23.397	72.444	66.954
1998	163.273	23.842	70.574	68.857
1999	163.769	24.124	71.080	68.565
2000	163.557	24.105	70.837	68.615
2001	163.799	24.458	70.854	68.487
2002	164.139	24.641	69.459	70.039

* Red a cargo del Estado, se elabora en este año un nuevo inventario

Tabla 17. Red española total de carreteras y detalle por Organismo Público a cargo de ellas, 1990-2002

Fuente: [MFOM, 2002]

La Tabla 18 muestra la longitud de la red de Renfe según las características de las líneas, en kilómetros, en el periodo entre 1990 y 2000.

km	Sin electrificar			Electrificadas			TOTAL
	Vía única	Vía doble	Total	Vía única	Vía doble	Total	
1990	6.051	93	6.144	3.805	2.611	6.416	12.560
1991	6.051	93	6.144	3.805	2.621	6.426	12.570
1992	6.105	42	6.147	3.831	3.063	6.894	13.041
1993	5.684	23	5.707	3.662	3.232	6.894	12.601
1994	5.626	21	5.647	3.730	3.269	6.999	12.646
1995	5.405	21	5.426	3.593	3.261	6.854	12.280
1996	5.404	23	5.427	3.536	3.321	6.857	12.284
1997	5.329	21	5.350	3.550	3.384	6.934	12.284
1998	5.332	21	5.353	3.566	3.384	6.950	12.303
1999	5.339	21	5.360	3.566	3.393	6.959	12.319
2000	5.347	21	5.368	3.599	3.343	6.942	12.310

Tabla 18. Longitud de la red de Renfe según las características de las líneas, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

El crecimiento se ha centrado en la vía doble electrificada, que ha pasado de los 2.611 km en 1990 a los 3.343 km en 2000, representando una tasa de crecimiento del 28%. Se pasó del 41% de vía doble electrificada sobre el total de vías electrificadas en 1990, al 48% en 2000. La vía única electrificada ha bajado en longitud, pero aun así el porcentaje que suponen las vías electrificadas con respecto al total ha pasado del 51% de 1990 al 56% de 2000.

En cuanto a las infraestructuras de los aeropuertos españoles, analizando los datos de 2000, se observa que de los cuarenta aeropuertos existentes, quince de ellos tienen dos millones de

pasajeros al año o más, con Madrid-Barajas y Barcelona a la cabeza. Sin embargo de todos ellos sólo nueve disponen de más de una pista.

Consumos energéticos

La Fig. 23 presenta el consumo de energía final total del sector del transporte español, para usos energéticos y no energéticos, en el año 2000. Se muestra la distribución en valor absoluto según el tipo de energía consumida. También se presenta el consumo total por modo de transporte, en el periodo 1990-2001 en España. Los datos vienen expresados en ktep.

ktep	Consumo final energético						Consumo final no energético		
	Carbón	Petróleo	Gas	Energías renovables	Electricidad	Total energético	Petróleo	Gas	Total no energético
TOTAL AÑO 2000	0	31.544	0	51	358	31.953	319	0	319

ktep	1990	1995	2000	2001
TOTAL TRANSPORTE: USOS ENERGÉTICOS	22.360	26.025	31.953	(*)
Carretera	18.411	20.464	25.090	(*)
Ferrocarril	453	586	817	(*)
Marítimo	897	1.870	1.281	(*)
Aéreo	2.575	3.105	4.765	(*)
Oleoductos	24	-	-	(*)
TOTAL TRANSPORTE: USOS NO ENERGÉTICOS	226	263	319	(*)
Carretera	(*)	(*)	274	26.636
Ferrocarril	(*)	(*)	0	954
Marítimo	(*)	(*)	45	1.455
Aéreo	(*)	(*)	0	4.790
TOTAL TRANSPORTE	22.586	26.288	32.272	33.835

Nota: El consumo de energía del transporte por ferrocarril incluye tanto la energía destinada a tracción como la destinada a otros usos.
 (*) Sin datos disponibles

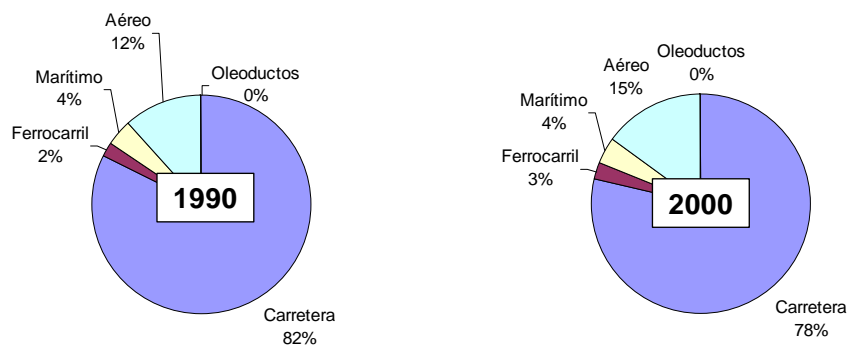


Fig. 23. Consumo de energía final total del sector del transporte español, para usos energéticos y no energéticos, por tipo de energía consumida, en el año 2000. Consumo total por modo de transporte, en el periodo 1990-2001

Fuente: [IDAE, 2003], [IDAE, 2004] y [MINECO, 2003b]

El consumo del sector del transporte en España ha experimentado un crecimiento del 184% en el período 1973-2000, aumentado su participación en el total de un 28 a un 35,8% (consumos no energéticos incluidos). El esquema de consumos del sector transporte se ha caracterizado en los últimos tiempos por una creciente participación en el total del transporte por carretera y, más

recientemente, del transporte aéreo. Del consumo final de energía del sector transporte en los diferentes modos de transporte para el periodo entre 1990 y 2000, destaca el consumo para transporte por carretera, alrededor del 80% del total.

En la sección 4.1.5, Fig. 59, puede consultarse el volumen relativo de los distintos modos de transporte en España.

La Fig. 24 presenta la evolución del consumo total de combustible en vehículos de gasolina y gasóleo en España, en el periodo comprendido entre 1988 y 1999. Los datos se presentan en miles de toneladas. También se presenta la participación de cada tipo de vehículo en el consumo total de energía en el transporte por carretera en España, en el año 2001, en porcentaje.

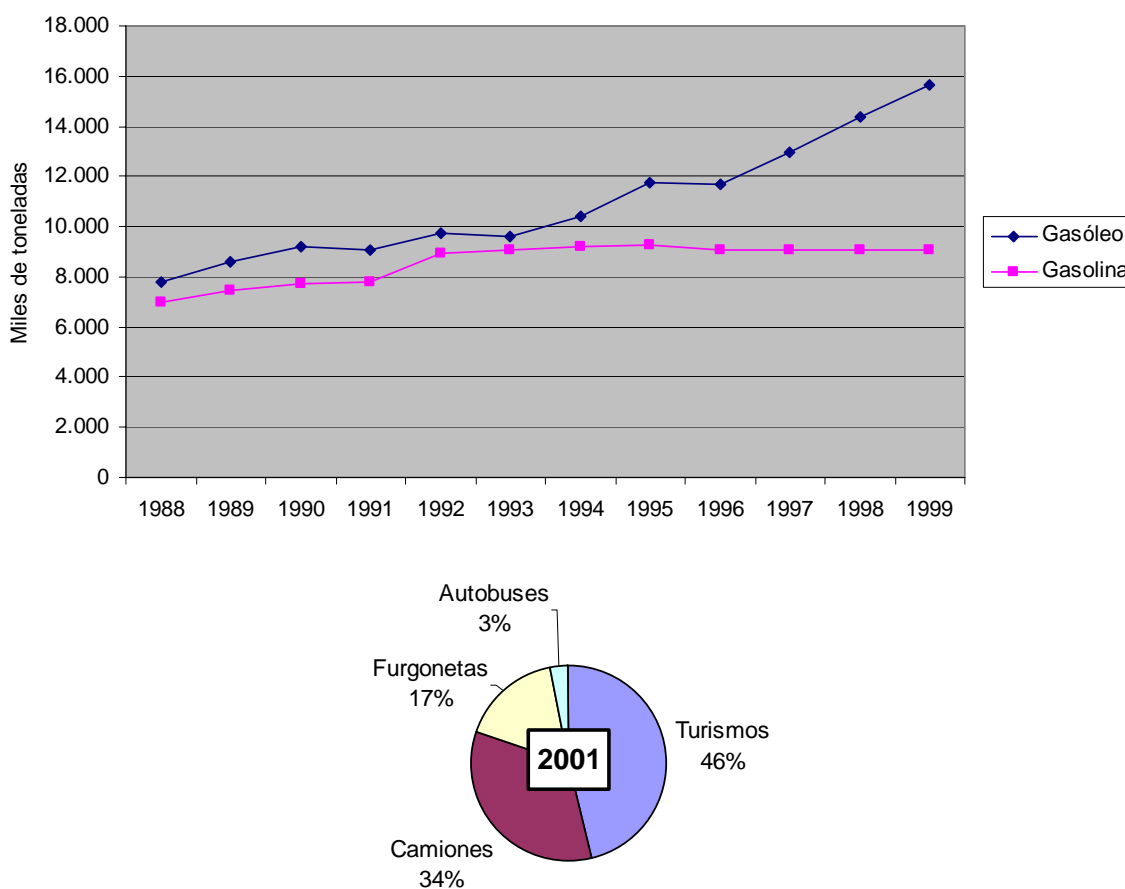


Fig. 24. Consumo total de combustible en vehículos de gasolina y gasóleo en España, 1988-1999, y participación de cada tipo de vehículo en el consumo total de energía en el transporte por carretera en España, 2001

Fuente: [MINECO, 2003b]

La evolución del consumo de gasolina y de gasóleo de automoción ha sido bien distinta a partir del año 1993, de fuerte recesión económica (ver [MINECO, 2003b]). Hasta entonces, el comportamiento de ambas variables fue similar –si bien el consumo de gasóleo presentó en todo este período tasas de crecimiento superiores–: relativa estabilidad en los primeros años de la década de los ochenta, coincidiendo con la segunda crisis energética, recuperación en los años siguientes y estabilización en el mencionado año 1993. Desde ese momento, el consumo de gasóleo ha experimentado los mayores incrementos absolutos de todo el período considerado,

mientras que el consumo de gasolina ha mantenido una ligera tendencia a la baja. El fuerte aumento de las matriculaciones de turismos y vehículos ligeros con mecánicas diesel ha sido el factor determinante en la evolución del consumo de gasóleo. La mayor penetración de este tipo de vehículos en el parque de vehículos queda claramente reflejada en la Fig. 21. En lo referente al parque de gasolina, la disminución del consumo registrada en los últimos años no se ha visto acompañada por una disminución parecida del parque de vehículos, que ha mantenido durante los últimos años su tendencia al alza, si bien con una importante ralentización en las tasas de crecimiento. Este hecho está asociado a la disminución del consumo medio de los nuevos vehículos y al proceso de renovación del parque.

En cuanto a la participación de cada tipo de vehículo en el consumo energético del transporte por carretera, el transporte de mercancías representa algo más de la mitad del consumo total del sector, mientras que el consumo asociado a los vehículos privados representa un 46% del total. La participación de autobuses y motocicletas puede considerarse marginal.

Consumos específicos y emisiones específicas

A continuación, la Fig. 25 presenta la evolución del consumo medio de los turismos nuevos en el periodo entre 1970 y 2000, medido en litros a los 100 km. Se observa que se ha producido un descenso en el consumo de combustible de los vehículos nuevos en los últimos años.

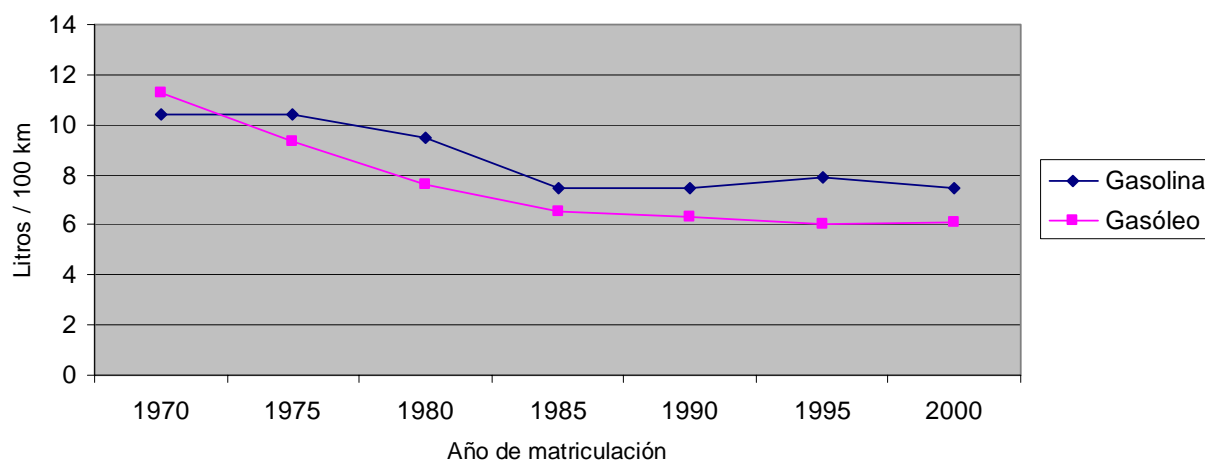


Fig. 25. Consumo medio de los turismos nuevos diesel y gasolina en España, 1970-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

En la Fig. 26 se presentan las emisiones específicas de CO₂ en el transporte de personas y mercancías en España, en toneladas de CO₂ por cada millón de viajeros-kilómetro —en el caso del transporte de personas— o en toneladas de CO₂ por cada millón de toneladas-kilómetro transportadas. En el primero de los casos, se observa una tendencia a la baja, como consecuencia de la mejora en la tecnología de combustión en los vehículos, por el empleo de gasolinas con menores contenidos en carbono, por la utilización de catalizadores de escape y por la existencia de un mayor parque de automóviles diesel, en los que las emisiones de CO₂ son menores que en los de gasolina, con la contraparte de un mayor nivel de emisiones de partículas. Las emisiones específicas en el transporte de mercancías se han mantenido prácticamente constantes en los últimos años.

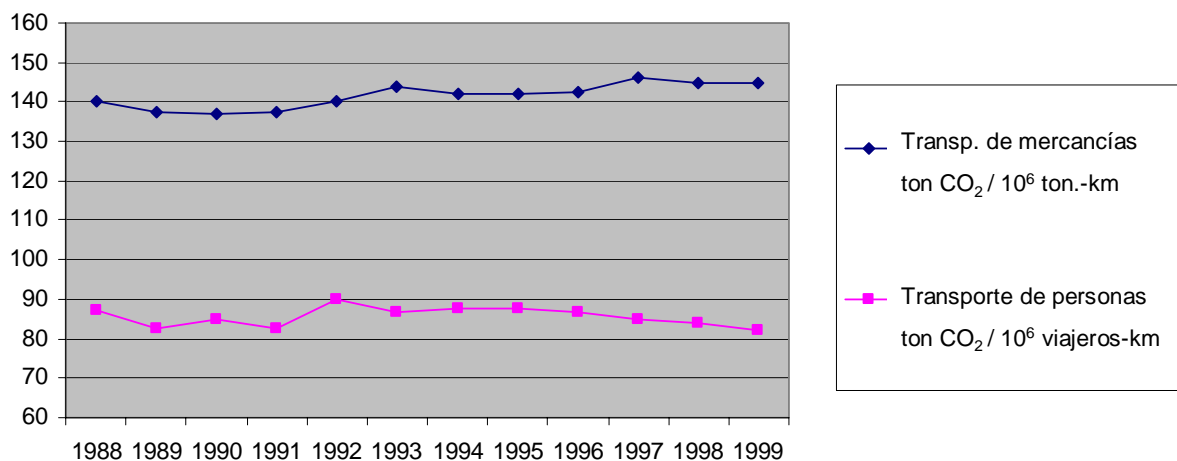


Fig. 26. Emisiones de CO₂ en el transporte de una persona-kilómetro o de una tonelada-kilómetro en España, 1988-1999

Fuente: [AN, 2002]

Los niveles de eficiencia o de emisiones que se han presentado anteriormente, tienen mucho que ver con las propiedades y características de los combustibles que son quemados en cada instalación de combustión, bien sea una gran central térmica o bien un automóvil particular.

Contexto internacional

Si nos referimos al parque móvil en la Unión Europea (UE-15), los datos confirman que se ha triplicado entre 1970 y 2000, pasando de 62,5 millones de coches a casi 175 millones. Aunque la tendencia al alza parece ser menos fuerte actualmente, la cantidad de coches particulares en la Unión Europea (UE-15) aumenta en más de 3 millones cada año, y más aun con la ampliación a la Unión Europea (UE-25).

Con respecto al número de automóviles por cada 1.000 habitantes, España ocupa una posición media en Europa, como puede observarse en la Tabla 19. Se presenta también la referencia del Producto Interior Bruto por habitante a paridad de poder de compra, ya que se da la circunstancia de que España supera en número de vehículos por 1.000 habitantes a varios de los países cuyo Producto Interior Bruto per cápita es mayor.

Número de automóviles por cada 1.000 habitantes	2000
Luxemburgo	623
Italia	563
Alemania	521
Austria	506
UE-15	469
Francia	463
Bélgica	458
Suecia	451
España	442
Reino Unido	419
Finlandia	413
Países Bajos	411
Portugal	350
Dinamarca	347
Irlanda	343
Grecia	304

	PIB por habitante a paridad de poder de compra		
	1998	2000	2002 *
Luxemburgo	175,2	198,7	188,9
Irlanda	106,2	115,1	125,5
Dinamarca	113,4	115,5	112,3
Países Bajos	110,1	110,7	111,5
Austria	112,9	114,4	111
Reino Unido	103,4	103,9	107,4
Bélgica	105,4	106,4	106,5
Francia	104,1	103,8	104,6
Suecia	104,5	109,1	104,6
Finlandia	103,2	104,1	101,8
UE-15	100	100	100
Alemania	103,9	102	99,6
Italia	103,2	101,3	98,3
Grecia	81	83,4	86,1
Portugal	65,2	66	70,9
España	68,5	70,4	70,9

* Estimación avance

Tabla 19. Número de automóviles por cada 1.000 habitantes en los países de la Unión Europea (UE-15), y comparación con el PIB de cada país, en 2000

Fuente: [INE, 2004b]

El porcentaje de terreno ocupado con vías de tren y carreteras en la Unión Europea (UE-15) muestra a España como el país de los presentados donde la densidad de infraestructuras de transporte en su territorio es menor. Los datos se presentan en la Fig. 27, como porcentaje de terreno ocupado con vías de tren y carreteras. Este tema requeriría un análisis más profundo, que tuviese conjuntamente en cuenta, al menos, la superficie del país, la población total y, tal vez, el grado de dispersión de la población.

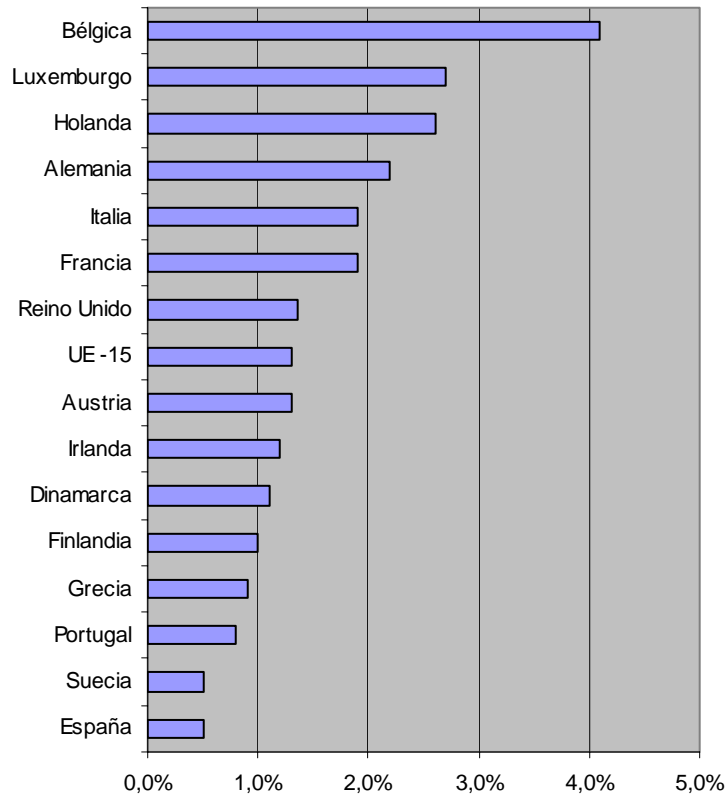


Fig. 27. Porcentaje de terreno ocupado con vías de tren y carreteras en los países de la Unión Europea (UE-15), 2002

Fuente: [EEA, 2003g]

El consumo mundial de energía final del sector transporte ha pasado de representar algo más del 22% del consumo final total en 1973, a casi un 26% en el año 2000, resultado de un crecimiento en este período de un 87% en el consumo final, más del doble del crecimiento del sector industrial. En la Unión Europea (UE-15), el crecimiento del consumo del sector transporte durante el mismo período ha sido todavía mayor, lo que se ha traducido en una ganancia de más de diez puntos en la cuota de participación de este sector en el consumo final total, hasta superar el 30%. Esta ganancia contrasta, por ejemplo, con el sector industrial, cuyos consumos se han mantenido relativamente estables en el período considerado. La Fig. 28 muestra el porcentaje de cada modo de transporte en el consumo total de energía del sector en el conjunto de la Unión Europea (UE-15), en el año 2000.

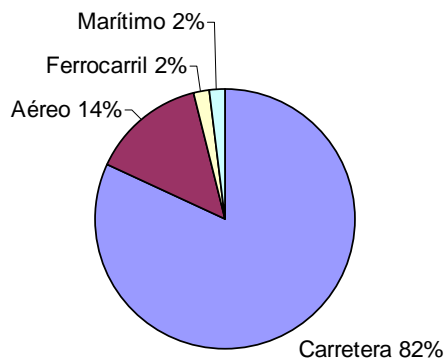


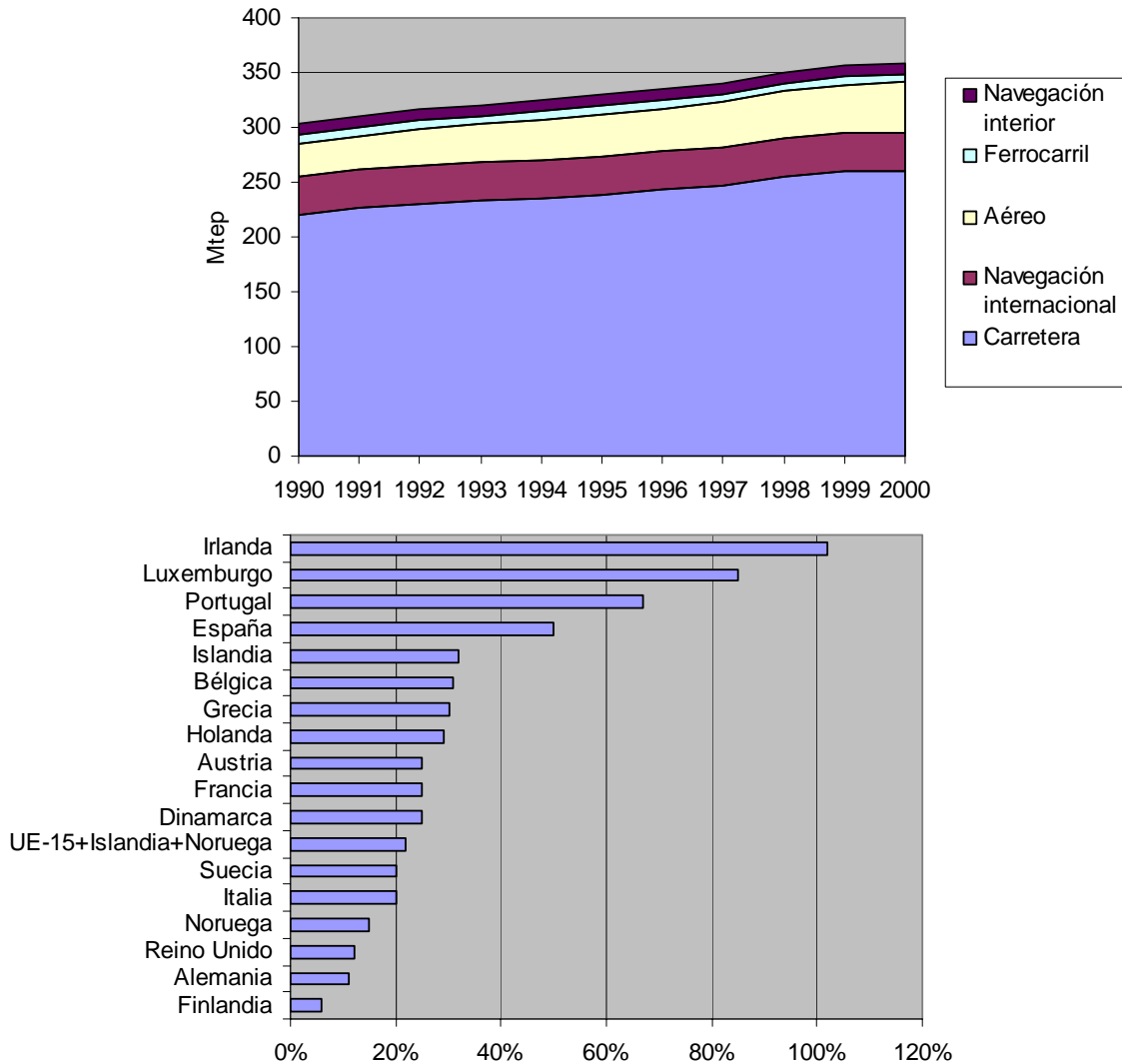
Fig. 28. Porcentaje de cada modo de transporte en el consumo total de energía del sector del transporte en la Unión Europea (UE-15), 2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

El esquema de consumos del sector transporte se ha caracterizado en los últimos tiempos por una creciente participación en el consumo total del transporte por carretera y, más recientemente, del transporte aéreo. En el año 2000, el transporte por carretera absorbía en la Unión Europea el 82% del consumo total final del sector, mientras que el transporte aéreo alcanzaba ya una cuota de participación del 14%. El caso español presenta claras similitudes con el europeo en cuanto a la alta participación en el consumo final del transporte por carretera.

En cuanto al consumo energético en la Unión Europea, más de la mitad del petróleo consumido en el transporte se destina al coche particular, siendo el transporte por carretera, mercado cautivo del petróleo, el que representa en la actualidad el 67% de la demanda final de estos productos.

La Fig. 29 presenta la energía total consumida en transporte en la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega, y por modo de transporte. Muestra también la tasa de crecimiento entre 1990 y 2000 del consumo de energía en el transporte, por países. Los datos globales de expresan en Mtep, mientras que las tasas se expresan en porcentaje.



El transporte de petróleo por tubería supone menos de un 1% del total de la energía consumida para transporte y es omitido

Fig. 29. Energía total y por modo de transporte consumida en el sector del transporte en la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega, y tasa de crecimiento entre 1990 y 2000 del consumo de energía en el transporte, por países

Fuente: [EEA, 2003b]

Se observa la preponderancia del consumo de energía para el transporte por carretera en la Unión Europea (UE-15). De hecho, el crecimiento del consumo de los otros medios es escaso, por lo que la tasa de crecimiento del consumo total es aproximadamente la misma que la del crecimiento del consumo para transporte por carretera. Destacar también que España es el cuarto país con mayor tasa de crecimiento del consumo de energía para transporte en la Unión Europea (UE-15), sólo superado por Irlanda, Luxemburgo y Portugal.

Por último, la Tabla 20 muestra el consumo de energía para transporte por habitante en los países de la Unión Europea (UE-15), en los años 1991 y 2001. La información se muestra en tep/habitante.

tep/habitante	1991	2001
Bélgica	783,8	916,9
Dinamarca	800,8	842,2
Alemania	745,9	783,3
Grecia	586,0	694,6
España	621,3	849,5
Francia	733,0	874,7
Irlanda	576,9	1.095,6
Italia	605,1	724,9
Luxemburgo	2.962,5	4.965,0
Holanda	703,1	889,6
Austria	715,1	851,4
Portugal	402,6	635,7
Finlandia	827,8	861,9
Suecia	833,7	962,4
Reino Unido	778,4	853,0
UE-15	703,8	823,6

Tabla 20. Consumo de energía para transporte por habitante en los países de la Unión Europea (UE-15), 1991 y 2001

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [EC, 2004b] y de [EC, 2003a]

España se encuentra en una situación intermedia en cuanto a consumo de energía para transporte, en relación con el resto de países de la Unión Europea (UE-15). Sin embargo, es destacable el incremento en el consumo de energía para transporte que se ha producido desde 1991, fecha en la que España se encontraba bastante por debajo de la media de la Unión Europea (UE-15), hasta el año 2001, en que se supera ligeramente esa media.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - La referencia [EC, 2003a] amplía la información de transporte que se ha presentado para España y la Unión Europea (UE-15).
 - Los documentos [EC, 2004b] y [EC, 2004c] presentan más información en el ámbito de la Unión Europea (UE-25 y UE-15, respectivamente).

3.2.4 Caracterización del sector de usos diversos desde la perspectiva energética

- *Descripción:*

En este epígrafe se introducen brevemente los consumos del sector de usos diversos español, detallando el tipo de energía consumida para cada uno de los usos que se tengan, bien sean energéticos o no energéticos. Seguidamente, en epígrafes posteriores, se detallarán más los subsectores incluidos en este sector.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Consumo de energía final total del sector de usos diversos español, consumo total energético y no energético, por tipo de energía consumida, 2000. Detalle por subsectores.** La Tabla 21 se ha elaborado a partir de la información de [IDAE, 2004], p. 48, y de [MINECO, 2003b], documento del sector residencial y servicios, p. 32, documento del sector edificación, p.

17, documento del sector de servicios públicos, p. 4, documento del sector de agricultura y pesca, p. 67.

► **Distribución en porcentaje del consumo total de energía del sector servicios por uso final en España, 1995.** La Fig. 30 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector de edificación, p. 8.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

La Tabla 21 presenta el consumo de energía final del sector de usos diversos español, detallando el tipo de consumo –energético o no energético– y la energía utilizada. Los valores se expresan en ktep y corresponden al año 2000.

ktep	Consumo final energético						Consumo final no energético		
	Carbón	Petróleo	Gas	Energías renovables	Electricidad	Total energético	Petróleo	Gas	Total no energético
TOTAL AÑO 2000									
23.654	80	10.188	2690	2192	8484	23.634	20	0	20

DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DEL SECTOR DE USOS DIVERSOS POR SUBSECTORES:

Sector edificación	14.491
Sector equipamiento terciario y resid.	3.462
Electrodomésticos	1.848
Cocinas	1.130
Ofimática	461
Aire acondicionado	23
Sector servicios públicos	591
Sector agricultura	4.089
Otros	1.021
TOTAL USOS DIVERSOS	23.654

Tabla 21. Consumo de energía final total del sector de usos diversos español, consumo total energético y no energético, por tipo de energía consumida, 2000. Detalle por subsectores

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [IDAE, 2004] y [MINECO, 2003b]

Prácticamente el 100% de la energía final consumida por el sector de usos diversos se emplea en usos energéticos. Dentro del sector, es el subsector de edificación el que consume la mayor parte de la energía, en concreto el 61%. Le sigue el sector de agricultura, con el 17% del total y a continuación el sector de equipamiento terciario y residencial, con el 15%.

La distribución del consumo de energía según el uso final de la misma se muestra en la Fig. 30. El mayor consumo corresponde a la energía no eléctrica para usos térmicos, destinada a calefacción y agua caliente sanitaria, seguida de la electricidad para usos específicos (iluminación, ofimática y ascensores) y el aire acondicionado. En último lugar está la energía eléctrica para usos térmicos.

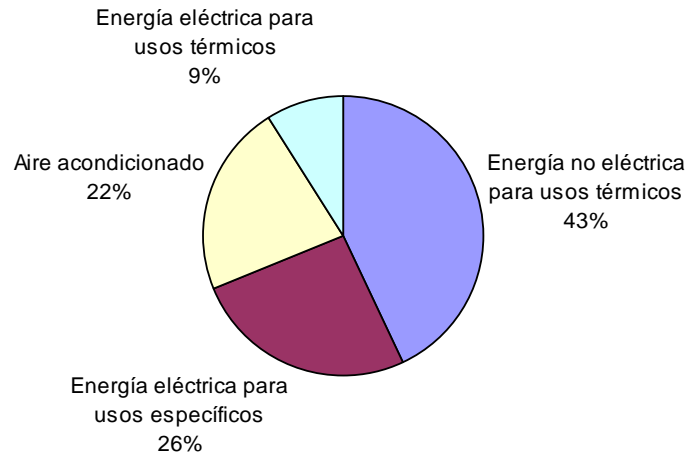


Fig. 30. Distribución en porcentaje del consumo total de energía del sector servicios por uso final en España, 1995

Fuente: [MINECO, 2003b]

- *Fuentes de información complementaria:*
 - [MINECO, 2003b] amplía la información aquí presentada, en los documentos sectoriales del sector residencial y terciario, del sector de servicios públicos y del sector de agricultura y pesca.

3.2.4.a Subsector residencial y terciario: edificación y consumos en instalaciones fijas

- *Descripción:*

El subsector residencial y terciario se divide para su análisis dentro de la “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012” en otros dos subsectores: edificación doméstico –o residencial– y consumos energéticos de las instalaciones fijas de los edificios –calefacción, climatización, producción de agua caliente sanitaria e iluminación–, excluyendo el equipamiento –cocina, electrodomésticos y ofimática–, que se trata en el epígrafe 3.2.4.b –subsector equipamiento residencial y ofimática en el sector residencial y terciario–.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Estructura del sector de servicios en España por tipo de actividad de la empresa y por tamaño de la empresa, en valores absolutos y en porcentaje del volumen de negocios total del sector y del número de empresas, 2001.** La Fig. 31 se ha obtenido de [INE, 2004b], pp. 38 y 39.

► **Estructura del sector del turismo en España por tipo de actividad de la empresa, en valores absolutos y en porcentaje del volumen de negocios total del sector y del número de empresas, 2001.** La Fig. 32 se ha obtenido de [INE, 2004b] capítulo 14, figura 14.2.1.

► **Censo de edificios en España por tipo de utilización, en el periodo 1990-2000 y detalle, para las viviendas, del tipo de éstas, en 1991 y 2001.** La Tabla 22 se ha obtenido de [INE, 2004a] y [MINECO, 2003b], sector edificación, p. 36.

► **Número de viviendas construidas en España y número de viviendas en construcción, 1986-2002.** La Fig. 33 se ha obtenido de [INE, 2004a], p. 559.

❖ Consumos energéticos del sector de edificación

► **Distribución en porcentaje del consumo total de energía de los hogares en España, por uso final, 1990 y 2000.** La Fig. 34 se ha obtenido de [IDAE, 2003], p. 47.

► **Consumo medio de energía final en edificios en España, por metro cuadrado y otros factores, según la tipología del edificio, 2002.** La Tabla 23 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector edificación, p. 38 y ss.

► **Principales consumos de energía final en edificios en España, según la tipología del edificio, en porcentaje, 2002. Porcentaje que suponen el consumo de energía eléctrica y el de combustibles en edificios españoles, según la tipología del edificio, 2002.** La Tabla 24 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector edificación, p. 51 y p. 52.

❖ Tecnologías utilizadas en instalaciones fijas en el sector doméstico y terciario

► **Porcentaje de viviendas en España según el tipo de calefacción, 2001.** La Fig. 35 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector edificación, p. 10.

► **Porcentaje de viviendas en España según el sistema de producción de agua caliente sanitaria, 2001.** La Fig. 36 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector edificación, p. 10.

❖ Contexto internacional

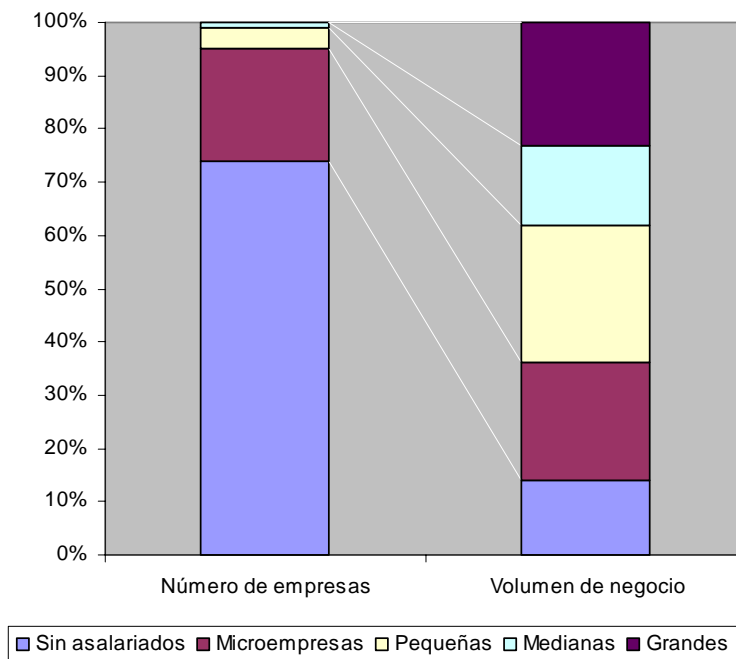
► **Porcentaje de viviendas en propiedad en los países de la Unión Europea (UE-15), 2000.** La Tabla 25 se ha obtenido de [INE, 2004b], p. 20.

► **Número de viviendas por cada hogar en varios países de la Unión Europea (UE-15), 2001.** La Tabla 26 se ha obtenido de [MFOM, 2002], capítulo 10 “Comparación internacional de la construcción”, tabla 1 “Población, hogares y viviendas. Año 2001”.

• *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Para aportar una visión general de la estructura del sector de servicios –o terciario– español, de los ámbitos de mayor crecimiento en los últimos años y de aquellos cuya cifra de negocio es más elevada, la Fig. 31 presenta la estructura actual del sector servicios en España atendiendo al tamaño de las empresas³⁶. Se presentan los principales subsectores del sector servicios español en el año 2001 por número de empresas y cifra de negocios en millones de Euros.

³⁶ Atendiendo al tamaño de las empresas, se distingue entre microempresa, pequeña empresa, mediana empresa y gran empresa, en función del número de empleados: De 1 a 9, de 10 a 49, de 50 a 249 y más de 249, respectivamente.



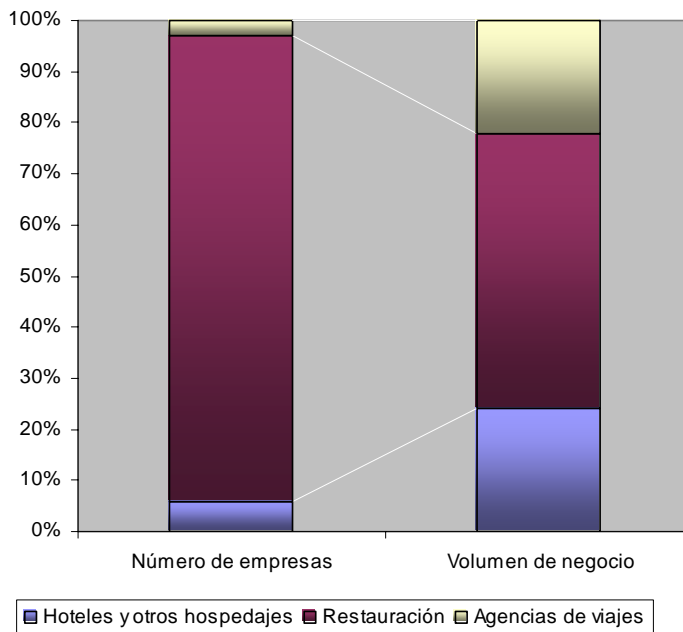
		Número de empresas	Cifra de negocio (millones de Euros)
Ramas de actividad	Comercio	784.766	527.637
	Turismo	268.084	52.859
	Transporte	213.198	64.115
	Sociedad de la información	25.990	47.230
	Inmobiliarias y alquileres	105.286	61.733
	Servicios a empresas	309.546	65.701
	Servicios personales	75.903	3.594
	TOTAL	1.782.773	822.869

Fig. 31. Estructura del sector de servicios en España por tipo de actividad de la empresa y por tamaño de la empresa, en valores absolutos y en porcentaje del volumen de negocios total del sector y del número de empresas, 2001

Fuente: [INE, 2004b]

El tejido empresarial español, y en particular el del sector servicios, muestra la preponderancia de las pequeñas y medianas empresas, con escaso número de asalariados, suponiendo un volumen de negocio de, aproximadamente, el 75% del total del sector servicios. Por ramas de actividad, es el subsector del comercio el que cuenta con mayor número de empresas (44% del total) y con mayor participación en la cifra de negocios total (64%).

A continuación se profundiza en el análisis del turismo, por ser este servicio uno de los más importantes en la economía española. La estructura del subsector turismo por tipo de actividad, y según el número de empresas y el volumen de negocios, se presenta en la Fig. 32. Es destacable el amplio porcentaje de empresas turísticas que se dedican al sector de la restauración, que a su vez supone un volumen de negocio mayoritario dentro del sector del turismo español.



		Número de empresas	Cifra de negocio (millones de Euros)
Ramas de actividad	Hoteles y establecimientos hoteleros	17.270	13.001
	Restauración	244.400	28.392
	Agencias de viajes	6.414	11.466
TOTAL		268.084	52.859

Fig. 32. Estructura del sector del turismo en España por tipo de actividad de la empresa, en valores absolutos y en porcentaje del volumen de negocios total del sector y del número de empresas, 2001

Fuente: [INE, 2004b]

En la Tabla 22 se recoge la evolución del número de edificios construidos durante el periodo 1990-2000, según las estadísticas de “Edificación y Vivienda” publicadas por el Ministerio de Fomento, a partir de las licencias de obra concedidas por los Ayuntamientos.

	Doméstico	Oficinas	Comercio	Sanitario	Cultural y Recreativo	Educativo	Total anual
1990	81.389	602	1.025	71	204	138	83.429
1991	66.558	492	961	55	227	126	68.419
1992	73.056	419	881	51	195	92	74.694
1993	70.977	317	687	65	276	171	72.493
1994	77.799	236	742	68	208	126	79.179
1995	86.643	271	693	79	298	223	88.207
1996	82.643	245	735	71	219	183	84.096
1997	98.157	329	811	71	183	164	99.715
1998	114.752	406	961	67	249	172	116.607
1999	130.743	411	946	63	256	183	132.602
2000	140.221	433	1.036	75	342	162	142.269
Total acumulado (1990-2000)	1.022.938	4.161	9.478	736	2.657	1.740	

	Censo 1991	Censo 2001	Variación (%)
Viviendas	17.160.677	20.823.369	21,3
Principales	11.824.851	14.270.656	20,7
No principales:	5.335.826	6.552.713	22,8
Secundarias	2.628.817	3.323.127	26,4
Vacías	2.226.563	2.894.986	30,0
Otro tipo: estudiantes, alquileres de corta duración	480.446	334.600	-30,4

Tabla 22. Censo de edificios en España por tipo de utilización, en el periodo 1990-2000 y detalle, para las viviendas, del tipo de éstas, en 1991 y 2001

Fuente: [INE, 2004a] y [MINECO, 2003b]

La mayor parte de los edificios son para uso doméstico, seguidos de los comercios, las oficinas y los edificios culturales y recreativos. El número de viviendas en España, entre 1991 y 2001, se incrementó en un 22%.

Según el avance de resultados de los "Censos de Población y Vivienda 2001" del INE, en el año 2000 el parque edificatorio estaba constituido por 289 millones de m² en el sector terciario de edificios; y 1.900 millones de m² en el sector doméstico, de los que 1.300 millones de m² eran viviendas principales.

La Fig. 33 presenta los datos de la evolución del número de viviendas construidas en España durante los últimos años, pudiéndose observar un claro incremento del ritmo de crecimiento a partir del año 1998 en el número de viviendas terminadas. El elevado número de viviendas iniciadas permite deducir que la tendencia creciente del número de viviendas terminadas se mantendrá en los próximos años, a causa del gran número de viviendas todavía en proceso de construcción.

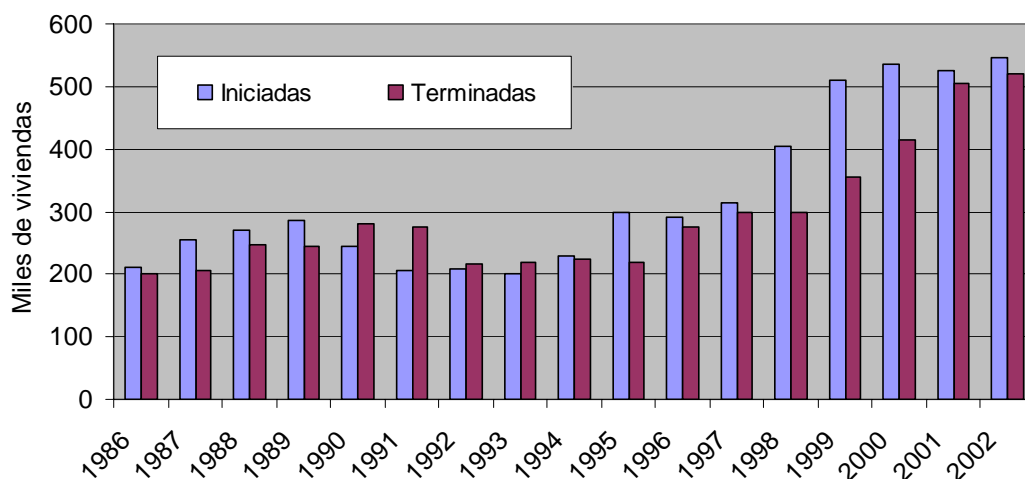


Fig. 33. Número de viviendas construidas en España y número de viviendas en construcción. 1986-2002

Fuente: [INE, 2004a]

Según las estadísticas de “Edificación y Vivienda” publicadas por el Ministerio de Fomento, a partir de las licencias de obra concedidas por los Ayuntamientos, los metros cuadrados construidos en el periodo 1990-2000 son: 511 millones de m² en el sector doméstico y 30,2 millones de m² del sector terciario. Por tanto, se tiene que el 27% de las viviendas existentes se han construido en la última década. Según el citado avance de resultados de los Censos de Población y Viviendas 2001 del INE, de los 8,3 millones de edificios de viviendas existentes en el año 2000, el 75% son edificios con 1 ó 2 plantas.

Consumos energéticos del sector de edificación

Cabe recordar que en este epígrafe sólo se han considerado los consumos energéticos de las instalaciones fijas de los edificios de viviendas, excluyendo el equipamiento o la ofimática, como los electrodomésticos, que se tratan en el epígrafe siguiente.

El consumo energético del sector de edificios ascendió en el año 2000 a 14.491 ktep. El Consumo de Energía en el sector doméstico –suma de los consumos energéticos de calefacción, agua caliente sanitaria, e iluminación– ascendía, en el año 2000, a 8.916 ktep, lo que representa un 9,87% del consumo energético total del país. Su peso se distribuye de la forma siguiente: calefacción (63%), agua caliente sanitaria (27%) e iluminación (10%). El peso del aire acondicionado no resultaba representativo en el año 2000.

El consumo energético del sector terciario, considerado en este documento, es la suma de los consumos energéticos de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria e iluminación. El consumo energético en el sector terciario ascendió, en el año 2000, a 5.575 ktep, lo que representa un 6,13% del consumo total nacional.

Dentro de los hogares españoles, el consumo energético se distribuye de forma muy similar actualmente –datos del año 2000– a como lo hacía en 1990, como puede apreciarse en la Fig. 34. La mayor parte del consumo final de energía se dedica a la calefacción y al agua caliente sanitaria. El consumo medio de energía final por hogar y su comparación con la media europea en el intervalo 1985-2000 se presenta más adelante en la Fig. 52 de la sección 4.1.2 sobre intensidad energética.



Fig. 34. Distribución en porcentaje del consumo total de energía de los hogares en España, por uso final, 1990 y 2000

Fuente: [IDAE, 2003]

Los factores que tienen mayor influencia en el consumo de energía de los edificios (ver [MINECO, 2003b]) son los siguientes:

- El número de edificios: debido a que un aumento en el número de edificios de viviendas y del sector terciario tiene como consecuencia un mayor consumo global de energía. En el sector doméstico la ralentización en el aumento de la población no se ha traducido en una estabilización del consumo de energía, ya que se ha producido un aumento del número de unidades familiares, pero con una reducción en el número de personas que las componen. Un mayor número de hogares se traduce en un aumento del consumo para calefacción, dado que el mismo está más ligado a la superficie de las viviendas que al número de personas que las habitan, a diferencia de lo que ocurre con el consumo de agua caliente sanitaria.
- El clima: debido a que la temperatura exterior, la radiación solar, el número de horas de sol, etc. son factores que afectan a la demanda de energía de los edificios.
- La envolvente del edificio: es decir, las características térmicas de los cerramientos que constituyen la capa envolvente del edificio, como son las fachadas, ventanas, cubierta y suelo.
- Las condiciones de operación y funcionamiento del edificio: el horario de funcionamiento, el número de ocupantes, la variabilidad de los mismos en el tiempo, los hábitos de higiene — por ejemplo en la demanda de agua caliente sanitaria—, las condiciones de confort a mantener en su interior, etc.
- El rendimiento de las instalaciones térmicas y de iluminación: la mejora del nivel de vida en nuestro país ha favorecido la instalación de un mayor número de sistemas de calefacción y aire acondicionado, lo que se ha traducido también en un mayor consumo energético. El rendimiento medio estacional de estas instalaciones —que depende de los rendimientos

parciales de los equipos y del sistema seleccionado en sí, junto con la fuente de energía utilizada – tiene influencia también en el consumo de energía.

Con el fin de disponer de una muestra real del consumo de energía de diferentes tipologías de edificios, en la *“Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012”* se ha realizado una recopilación de información energética de edificios situados en distintas zonas climáticas del país (ver [MINECO, 2003b]).

El resultado de la encuesta ha proporcionado un total de 122 edificios, repartidos de forma desigual entre las diferentes tipologías de edificios y zonas climáticas. Una muestra tan reducida, con un sólo edificio por tipología y zona climática, es poco representativa de la realidad. Los resultados que ofrece la encuesta son excesivamente divergentes y no se pueden comparar entre sí. Respecto a los datos sobre energía, en la encuesta indicada se dispuso de los de consumos totales, ya que se obtienen directamente de las facturas. Pero no sucedió lo mismo con los consumos energéticos desglosados por usos, puesto que los edificios no disponen de contadores específicos para obtener registros por separado. Además, en casos como el de las grandes superficies comerciales o los edificios compartidos de oficinas, los gestores energéticos disponen de datos de los servicios comunes, pero desconocen los consumos de los arrendatarios.

Los consumos de cada tipo de edificio se muestran con indicadores distintos, puesto que se ha tomado como unidad específica la que producía los resultados más regulares. Por ejemplo (ver detalle en [MINECO, 2003b]), se pudo comprobar que para un hotel el indicador más adecuado es la energía consumida por estancia, mientras que para un supermercado es la energía consumida por unidad de superficie. En la Tabla 23 se presentan los resultados de este análisis, indicando las unidades en cada uno de los casos.

CONSUMOS ESPECÍFICOS TOTALES			
Viviendas	Bloque colectivo		107 kWh/m ² Media
	Vivienda unifamiliar adosada o aislada		43 kWh/m ² Media
Oficinas			2.453 kWh/trabajador 145 kWh/m ²
Hospitales			29.199 kWh/cama 251 kWh/m ²
Pequeño comercio			580 kWh/m ²
Grandes superficies de venta	Superficie total	Energía total	396 kWh anuales/m ²
		Climatización para superficie total	171 kWh anuales/m ²
	Espacios comunes	Energía total	168 kWh anuales/m ²
		Iluminación y elevadores	70 kWh anuales/m ²
Climatización		98 kWh anuales/m ²	
Establecimientos	Climatización	73 kWh anuales/m ²	
Hipermercados			327 media kWh/m ²
Hoteles			19 kWh/estancia 403 kWh anuales/m ²
Edificios destinados a docencia			406 kWh / alumno 43 kWh/m ²

Tabla 23. Consumo medio de energía final en edificios en España, por metro cuadrado y otros factores, según la tipología del edificio, 2002

Fuente: [MINECO, 2003b]

Los consumos de energía en las viviendas dependen, principalmente, de la superficie habitable y del número de ocupantes. Ahora bien, si el consumo se desglosa por usos, se observará que unos dependen sobre todo del tamaño, como la iluminación y la calefacción, y otros únicamente dependen del número de ocupantes, como el agua caliente sanitaria o la energía para cocinar.

Aunque la media se sitúe en 580 kWh/m², el consumo específico de los pequeños comercios es muy variable, pudiéndose establecer un rango de consumos de 100 a 600 kWh/m².

El indicador más adecuado para las grandes superficies de venta es el consumo de energía por unidad de superficie, distinguiendo en cada caso entre superficie correspondiente a espacios comunes y a establecimientos alojados en el interior de la gran superficie (Superficie Bruta Alquilable).

En hipermercados, el indicador de consumo total por unidad de superficie destaca por su escasa dispersión, por lo cual se puede considerar como un indicador válido para este sector.

Los indicadores más significativos para los hoteles son el consumo energético por estancia – equivalente a la estancia de una persona durante un día y una noche – y, en menor grado, el consumo por unidad de superficie. Sin embargo, para que el consumo de energía por unidad de superficie sea comparable entre hoteles, es necesario que los valores se refieran a hoteles con la misma tasa de ocupación, por lo que ha sido necesario dividir los consumos por el factor de ocupación.

La Tabla 24 muestra los principales consumos de energía final en edificios en España, según la tipología del edificio, en porcentaje, en el año 2002. Se presenta también el porcentaje que suponen el consumo de energía eléctrica y el de combustibles en edificios españoles, según la tipología del edificio, en 2002.

		Consumo principal (% sobre el total)	Segundo consumo (% sobre el total)
TIPOLOGÍA DE EDIFICIO	Bloque colectivo	Calefacción (30%)	A.C.S. (25%)
	Vivienda unifamiliar adosada	Calefacción (45%)	A.C.S. (20%)
	Vivienda unifamiliar aislada	Calefacción (45%)	A.C.S. (20%)
	Edificio de oficinas multiuso	Climatización (52%)	Iluminación (33%)
	Edificio de oficinas monouso	Otros (38%)	Climatización (36%)
	Hospitales	Iluminación (46%)	Calefacción (28%)
	Pequeño comercio	Iluminación (57%)	Climatización (43%)
	Grandes superficies	Climatización (47%)	Otros (29%)
	Hipermercados	A.C.S. (30%)	Otros (29%)
	Hoteles	Calefacción (63%)	Iluminación (16%)
	Centro de docencia	Calefacción (67%)	Iluminación (18%)
	Centro deportivo		

		Consumo de energía eléctrica	Consumo de combustible
TIPOLOGÍA DE EDIFICIO	Bloque colectivo		
	Vivienda unifamiliar adosada	25 – 30 %	75 – 80 %
	Vivienda unifamiliar aislada		
	Edificio de oficinas multiuso	86%	14%
	Edificio de oficinas monouso		
	Hospitales	50%	50%
	Pequeño comercio		
	Grandes superficies	100%	0%
	Hipermercados		
	Hoteles	52%	48%
	Centro de docencia	31%	69%
	Centro deportivo con piscina cubierta	20%	80%
Centro deportivo sin piscina cubierta	45%	55%	

Tabla 24. Principales consumos de energía final en edificios en España, según la tipología del edificio, en porcentaje, 2002. Porcentaje que suponen el consumo de energía eléctrica y el de combustibles en edificios españoles, según la tipología del edificio, 2002

Fuente: [MINECO, 2003b]

En edificios de viviendas, el mayor consumo energético es para calefacción, seguido del consumo para agua caliente sanitaria. En oficinas o comercios, son la climatización y la iluminación los principales consumidores de energía. El consumo de energía eléctrica en las viviendas suele oscilar entre el 25 y el 30%, mientras que el resto es consumo de combustible. Sin embargo, la tendencia se invierte en oficinas y comercios, pues la energía final preponderante es la electricidad. En otros casos, la situación es más variable.

Tecnologías utilizadas en instalaciones fijas en el sector doméstico y terciario

La Fig. 35 muestra el porcentaje de viviendas en España según el tipo de calefacción, en el año 2001.

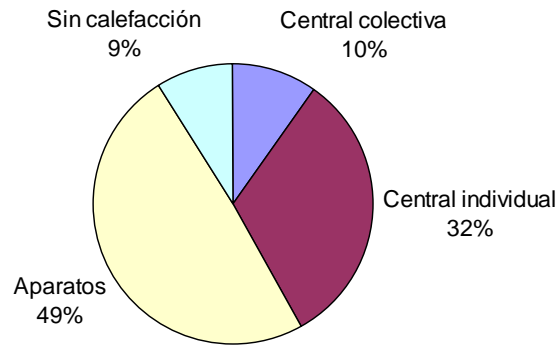


Fig. 35. Porcentaje de viviendas en España según el tipo de calefacción, 2001

Fuente: [MINECO, 2003b]

La tendencia en los últimos años evidencia un crecimiento del número de viviendas con calefacción. El 10% de las viviendas disponen de un sistema de calefacción centralizado colectivo, el 32% individual, el 49% con aparatos –estufas, radiadores, etc. –, y el 9% no tienen calefacción.

La Fig. 36 presenta el porcentaje de viviendas en España según el sistema de producción de agua caliente sanitaria, en el año 2001.

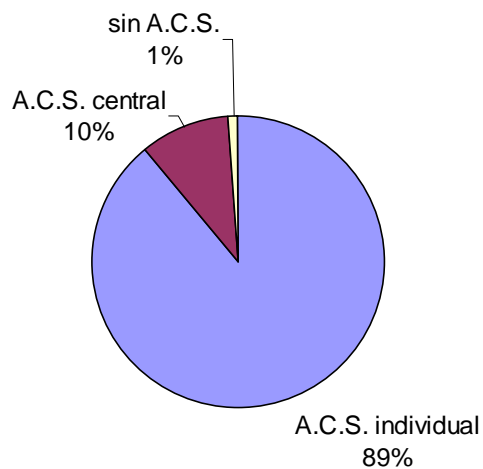


Fig. 36. Porcentaje de viviendas en España según el sistema de producción de agua caliente sanitaria, 2001

Fuente: [MINECO, 2003b]

La práctica totalidad de las viviendas dispone de un sistema de producción de este servicio: el 10% mediante un sistema central colectivo y el resto, 89%, individual –calderas mixtas, calentadores a gas o termos eléctricos principalmente–.

En iluminación, el número de lámparas en el sector doméstico es predominantemente incandescente –en más del 90% de los casos– seguido de las fluorescentes, halógenas y de bajo consumo. El número de lámparas halógenas y de bajo consumo, ha aumentado en detrimento de las incandescentes.

En el sector de oficinas (ver [MINECO, 2003b]) son habituales los sistemas de producción calor y frío centralizados con calderas y plantas enfriadoras. En iluminación los sistemas más comunes son fluorescentes con reactancias electromagnéticas. En el sector de restaurantes y alojamientos, y para el caso de hoteles, el sistema de producción de calor y frío suele ser centralizado, con plantas enfriadoras y calderas para la producción de agua caliente sanitaria y calefacción. En el sector de restauración lo habitual suelen ser equipos autónomos de bomba de calor. La iluminación se reparte entre lámparas incandescentes, fluorescentes, halógenas y de bajo consumo. En cuanto al sector comercio –que se puede subdividir en grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales y pequeño comercio– los sistemas utilizados varían desde instalaciones centralizadas de producción de calor y frío, equipos autónomos de bomba de calor situados en las cubiertas de los edificios, hasta pequeños equipos bomba de calor partidos. Lo mismo sucede con el sistema de iluminación, el cual es diferente según el tipo de establecimiento: fluorescentes con balasto electromagnético ó electrónico, lámparas halógenas, incandescentes, de bajo consumo, etc. En el sector sanitario, y en el caso de los hospitales, los sistemas habituales de producción de calor y frío están centralizados, así como la producción de agua caliente sanitaria. El 90% de la iluminación instalada es fluorescente con balastos electromagnéticos. En el sector educación, la instalación más habitual es la caldera centralizada para la calefacción y las lámparas fluorescentes.

Contexto internacional

En comparación con Europa, España destaca por ser el país con mayor porcentaje de viviendas en propiedad de la Unión Europea, según puede comprobarse en la Tabla 25.

%	Viviendas en propiedad
España	85,4
Grecia	83,6
Irlanda	82,3
Italia	75,4
Bélgica	72,9
Luxemburgo	70,8
Reino Unido	70,5
Finlandia	68,1
Dinamarca	65,2
Portugal	65,2
Francia	62,5
Suecia	59,9
Austria	53,9
Países Bajos	53
Alemania	43,3
UE-15	63,4

Tabla 25. Porcentaje de viviendas en propiedad en los países de la Unión Europea (UE-15), 2000

Fuente: [INE, 2004b]

Por último, la Tabla 26 muestra el número de viviendas por cada hogar en varios países de la Unión Europea (UE-15), en el año 2001.

	Total Viviendas (millones)	Total Viviendas (millones)	Viviendas por cada 100 hogares
Alemania	38,00	37,20	98
Bélgica	4,30	4,70	109
Dinamarca	2,50	2,50	100
España	13,20	19,60	191
Francia	24,20	29,30	121
Grecia *	3,88	4,66	120
Irlanda	1,30	1,40	105
Italia	20,60	26,50	129
Luxemburgo	0,10	0,15 **	140
Países Bajos	6,70	6,70	100
Portugal	3,70	4,7 ***	134 ***
Reino Unido	25,30	24,60	97

* Año 1997

** Año 1994

*** Año 1998

Tabla 26. Número de viviendas por cada hogar en varios países de la Unión Europea (UE-15), 2001

Fuente: [MFOM, 2002]

España se encuentra en el segundo lugar de la Unión Europea (UE-15) en cuanto a número de viviendas por hogar, únicamente superado por Francia.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [IDAE, 2004] amplía la información que se ha presentado sobre consumos energéticos en edificación y en instalaciones fijas del sector residencial y terciario español.

3.2.4.b Subsector residencial y terciario: consumos en equipamiento

- *Descripción:*

El subsector de consumos en equipamiento abarca todo el sector de los electrodomésticos – gama blanca, gama marrón y pequeño electrodoméstico –, la climatización doméstica – equipos de hasta 12 kW de potencia –, las cocinas y hornos y el equipamiento ofimático en general – tanto en el sector doméstico como en el resto de sectores –. Una de las características del equipamiento doméstico – que lo diferencian de las instalaciones fijas de calefacción o agua caliente sanitaria, por ejemplo – es que su adquisición depende de las apetencias o necesidades de los usuarios y no suelen venir incorporados a las viviendas. La configuración socioeconómica determina en gran medida el grado y el tipo de equipamiento. Por ejemplo, la incorporación masiva de la mujer al mundo laboral y la menor disponibilidad para realizar las tareas domésticas, determina que se dé prioridad a la compra de equipos rápidos, de altas prestaciones. Los nuevos hábitos de compra, en centros comerciales y en fin de semana, condicionan, asimismo, la necesidad de capacidades cada vez más grandes para los frigoríficos y congeladores. Las lavadoras, a su vez, se demandan con mayores capacidades e incluso existe una gran demanda de equipos de muy alto consumo energético, como es el caso de las secadoras, para tareas que antes se realizaban de forma natural a coste cero de energía.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

- ❖ **Caracterización del subsector residencial y terciario: equipamiento**

► **Equipamiento de los hogares españoles, como porcentaje del total de hogares que poseen determinado equipamiento, 1991-2001.** La Tabla 27 se ha obtenido de [IDAE, 2004], p. 65.

- ❖ **Consumos energéticos del subsector residencial y terciario: equipamiento**

► **Consumo total de energía final del subsector residencial español en equipamiento, por tipo de equipamiento, 2000.** La Tabla 28 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector residencial y servicios, p. 10.

► **Consumo total de energía final del subsector servicios en España, por tipo de servicio, 1980 y 2000.** La Fig. 37 se ha obtenido de [IDAE, 2003], p. 55.

- ❖ **Tipo de equipamiento utilizado en el subsector residencial español**

► **Porcentaje que representa cada calificación energética de electrodomésticos en el sector residencial español, 2000-2002.** La Tabla 29 se ha obtenido de [MINECO, 2003b] sector residencial y servicios, p. 25.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Caracterización del subsector residencial y terciario: equipamiento

Este sector incluye los consumos correspondientes a electrodomésticos, cocinas, aire acondicionado doméstico –hasta 12 kW– y equipamiento ofimático, en los sectores terciario y residencial. A excepción del equipamiento ofimático, el resto de equipamiento se circunscribe prácticamente en su totalidad al sector residencial. El equipamiento en los hogares se ha incrementado de manera importante en los últimos años, especialmente desde la segunda mitad de los años 90. Existen, así, aparatos con una penetración del prácticamente 100%, como la lavadora, el frigorífico y la cocina, cuya evolución en ventas está ligada al incremento del número de hogares. Otros, como es el caso del lavavajillas, el microondas o la aspiradora, han experimentado crecimientos importantes que van ligados a un mayor equipamiento. La evolución del equipamiento doméstico se muestra en la Tabla 27, como porcentaje del total de hogares que poseen determinado equipamiento entre 1991 y 2001.

%	Hogares que tienen el equipamiento		
	1991	1995	2001
Frigorífico	98,6	99,2	99,6
Lavadora	95	98	98,4
Lavavajillas	6,8	13,4	22
Congelador independiente	6,4	11	12,5
Secadora de ropa	3,6	6,6	9,3
Microondas	5,2	26,7	58,1
Aspiradora	22,9	37,1	47,6

Tabla 27. Equipamiento de los hogares españoles, como porcentaje del total de hogares que poseen determinado equipamiento, 1991-2001

Fuente: [IDAE, 2004]

El equipamiento audiovisual, por su parte, ha crecido considerablemente en los últimos años. Así, la tasa media de televisores por hogar es superior a 1,4; el vídeo está presente en más del 70% de hogares y en más de un 60% existe cadena de alta fidelidad.

En cuanto al equipamiento ofimático, es de destacar que más de un tercio de los hogares españoles tienen algún ordenador personal y que, de las más de 800.000 empresas registradas en España, más del 91% tiene equipamiento informático, siendo la media de casi nueve ordenadores por empresa.

Consumos energéticos del subsector residencial y terciario: equipamiento

Cabe destacar que, en España, la coyuntura económica favorable de los últimos años ha provocado una progresiva convergencia con los niveles de equipamiento de los países europeos de nuestro entorno y, por tanto, un incremento del consumo energético debido al equipamiento. En el caso de la ofimática, la penetración de los equipos ha aumentado progresiva e incesantemente en la práctica totalidad de los sectores de actividad, incluido el sector residencial. Hay que resaltar, igualmente, que el consumo del sector equipamiento es mayoritariamente eléctrico, representando en la actualidad un porcentaje cercano al 15% del consumo final de energía eléctrica en el ámbito nacional.

El consumo de energía en el equipamiento doméstico y ofimático, objeto de este análisis sectorial, se reparte tal y como se indica en la Tabla 28. Los datos son del año 2000 y están expresados en ktep.

ktep		Total consumo residencial
Equipamiento	Electrodomésticos	1.848
	Cocina	1.130
	Aire acondicionado	23
	Total	3.001

Tabla 28. Consumo total de energía final del subsector residencial español en equipamiento, por tipo de equipamiento, 2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

Como puede apreciarse, la mayor parte corresponde a los electrodomésticos, seguidos de las cocinas y, a bastante distancia de los equipos de aire acondicionado³⁷.

Por su parte, el equipamiento informático supone un consumo total de 461 ktep/año. En su mayor parte está incluido en el sector terciario, aunque unos 20 ktep se consumen dentro del sector residencial. Hay que destacar que la energía utilizada por estos equipamientos –sector doméstico y de oficinas–, aunque contribuye sólo con un 3,8% al consumo final de energía, representa un 14,6% del consumo total de energía eléctrica a nivel nacional. En cocinas, el peso de la energía eléctrica se está incrementando por el aumento de penetración de las

³⁷ Sin embargo, el crecimiento en las ventas de aparatos de aire acondicionado es notable. Así, las ventas de aparatos de aire acondicionado domésticos aumentaron en el 2003 en España un 30% con respecto a 2002, llegando a las 942.207 unidades vendidas.

vitrocerámicas y de nuevos equipamientos, principalmente hornos microondas; sin embargo, todavía sigue siendo mayoritario el uso de gas que, en conjunto, significa un 58% de consumo energético para cocinas y un 0,8% del consumo energético nacional.

En la Fig. 37 se presenta el consumo de energía en el sector servicios en España, en porcentaje y por subsectores, en los años 1980 y 2000: oficinas, hospitales, comercio, restaurantes y alojamientos y educación. El consumo energético representado en este caso es el total, incluyendo instalaciones fijas y equipamiento.

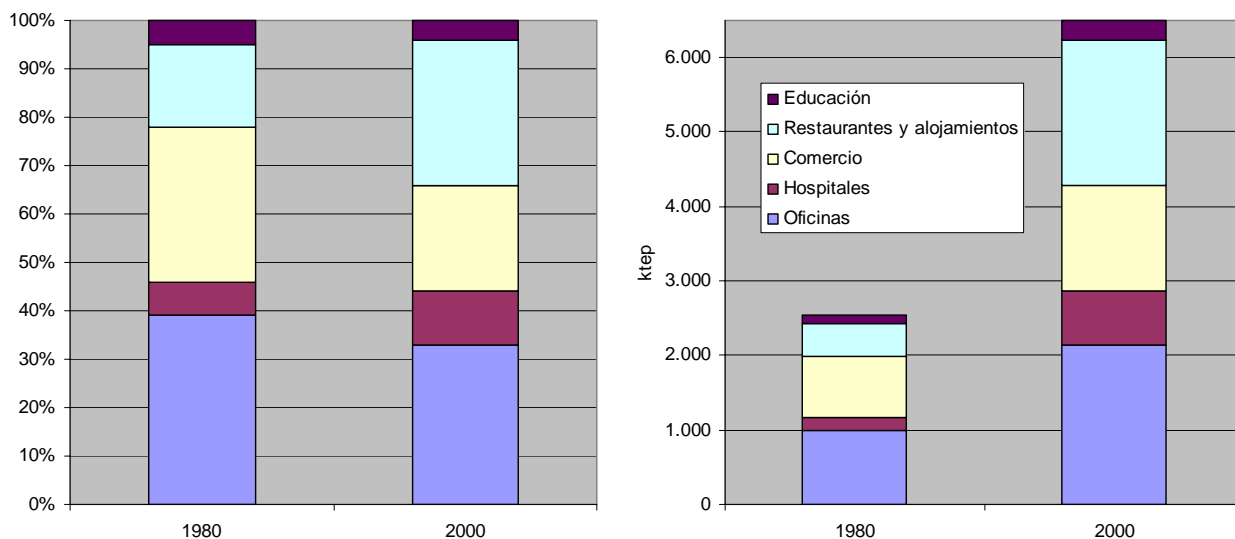


Fig. 37. Consumo total de energía final del subsector servicios en España, por tipo de servicio, 1980 y 2000

Fuente: [IDAE, 2003]

El sector de oficinas es el que tiene un mayor peso en el consumo de energía dentro de este sector (un 33%), seguido por los restaurantes y alojamientos (un 30%), comercio (el 22%), sanidad (el 11%) y educación (el 4%). Se observa, así, como en estos 20 años el consumo energético se ha multiplicado por 2,6 en este sector.

Tipo de equipamiento utilizado en el subsector residencial español

La Tabla 29 muestra el porcentaje que representa cada calificación energética de electrodomésticos³⁸, en el sector residencial español, en el año 2002. Para ello, se han tomado los electrodomésticos más significativos, como son: lavadoras, frigoríficos, secadoras, congeladores y lavavajillas.

³⁸ La calificación energética de los electrodomésticos pretende mostrar al consumidor el nivel de eficiencia de los distintos aparatos, atendiendo a criterios de consumo eléctrico de la máquina, consumo de agua, nivel de ruido en operación, etc. La forma en que el etiquetado energético clasifica los electrodomésticos se basa en la asignación de una letra: existen 7 letras, desde la A a la G, siendo la letra A indicativa máxima eficiencia.

CLASE ENERGÉTICA LAVADORAS	2000	2001	2002
A	16	23,2	29,1
B	22,9	25,7	24,9
C	26,5	23,1	19
D	4,4	2,8	1,4
E	0,2	0,1	0
F	0,1	0	0
G	0,1	0,6	1
No identificado	29,7	24,5	24,5

CLASE ENERGÉTICA FRIGORÍFICOS	2000	2001	2002
A	2,8	4,9	8,6
B	30,1	34,8	38,3
C	34,8	30,5	25,4
Combined	0,2	0,2	0,1
D	1,3	0,8	0,5
E	0,7	0,2	0,1
F	0	0	0
G	0,3	0,2	0,1
No identificado	29,9	28,6	26,9

CLASE ENERGÉTICA SECADORAS	2000	2001	2002
A	0	0	1,6
B	2,3	2,7	0,8
C	36,9	46,6	55,9
D	25	16,6	10
E	1,7	4,4	5,2
F	6,3	5,8	3
G	3,8	1,3	0,3
No identificado	23,9	22,7	23,4

CLASE ENERGÉTICA CONGELADORES	2000	2001	2002
A	0,3	0,6	1,1
B	4,2	4,7	4,3
C	13,8	17,3	18,4
D	13,2	14,9	14,7
E	22,8	22	21,1
F	6,9	3,7	2,2
G	9,2	6,8	7,4
No identificado	29,7	30	30,9

CLASE ENERGÉTICA LAVAVAJILLAS	2000	2001	2002
A	3,4	5,9	12,9
B	7,3	15,3	23,4
C	24,1	33,9	29,3
D	8,2	7,5	3,5
E	0,6	0,4	0
No identificado	56,3	37	30,9

Tabla 29. Porcentaje que representa cada calificación energética de electrodomésticos en el sector residencial español, 2000-2002

Fuente: [MINECO, 2003b]

En el año 2002, únicamente el 8,6% de los frigoríficos de los hogares españoles son de clase A. La gran mayoría son de clase B o de clase C (38,3% y 25,4%), y buena parte de ellos estaban sin identificar. Las lavadoras de clase A y B representan casi el 55% del total en 2002. En otros electrodomésticos existe más dispersión en cuanto a la clase energética, aunque el valor más repetido tiende a ser la clase C.

Destacar, en cualquier caso, el gran porcentaje que representa el valor “no identificado” en todos los electrodomésticos presentados. Además, en la Tabla 29 se puede observar un progreso hacia electrodomésticos más eficientes con el paso de los años.

Es importante destacar el crecimiento de ventas de frigoríficos que no hacen escarcha – “no frost” –, los cuales tienen un mayor consumo que los tradicionales. La cuota de mercado de los aparatos de mayor eficiencia energética para los electrodomésticos presentados es baja, excepto en lavadoras.

- Fuentes de información complementaria:
 - El documento [IDAE, 2004], en la parte referente a eficiencia energética, amplía la información que se ha presentado sobre consumos energéticos en equipamiento del sector residencial y terciario español.

3.2.4.c Subsector servicios públicos

- *Descripción:*

El subsector servicios públicos considera como consumos los del alumbrado público y los de las instalaciones relacionadas con la potabilización, abastecimiento y depuración de aguas residuales. El detalle de estos consumos es lo que se analiza en este epígrafe.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

- ❖ **Consumos energéticos del subsector de servicios públicos**

► **Porcentaje del consumo de energía final del subsector de servicios públicos en España que corresponde cada tipo de servicio, 2001.** La Fig. 38 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector servicios públicos, p. 8.

► **Consumo eléctrico en alumbrado público en España, 1990-2000.** La Fig. 39 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector servicios públicos, p. 13.

► **Consumo de energía final en el subsector de suministro de agua en España, por proceso, 1990-2000.** La Fig. 40 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector servicios públicos, p. 14.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Consumos energéticos del subsector de servicios públicos

El consumo de energía en el subsector de servicios públicos, se representa en la Fig. 38. Como se ha advertido anteriormente, en este sector sólo se ha considerado el consumo en alumbrado público y de las instalaciones relacionadas con la potabilización, abastecimiento y depuración de aguas residuales. Como se puede observar, el mayor consumidor de energía es el alumbrado público (el 42%), seguido de la depuración de aguas residuales (el 40%). Con un peso menor se encuentra el consumo de energía en abastecimiento de agua (el 14%) y, por último, la potabilización y semáforos (el 2%, respectivamente).

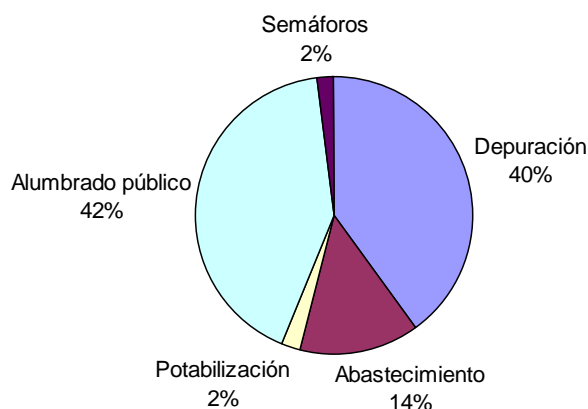


Fig. 38. Porcentaje del consumo de energía final del subsector de servicios públicos en España que corresponde cada tipo de servicio, 2001

Fuente: [MINECO, 2003b]

El consumo energético del sector servicios públicos –alumbrado público e instalaciones relacionadas con la potabilización, abastecimiento y depuración de aguas residuales– ascendió a 591 ktep, en el año 2000, lo que representa un 0,7% del consumo energético del país.

El subsector del alumbrado público (ver [MINECO, 2003b]) lo constituyen la iluminación de carreteras, viales, calles y alumbrado ornamental. Su consumo energético, en el año 2000, fue 261 ktep. A su vez, dentro del consumo de energía eléctrica en alumbrado público se puede distinguir entre el alumbrado público, propiamente dicho, que representaba en el año 2000 el 96% del consumo total del sector (250 ktep/año) y el alumbrado de semáforos que representaba el 4% del consumo en alumbrado público total (11 ktep/año). El consumo de energía causado por el funcionamiento de las instalaciones de alumbrado público está condicionado por un gran número de factores que afectan a la demanda energética como, por ejemplo, los niveles de iluminación necesarios, o el régimen de funcionamiento. La eficiencia con que esta demanda de energía es satisfecha depende, a su vez, de otra serie de factores, entre los que cabe citar el rendimiento de las fuentes luminosas, la eficiencia de las luminarias, las pérdidas de los equipos auxiliares eléctricos y de los dispositivos de regulación y control que permiten regular el alumbrado público.

El subsector de las instalaciones de potabilización, abastecimiento y depuración de aguas residuales, por su parte, tuvo un consumo energético, durante el año 2000, de 330 ktep. Como en el caso anterior, la inmensa mayoría de estas instalaciones son de titularidad pública. Cabe destacar que la mayoría de estas instalaciones son explotadas por empresas de servicios privadas o mixtas, contratadas por los Ayuntamientos o las Comunidades Autónomas, que son los propietarios de las mismas. El bombeo es la tecnología de mayor consumo, con un 54%; seguida de la aireación de balsas biológicas en depuradoras, con un 43%. Los equipos destinados a la manipulación de fluidos –agua, aire o lodos– absorben la mayor parte del consumo energético. Son las bombas, compresores, turbinas y centrifugadoras, todos ellos equipos consumidores de electricidad. El consumo de energía en potabilización, abastecimiento y depuración de aguas residuales depende principalmente del volumen de agua tratada, abastecida y depurada y, por tanto, de la población a la que da servicio.

A continuación, en la Fig. 39 se analiza la evolución del consumo de energía eléctrica para alumbrado público, en el periodo entre 1990 y 2000. Los datos se presentan en GWh/año. El consumo de energía en alumbrado público, en 1990, es de 2.418 GWh/año, correspondiente a 64.794 abonados y 3,5 millones de puntos de luz. El último año para el que se dispone de información es el 2000. En este año, el número de abonados a la tarifa específica para alumbrado público, es de 70.486 y el consumo eléctrico corregido para alumbrado público asciende a 2.907 GWh/año, lo que representa el 1,5% del consumo eléctrico nacional, dando servicio a 4,2 millones de puntos de luz. A este consumo habría que añadir 127 GWh/año, correspondientes al consumo de energía eléctrica en semáforos.

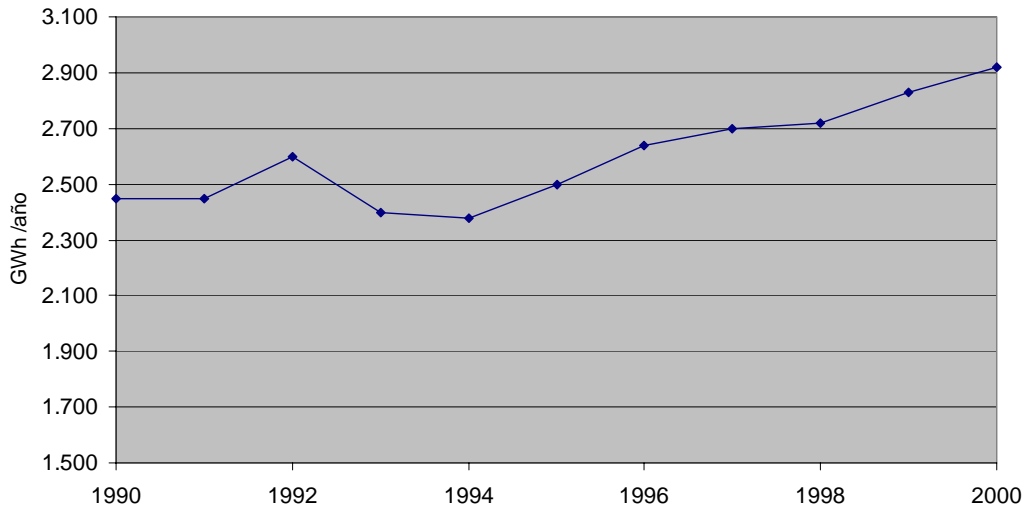


Fig. 39. Consumo eléctrico en alumbrado público en España, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

Se aprecia una tendencia creciente, a partir del año 1994, en el consumo de energía eléctrica para alumbrado público. El crecimiento medio en el consumo energético es de un 2% anual.

En la Fig. 40 se refleja la evolución de los consumos energéticos del subsector del agua, diferenciando entre abastecimiento, potabilización y depuración de agua. En la misma se observa un crecimiento medio en el consumo energético del 10,6% anual.

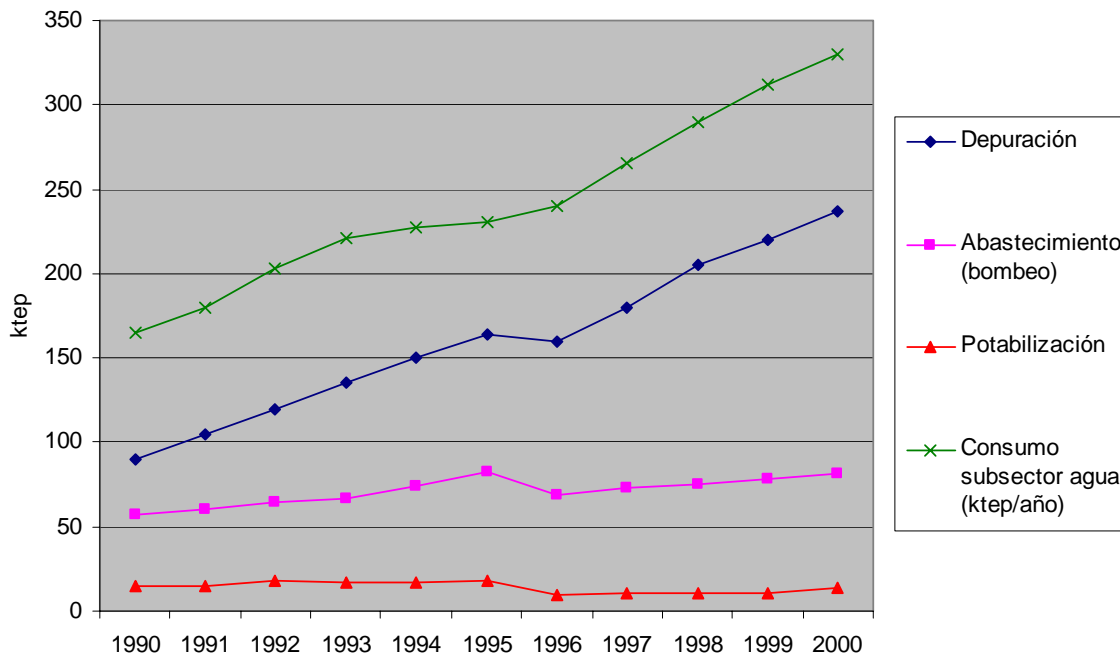


Fig. 40. Consumo de energía final en el subsector de suministro de agua en España, por proceso, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En la referencia [IDAE, 2004] se presenta información adicional sobre consumos energéticos del sector de servicios públicos español.

3.2.4.d Subsector de agricultura y pesca

- *Descripción:*

Este capítulo comprende a los subsectores de la agricultura, la ganadería y la pesca. Dentro del sector agrícola, a su vez se distinguen otros subsectores de consumo: maquinaria agrícola, regadío y cultivos en invernadero. En este epígrafe se analiza la caracterización económica del subsector y sus consumos energéticos.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

- ❖ **Caracterización económica y consumos energéticos del subsect. de agricultura y pesca**

► **Porcentaje del consumo de energía final total en España que corresponde al subsector de agricultura y pesca, 1985-2000.** La Fig. 41 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector agricultura y pesca, p. 3.

► **Consumo de energía final del subsector de agricultura y pesca en España, por subsectores de actividad, 2001.** La Fig. 42 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector agricultura y pesca, p. 4.

Caracterización económica y consumos energéticos del subsector de agricultura y pesca

La agricultura y la pesca suponen el 3,2% de la actividad económica, en términos de Valor Añadido Bruto, con una tendencia decreciente en el tiempo, lo cual se ve reflejado en gran medida en el consumo porcentual de energía.

La situación actual del sector agrario y pesquero español en la economía nacional viene definida por los resultados económicos obtenidos, que se sintetizan en las Cuentas Económicas de las actividades correspondientes. Como síntesis, se extrae que la Renta Agraria experimentó durante el 2001 un aumento del 4,6% en términos corrientes, superando por tanto los 21.860 millones de Euros. Finalmente, al considerar la evolución del número de ocupados y el deflactor del PIB, se obtiene un incremento de la Renta Agraria por ocupado en términos reales próximo al 2,6%.

Al analizar la evolución de la Producción de la Rama Agraria durante el periodo 1990-2001, se observan dos puntos de inflexión correspondientes a las malas campañas de los años 1992 y 1999. El fuerte peso relativo de la Producción Vegetal (60%) hace que la Producción de la Rama esté aun muy influenciada por las frecuentes oscilaciones de la misma. Por el contrario, la Producción Animal presenta una evolución más suavizada dado el gran peso que en ella tiene la ganadería intensiva.

Del análisis de los indicadores económicos, sobre la participación de la Rama Agraria en el conjunto de la economía, se deducen por un lado, la disminución del peso relativo de la Rama Agraria en 1,5 puntos y por otro el incremento en 15 puntos del valor añadido bruto por ocupado y la consiguiente disminución del diferencial de rentas. Como síntesis de la evolución del sector de la Pesca, se aprecia un descenso del Valor Añadido Bruto en los últimos años. Este descenso ha sido provocado por las restricciones impuestas por la Política Pesquera Común (PPC), tras el ingreso de España en la Unión Europea.

La Fig. 41 muestra el porcentaje del consumo de energía final total en España que corresponde al subsector de agricultura y pesca, en el periodo entre 1985 y 2000. Se observa cómo este porcentaje ha ido decreciendo con el paso de los años, desde valores próximos al 7% a mediados de la década de los 80, hasta valores del 3% cerca del año 2000.

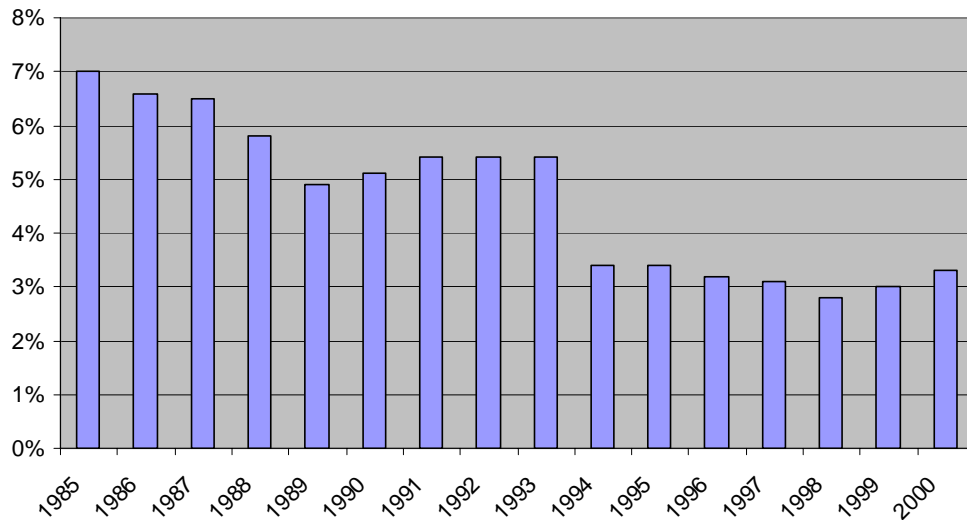


Fig. 41. Porcentaje del consumo de energía final total en España que corresponde al subsector de agricultura y pesca, 1985-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

La Fig. 42 presenta el consumo de energía final del sector de agricultura y pesca en España, por subsectores de actividad, en el año 2000. Los datos se expresan en tep.

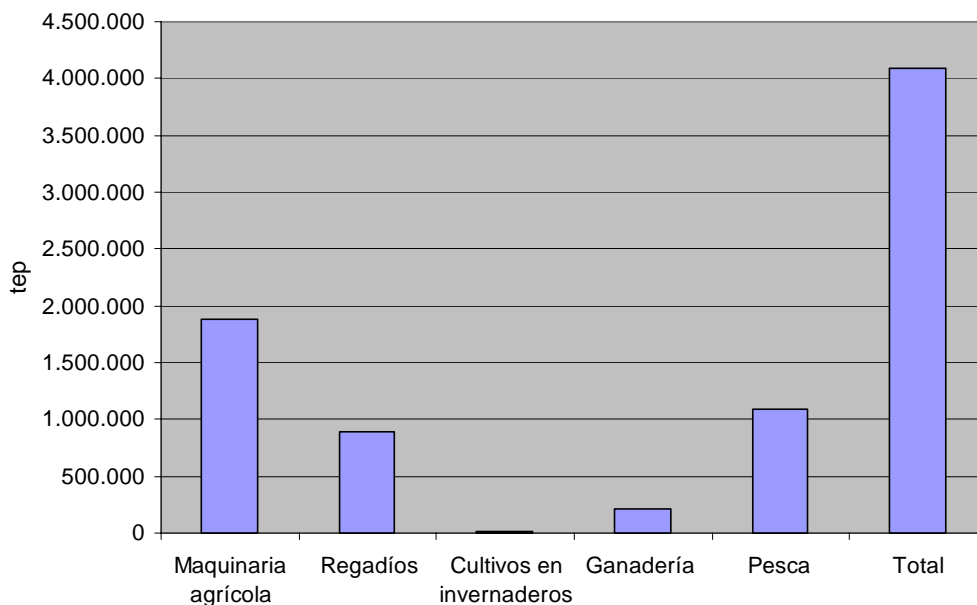


Fig. 42. Consumo de energía final del subsector de agricultura y pesca en España, por subsectores de actividad, 2001

Fuente: [MINECO, 2003b]

El mayor consumo energético en el año 2001 correspondió a la maquinaria agrícola, seguido de los regadíos y la pesca. A bastante distancia se encuentran la ganadería y los cultivos en invernaderos.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [IDAE, 2004] proporciona también información adicional sobre el sector de agricultura y pesca español.

3.2.5 Caracterización del subsector transformador de la energía desde la perspectiva energética

- *Descripción:*

Los sectores transformadores de la energía fueron analizados en la sección 3.1. Sin embargo, en este epígrafe se detallará más algo que en los balances de los aspectos energéticos no se detalló en exceso: el análisis de los consumos de energía que se producen en esta transformación, es decir, las pérdidas de energía que se producen en centrales eléctricas y en refino.

3.2.5.a Subsector de refino

- *Descripción:*

Como ya se comentó con anterioridad, el subsector de refino en España comprende la actividad de refino de petróleo, así como la mayoría de las unidades de petroquímica básica. En este epígrafe se centrará la atención en los consumos energéticos asociados a este sector.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

❖ Consumos energéticos del subsector de refino

Consumo de energía total, por refinerías y por tipo de combustible, del subsector de refino en España, 2001. La Tabla 30 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector transformador de la energía, p. 8.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Consumos energéticos del subsector de refino

La Tabla 30 muestra el consumo de energía total, por refinerías y por tipo de combustible, del sector de refino en España, en el año 2001. Los datos, según el caso, se presentan en kt al año o en GWh al año.

							Saldo exterior		Total	Mermas
		Gas natural	Gas refinería	Fuelóleo	Coque FCC *	OTROS petróleo	Energía Eléctrica	Vapor		
		kt/año	kt/año	kt/año	kt/año	kt/año	GWh/año	kt/año		
REFINERÍAS	Tarragona (ASESA)	0,0	0,0	19,7	0,0	0,0	7,5	0,0	230,0	4,7
	Castellón S. Cruz	0,0	179,2	25,8	46,4	4,4	-26,6	0,0	3.281,0	15,3
	Tenerife	0,0	102,0	71,0	0,0	0,0	-150,0	0,0	2.067,0	37,8
	Algeciras	22,8	286,5	348,7	106,7	32,5	-168,8	-131,4	9.423,0	43,3
	Huelva	55,8	121,1	171,1	40,9	12,4	-137,7	-38,4	4.774,0	26,7
	Cartagena	10,4	54,4	127,1	0,0	60,5	-151,3	0,0	2.886,0	22,6
	La Coruña	0,0	203,2	153,7	82,9	0,0	-327,6	0,0	5.080,0	42,7
	Puertollano	23,4	338,9	420,7	86,9	4,2	-87,3	-864,0	9.908,0	77,7
	Somorrostro	12,5	241,2	339,7	92,9	0,0	-19,8	0,0	8.288,0	22,6
	Tarragona (Repsol-YPF)	79,6	397,2	319,7	0,0	75,9	-256,7	-404,9	10.508,0	85,1
	TOTAL	204,5	1.923,7	1.997,2	456,7	189,9	-1.318,3	-1.438,7	56.446,1	378,5

* Coque catalizadores

Tabla 30. Consumo de energía total, por refinerías y por tipo de combustible, del subsector de refino en España, 2001

Fuente: [MINECO, 2003b]

El consumo de energía del sector de refino español se sitúa en torno al 7% sobre el crudo procesado (8% incluyendo mermas), lo que representó en 2001, 56.446 GWh (4.863 ktep), según el desglose por refinerías que se ha mostrado.

Las refinerías utilizan fundamentalmente dos formas de energía primaria: derivados del petróleo y gas natural, predominando la primera de ellas. Entre las características del consumo energético en refinerías españolas se pueden citar las siguientes:

- El consumo energético es, sobre todo, térmico (entre 200 y 400 MW), siendo el eléctrico de mucha menor importancia (entre 15 y 30 MW). Excluyendo la cogeneración, una refinería sencilla tiene una potencia térmica superior a 300 MW y un consumo eléctrico en el entorno de 15-30 MW.
- Los consumos de las refinerías presentan una gran variación, relacionado directamente con el grado de complejidad.
- Las refinerías que incorporan unidades de producción de olefinas, son particularmente ávidas de energía.
- El sector es un importante exportador de energía eléctrica y vapor.
- Al objeto de situar el autoconsumo del sector refino en el contexto del consumo de energía primaria del conjunto del país, aquél representa el 3,2% del total (128 Mtep) o el 4,0% si se refiere a combustibles fósiles.
- Los consumos energéticos varían de forma significativa entre las distintas refinerías, factores tales como el tamaño, año de diseño de las unidades principales, complejidad e integración con unidades de petroquímica son claves en esta materia. En términos generales se podría establecer una clasificación en la que el consumo de combustible, en relación a la carga, se estableciese en el 5% para una refinería de baja complejidad tecnológica (Hydroskimming), un 7% para una de complejidad moderada y de un 12% para instalaciones de alta complejidad con producción de olefinas.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En el documento [CNE, 2003] se presenta información adicional sobre el sector de refino en España.

3.2.5.b Subsector de generación de electricidad

- *Descripción:*

Como ya se comentó anteriormente, el subsector de generación de electricidad en España consume energía primaria para transformarla en energía final –electricidad–. Es precisamente este consumo energético el que se analiza en este epígrafe con mayor detalle.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

- ❖ **Consumos energéticos del subsector de generación de electricidad**

- ⚡ **Consumo de energía primaria para producción de electricidad por tipo de energía. Porcentaje de participación de cada tipo de energía en el consumo total y tasa de variación interanual, 2000 y 2001.** La Tabla 31 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector transformador de la energía, p. 28.

- ❖ **Consumos específicos de energía térmica por unidad de producto final**

- ⚡ **Consumo de energía por MWh producido en las centrales térmicas españolas, por tipo de combustible, 1990-2000.** La Tabla 32 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], sector transformador de la energía, p. 32.

- ❖ **Emissiones específicas en las plantas de generación de electricidad**

- ⚡ **Emissiones de SO₂, NO_x, CO₂ y partículas por kWh producido, en las centrales térmicas españolas, por tipo de combustible, 1994-2002.** La Tabla 33 se ha obtenido de [CNE, 2003], Anexo, pp. 24 y 25.

- *Detalle de los indicadores sectoriales:*

Consumos energéticos del subsector de generación de electricidad

El consumo de energía primaria para producción de electricidad en los años 2000 y 2001 figura en la Tabla 31. Se presenta el consumo por tipo de energía y el porcentaje de participación de cada tipo de energía en el consumo total. Se muestra también la tasa de variación interanual. En todos los casos, la información corresponde a los años 2000 y 2001.

Consumo de energía primaria en generación de electricidad. Total nacional					
ktep y %	2000		2001		2001/2000 (%)
	(ktep)	(%)	(ktep)	(%)	
Hidroeléctrica	2.534	5,6	3.528	7,7	39,2
Nuclear	16.211	35,6	16.602	36,1	2,4
Carbón	18.597	40,9	16.485	35,8	-11,4
- Nacional	8.974	19,7	8.121	17,6	-9,5
- Importado	9.624	21,2	8.364	18,2	-13,1
Petróleo	4.467	9,8	5.021	10,9	12,4
Gas natural	2.765	6,1	3.104	6,7	12,3
Otros *	911	2	1.275	2,8	40
TOTAL	45.485	100	46.016	100	1,2

* Biomasa, residuos sólidos urbanos, eólica y solar fotovoltaica

Consumo de combustibles en generación de electricidad. Total nacional						
kt y %	2000	2001	2001/2000	2000	2001	2001/2000
	(kt)	(kt)	(%)	(kt)	(kt)	(%)
Carbón	40.830	36.889	-9,7	18.252	16.138	-11,6
- Hulla+antracita nacional	12.199	11.082	-9,2	6.135	5.588	-8,9
- Carbón importado	15.846	13.710	-13,5	9.279	8.017	-13,6
- Lignito negro	4.384	3.325	-24,1	1.387	1.029	-25,8
- Lignito pardo	8.402	8.771	4,4	1.451	1.503	3,6
Productos petrolíferos	4.631	5.261	13,6	4.467	5.021	12,4
Gas natural	30.720	34.492	12,3	2.765	3.104	12,3
Gas siderúrgico	3.629	3.650	0,6	345	347	0,6
Otros combustibles sólidos	2.391	2.826	18,2	503	674	34,2
TOTAL				26.331	25.284	-4,0

Tabla 31. Consumo de energía primaria para producción de electricidad por tipo de energía. Porcentaje de participación de cada tipo de energía en el consumo total y tasa de variación interanual, 2000 y 2001

Fuente: [MINECO, 2003b]

El consumo energético de los años 2000 y 2001 se repartió entre los distintos combustibles convencionales según los porcentajes indicados. Es preciso señalar que el consumo de energía primaria para generación eléctrica supone aproximadamente el 36% del consumo nacional de energía primaria y las tecnologías mostradas suponen aproximadamente el 85% de dicho consumo energía eléctrica primaria para generación eléctrica. En definitiva, estas tecnologías suponen casi la tercera parte del consumo nacional de energía primaria. Adicionalmente cabe señalar que del orden del 80% de la producción nacional de energía primaria es transformada en energía de uso final mediante su conversión en electricidad con las tecnologías presentadas. Las cifras anteriores ponen de manifiesto la importancia que la actividad de generación con centrales eléctricas convencionales tiene en el balance de consumo de energía. Los esfuerzos de reducción del consumo de combustibles en la generación eléctrica convencional se han centrado hasta el presente en dos líneas de actuación:

- El sector eléctrico español ha reducido sus consumos específicos durante los últimos veinticinco años, mejorando su eficiencia energética mediante la construcción de instalaciones de generación con la tecnología probada más eficiente en cada momento.
- Por otra parte, el sector eléctrico ha ido introduciendo en esas mismas centrales los desarrollos tecnológicos más avanzados que se han ido produciendo con posterioridad a la entrada en servicio de las instalaciones, siempre y cuando las eficiencias tanto energéticas como globales de esos avances fueran viables económicamente, teniendo en cuenta, naturalmente, la utilización esperable a corto y medio plazo de los grupos y centrales susceptibles de ser modernizados.

Consumos específicos de energía térmica por unidad de producto final

En la Tabla 32 se muestra la evolución del consumo específico, por kWh producido, en el período 1990-2000 en el equipo térmico convencional. Puede observarse que, en líneas generales, este consumo específico ha venido reduciéndose durante ese período, aunque en los últimos años se ha producido un cierto empeoramiento. Ello ha sido debido en parte a que el parque generador ha estado más ajustado a las necesidades de la demanda, lo cual ha obligado a hacer un mayor uso de equipos de mayor antigüedad y, por tanto, con peores rendimientos. En parte, también se ha debido a que el funcionamiento del equipo generador en condiciones de mercado obliga a posponer determinadas operaciones de mantenimiento para obtener la mayor eficiencia posible en términos de ingresos por venta de la producción en el mercado mayorista.

Termias PCI/MWh b.c.	Consumos específicos de la generación eléctrica térmica										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Hulla y Antracita	2.278	2.264	2.285	2.260	2.324	2.319	2.501	2.288	2.331	2.228	2.295
Lignito pardo	2.446	2.424	2.456	2.405	2.454	2.435	2.418	2.411	2.415	2.397	2.388
Lignito negro	2.394	2.365	2.348	2.345	2.350	2.384	2.351	2.290	2.362	2.348	2.326
Carbón importado	2.279	2.232	2.217	2.191	2.331	2.299	2.311	2.348	2.223	2.223	2.212
TOTAL CARBÓN	2.327	2.305	2.316	2.289	2.353	2.348	2.434	2.315	2.330	2.270	2.297
Hidrocarburos	2.540	2.311	2.406	2.501	2.498	2.390	2.554	2.303	2.363	2.369	2.383
Gasificación de carbón							1.787	1.809	2.052	2.013	1.947
TOTAL TERMICA CONVENCIONAL	2.350	2.305	2.331	2.310	2.368	2.353	2.448	2.307	2.332	2.283	2.306

Tabla 32. Consumo de energía por MWh producido en las centrales térmicas españolas, por tipo de combustible, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

A finales de los años setenta, el consumo específico neto –en bornes de central– de una muestra representativa del parque de centrales de carbón era de unas 2.600 te/MWh³⁹ en bornes de central, mientras que en la actualidad se sitúa alrededor de 2.400 te/MWh en bornes de central, es decir, se ha producido un aumento de eficiencia de aproximadamente un 8%.

Los consumos de energía final de servicios auxiliares de central son inferiores al 2% de la producción en bornes de generador en las centrales hidroeléctricas, del orden del 5-6% en el caso de las centrales nucleares y centrales térmicas de carbón y ligeramente superiores en las

³⁹ te/MWh: termias por Megavatio-hora. En el Anexo 1 se presentan las equivalencias entre unidades energéticas.

centrales de gas y de fuel-gas, debido en este caso al régimen de funcionamiento discontinuo a que suelen estar sometidas estas centrales. En las nuevas centrales de ciclo combinado el porcentaje de consumos propios es del orden del 3%.

Emisiones específicas en las plantas de generación de electricidad

La Tabla 33 presenta las emisiones específicas –por kWh– y en kilotoneladas totales de las grandes centrales térmicas españolas de generación eléctrica con combustibles fósiles, por término medio. Se presentan las emisiones de SO₂, NO_x, CO₂ y de partículas en el periodo entre 1994 y 2002. Se presentan también la previsión de las emisiones en las centrales de ciclo combinado consumiendo gas natural, que se encuentran en valores muy inferiores a los de las centrales de carbón y de fuel/gas.

	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	g/kWh	kt	g/kWh	kt	g/kWh	kt	g/kWh	kt	g/kWh	kt	g/kWh	kt	g/kWh	kt	g/kWh	kt	g/kWh	kt
SO₂																		
CC.TT. H+A	8,7	277	7,9	263	7,6	203	8,3	305	7,7	230	7,2	266	7,1	284	7,1	245	7,2	291
CC.TT. LN	38,3	382	38,3	350	36,6	291	16,6	393	38,7	248	35,3	258	23,3	212	25,9	188	27,8	268
CC.TT. LP	27,1	464	27,1	358	31,3	385	32	358	31,2	427	28,4	380	25,5	364	27,1	388	26,7	416
CC.TT. CI	3,5	33	3,5	38	3,8	27	3,9	17	3,8	33	3,8	47	3,1	53	3,4	55	3,8	63
CC.TT. FG	5,3	31	5,3	38	4,3	18	0,9	11	3,3	20	3,1	39	2,9	44	2,9	50	3,1	66
Total CC.TT.	14,2	1.187	14,2	1.047	15,8	924	14,3	1.084	14,8	958	11,5	990	10	957	10,3	925	10,7	1.104
Refinerías *		150		130		130		130		126		126		126		126		126
Autoprod. *		20		20		20		20		20		20		20		20		20
Total GIC		1.357		1.197		1.074		1.234		1.104		1.136		1.103		1.071		1.250
NO_x																		
CC.TT. H+A	3,8	121	3,9	129	4	106	4,3	159	3,9	118	3,7	138	3,8	152	3,8	133	4	160
CC.TT. LN	3,7	33	3,2	29	4	31	3,6	39	4	25	3,7	27	3,7	34	3,6	23	3,6	34
CC.TT. LP	2,4	29	2,5	33	2,3	28	2,3	26	2,5	34	2,1	29	2,1	30	2,1	29	2,1	33
CC.TT. CI	2,4	24	2,5	28	2,6	19	2,7	12	2,6	22	3	37	2,2	38	2,3	37	2	34
CC.TT. FG	2,2	10	1,8	12	1,8	8	1,2	15	1,2	8	1	16	1,2	18	1,3	21	1,3	28
Total CC.TT.	3,2	217	3,3	231	3,3	192	3,3	251	3,2	207	3	247	2,8	272	2,7	243	2,8	289
Refinerías *		30		20		20		20		18		18		18		18		18
Autoprod. *		5		4		4		4		6		6		6		6		6
Total GIC		252		255		216		275		231		271		296		267		313
CO₂																		
CC.TT. H+A	921	29	923	31	938	25	932	34	923	27	786	29	944	38	943	33	924	37
CC.TT. LN	949	8	935	8	924	7	926	10	961	6	949	7	951	9	976	6	945	9
CC.TT. LP	1.104	13	1.105	15	1.066	13	1.045	12	1.026	14	1.100	15	1.028	15	1.040	15	1.022	16
CC.TT. CI	896	9	855	9	865	6	924	4	900	8	1.140	14	880	15	879	14	875	15
CC.TT. FG	829	4	783	6	798	4	770	10	718	5	659	8	757	11	802	13	752	16
Total CC.TT.	947	63	934	69	944	55	920	70	926	60	848	73	912	88	917	81	899	93
PARTÍCULAS																		
CC.TT. H+A	0,6	20	0,6	20	0,5	12	0,5	18	0,4	12	0,4	16	0,5	21	0,5	19	0,5	22
CC.TT. LN	0,6	6	0,5	5	0,4	3	0,5	5	0,3	2	0,3	2	0,4	4	0,3	2	0,4	4
CC.TT. LP	0,7	8	0,5	7	0,4	4	0,4	4	0,4	6	0,4	5	0,4	6	0,4	6	0,4	6
CC.TT. CI	0,3	3	0,1	1	0,1	1	0,3	1	0,2	1	0,2	2	0,1	2	0,1	2	0,2	3
CC.TT. FG	0,3	1	0,3	2	0,2	1	0	1	0,1	1	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2
Total CC.TT.	0,6	38	0,5	35	0,4	21	0,4	29	0,3	22	0,3	27	0,4	35	0,3	31	0,4	37

Emisiones procedentes de grandes instalaciones de combustión autorizadas antes del 1 de julio de 1987

H+A: hulla y antracita; LN: lignito negro; LP: lignito pardo; CI: carbón de importación; FG: fuel-gas; GIC: grandes instalac. de combust.;

g/kWh: gramos de contaminante emitido por kWh generado; kt: kilotoneladas de contaminante emitido durante un año

* Estimación

EMISIONES PREVISTAS EN LAS CCTG CONSUMIENDO GAS NATURAL

NO _x	1,2	g/kWh
SO ₂	0,01	g/kWh
CO ₂	350	g/kWh
Partículas	0,02	g/kWh

Tabla 33. Emisiones de SO₂, NO_x, CO₂ y partículas por kWh producido, en las centrales térmicas españolas, por tipo de combustible, 1994-2002

Fuente: [CNE, 2003]

En cuanto a las emisiones de CO₂, las centrales térmicas que utilizan lignito pardo producen por encima de 1.000 g/kWh, mientras que el resto de centrales – con distinto tipo de carbón – o las centrales térmicas de fuel/gas producen por debajo de ese valor. Son también las centrales de lignito pardo, junto con las de lignito negro, las que más SO₂ producen por kWh generado. Por último, en cuanto a las emisiones de NO_x y de partículas, las centrales que más generan por kWh producido son las de hulla y antracita.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En el documento relativo al sector transformador de la energía, en [MINECO, 2003b], se amplía la información aquí presentada detallando la distribución de consumos específicos, energía térmica y energía eléctrica, en los diferentes procesos que tienen lugar en las plantas de generación eléctrica de cada tipo de tecnología.

4. Indicadores de energía y desarrollo sostenible

Para el seguimiento de la evolución de un país en cuanto a desarrollo sostenible en materia energética, es necesario definir una serie de indicadores que caractericen ambos conceptos – energía y desarrollo sostenible– y los relacionen entre sí. Ante la variedad de indicadores propuestos por diversas instituciones, tanto europeas como españolas –según se recoge en la bibliografía–, en este documento se han seleccionado aquellos que recopilan la información clave y más destacable, de la forma más concreta posible. El objetivo perseguido en el Observatorio es aportar únicamente los datos de mayor relevancia, indicando las fuentes a las que el lector puede acudir en busca de una información más extensa.

Tras el capítulo 3, en el que se presentaba un contexto o marco general del sector energético en España, Europa y el mundo, este capítulo 4 está dedicado a la presentación de los diferentes indicadores seleccionados y pretende dar una visión objetiva de los datos existentes actualmente, sin someterlos a valoración o crítica alguna. Por el contrario, en el siguiente capítulo 5 se evaluará la información suministrada en esta primera parte bajo el punto de vista de la sostenibilidad del modelo energético español y de su evolución.

Cada uno de los indicadores que se presenten estará clasificado dentro de uno de los cinco puntos que comprenden el proceso de todo sistema energético y que se presentaron en la sección anterior –Fuerzas Motrices en la sección 4.1, Presiones en la 4.2, Estado en la 4.3, Impacto en la 4.4 y Respuestas en la 4.5–.

Cada uno de los epígrafes en que se dividen las secciones de este capítulo 4 está en principio dedicado a un indicador. Cada indicador puede ser autosuficiente –e.g. el indicador “Pluviosidad local”–, o puede necesitar de otros que permiten explicarlo de forma más completa –e.g. bajo el indicador “Consumo energético” se encuentran varios, como son el consumo de energía primaria y final–. Por tanto, en cada uno de los epígrafes de este capítulo se incluyen uno o varios indicadores, en función de la información contenida en cada uno de ellos⁴⁰.

La estructura con que se presentará la información en cada uno de los epígrafes, es decir, de cada uno de los indicadores, será la siguiente:

- En primer lugar, se presentará la descripción del indicador en cuestión y, si procede, de aquellos de los que se compone el mismo. Se detallarán los rasgos específicos de cada indicador, si los hubiera.
- En segundo lugar, se presentarán los indicadores y el método de obtención de los mismos.
- A continuación, se presentará el detalle de los indicadores, con los datos numéricos de los mismos, señalando las unidades en que se expresan y los aspectos más relevantes de la información presentada.
- Por último, para cada indicador se mostrarán las diferentes fuentes de información complementaria donde poder localizar datos adicionales a los presentados, por si el lector estuviera interesado en obtener información adicional⁴¹.

⁴⁰ En otros documentos, se suele denominar “índice”, al conjunto de varios indicadores relacionados entre sí. Sin embargo, esa distinción no se contempla en este Informe, denominando “indicador” a cada uno de ellos.

⁴¹ Además, en el punto de referencias bibliográficas del final del Informe se presentan múltiples referencias y páginas web con información general y particular de diferentes aspectos en relación con energía y sostenibilidad.

En los indicadores más relevantes, cuando la información está disponible y es pertinente, se presentan los datos correspondientes a España junto a los correspondientes a Europa y al resto del mundo, con el fin de poder establecer comparaciones con facilidad. En cada sección dedicada a cada uno de los cinco aspectos citados del proceso energético, se ha creado un epígrafe final para la presentación de otros indicadores que, por la concreción que pretende alcanzar el Informe, no son analizados con el mismo nivel de detalle que el resto.

Como se indicó anteriormente, cabe destacar en este momento que el estudio se ha realizado con los datos más actuales disponibles públicamente a la fecha de cierre de la recogida de información para el Informe –30 de junio de 2004– y que, en concreto, para muchos indicadores aun no se ha publicado información correspondiente al año 2003.

Se han tratado de homogeneizar en lo posible los datos recogidos de muy diversas fuentes. Por lo general los datos de energía se expresan en toneladas equivalentes de petróleo –tep, o toe en su versión inglesa, “tons of oil equivalent” –. Para insertar la tep en el Sistema Internacional de unidades se ha redondeado el poder calorífico del petróleo a 10.000 kcal/kg, de forma que 1 tep = 10^7 kcal = 10 Gcal = 11,63 MWh. En las estadísticas relacionadas con la producción y consumo de electricidad se utiliza habitualmente como unidad de energía el kWh o sus múltiplos MWh o GWh. Para más detalles sobre las distintas unidades y sus equivalencias puede consultarse el Anexo 1.

4.1 Fuerzas motrices (F)

En este apartado se presentan los indicadores que cuantifican las Fuerzas Motrices, esto es, las diversas medidas de las demandas que la sociedad impone al sector energético en forma de servicios y productos que requieren energía. Estos indicadores se han agrupado en siete bloques: el consumo energético, la intensidad energética –que es en parte consecuencia del consumo energético–, la marcha de la economía, la población, la movilidad de personas y mercancías, los precios de la energía y determinados factores externos, como la temperatura y la pluviosidad. Algunos de los datos que se presentaron en la sección anterior dentro del marco energético general podrían también contemplarse como Fuerzas Motrices.

4.1.1 F-1: Consumo energético: consumo de energía primaria y final

- *Descripción:*

Se trata de desglosar el consumo energético en España de varias formas –por tecnologías de producción, por sectores de consumo y otros–, y de obtener diversos ratios de interés, con el objeto de comprender mejor las causas de su valor y de su variación, por sí mismos y en comparación con otros países. En el consumo de energía final se profundiza en la evolución del consumo por habitante en los últimos años⁴².

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

↯ **Consumo de energía final por habitante en España, 1981-2002 y consumo de energía final por habitante por regiones del mundo, 2001.** La Fig. 43 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 218, y de [IEA, 2003], p.49.

⁴² En la sección 3.2 se profundizó en la distribución por sectores del consumo energético en España.

⚡ **Consumo de energía primaria total en España y por fuentes de energía, 1973-2003. Tasa de variación interanual.** La Fig. 44 se ha elaborado a partir de los datos de [MIN, 2004a], tabla IV.8.

⚡ **Consumo de energía final total y por fuentes de energía en España, 1973-2003. Tasa de variación interanual.** La Fig. 45 se ha elaborado a partir de los datos de [MIN, 2004a], tabla III.9.

❖ Contexto Internacional

⚡ **Consumo de electricidad por habitante en los países miembros de la UCTE, 2002 y 2003. Tasa de variación interanual.** La Tabla 34 se ha obtenido de [REE, 2004a], p. 110.

⚡ **Tasa de variación del consumo de energía final y de electricidad en los países de la Unión Europea (UE-15), entre 1990 y 1999.** La Fig. 46 se ha obtenido de [EEA, 2002a], p. 14.

• Detalle de los indicadores:

La Fig. 43 muestra el consumo de energía final por habitante en España, en el período 1981-2002. Los datos se presentan en toneladas equivalentes de petróleo por habitante. Como referencia, se presenta además el consumo de energía final por habitante en diferentes regiones del mundo, en las mismas unidades y en el año 2001.

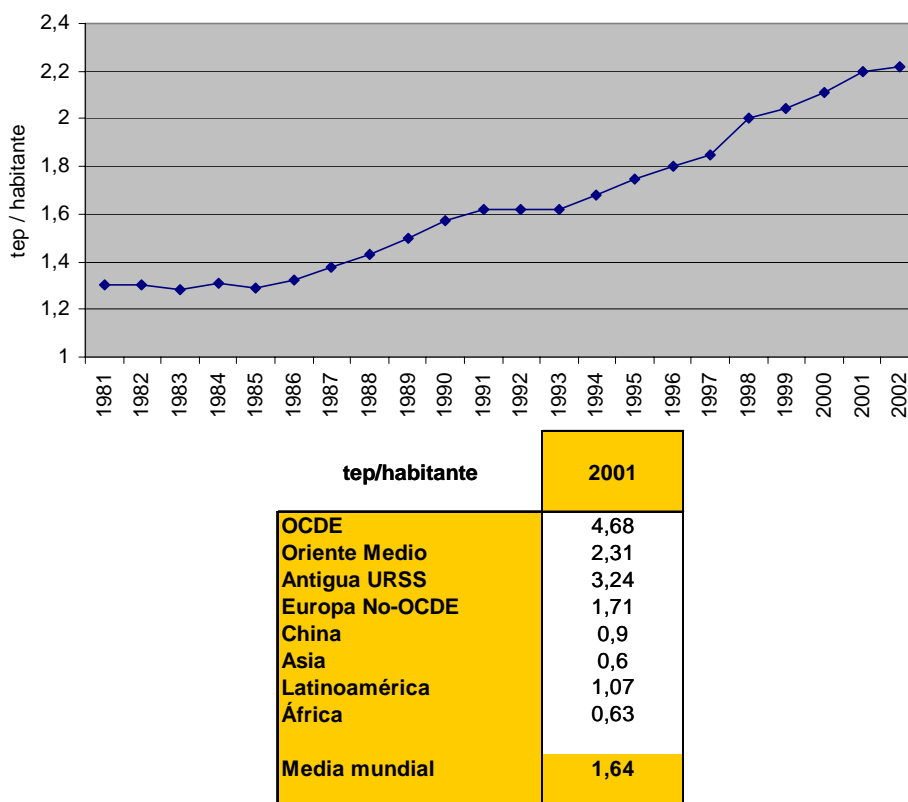


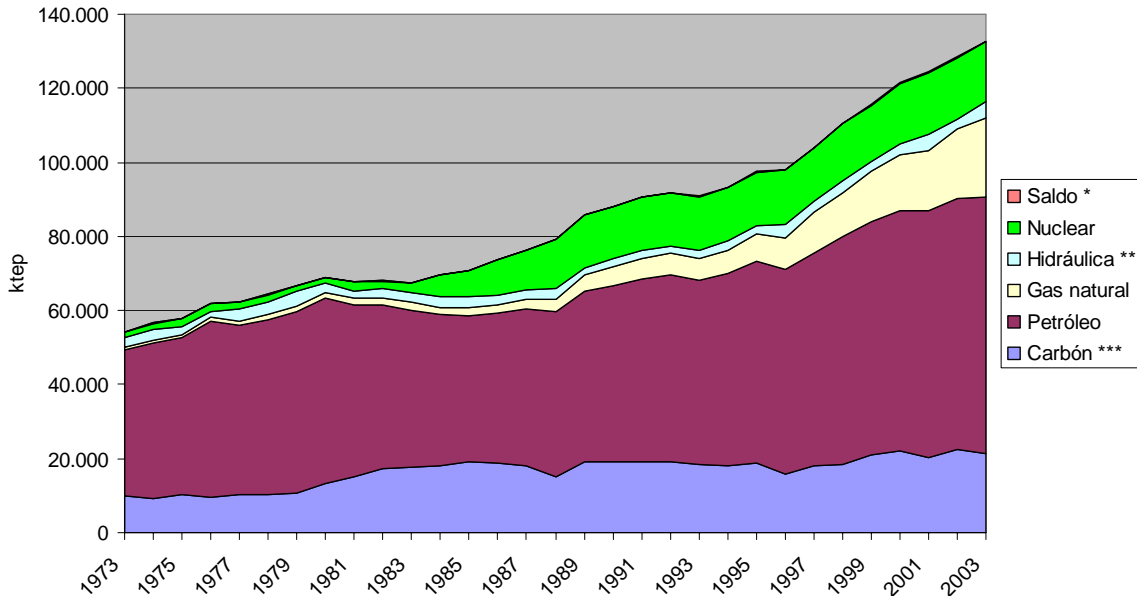
Fig. 43. Consumo de energía final por habitante en España, 1981-2002 y consumo de energía final por habitante por regiones del mundo, 2001

Fuente: [MINECO, 2003a], [IEA, 2003]

El consumo de energía final por habitante en España prácticamente se ha duplicado desde 1981 hasta 2002. En relación con la media mundial, España se encuentra por encima de ésta, pero aun está por debajo de la media de los países de la OCDE⁴³.

⁴³ OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. En el Anexo 4 se detallan los países que forman parte de ella.

El consumo total de energía primaria en España se presenta en la Fig. 44, desglosado por las fuentes de producción. Los datos están expresados en ktep y muestran la trayectoria desde 1973 hasta 2003. Se presentan también las tasas de crecimiento interanual del consumo total de energía primaria en ese periodo, en porcentaje.



* Saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica (Importación - Exportación)
 ** Incluye energía eólica
 *** Incluye R.S.U. y otros combustibles sólidos consumidos en generación eléctrica.

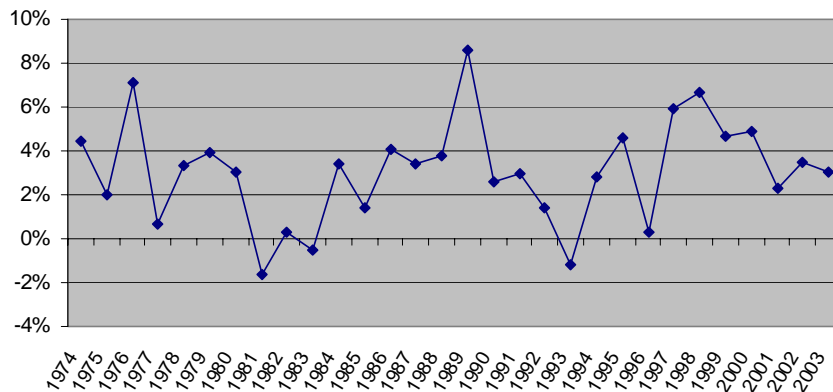


Fig. 44. Consumo de energía primaria total en España y por fuentes de energía, 1973-2003⁴⁴. Tasa de variación interanual.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [MIN, 2004a]

El consumo total de energía primaria en España en el año 2003 fue de 132.626 Mtep. El 16% correspondió a carbón, el 52,3% a petróleo, el 16% a gas natural, el 3,4% a energía hidráulica y el 12,3% a energía nuclear, con un saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica – importación menos exportación – del 0,1%.

⁴⁴ El porcentaje referido a carbón incluye residuos sólidos urbanos y otros combustibles sólidos consumidos en generación eléctrica. En la energía hidráulica se incluye la energía eólica. El saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica es el balance de importación menos exportación.

El consumo de energía final se presenta en la Fig. 45, desglosado por tipos de combustible. Los datos están expresados en ktep y muestran la trayectoria desde 1973 hasta 2003. Se presenta también la tasa de variación interanual del consumo de energía final en ese mismo periodo, en porcentaje.

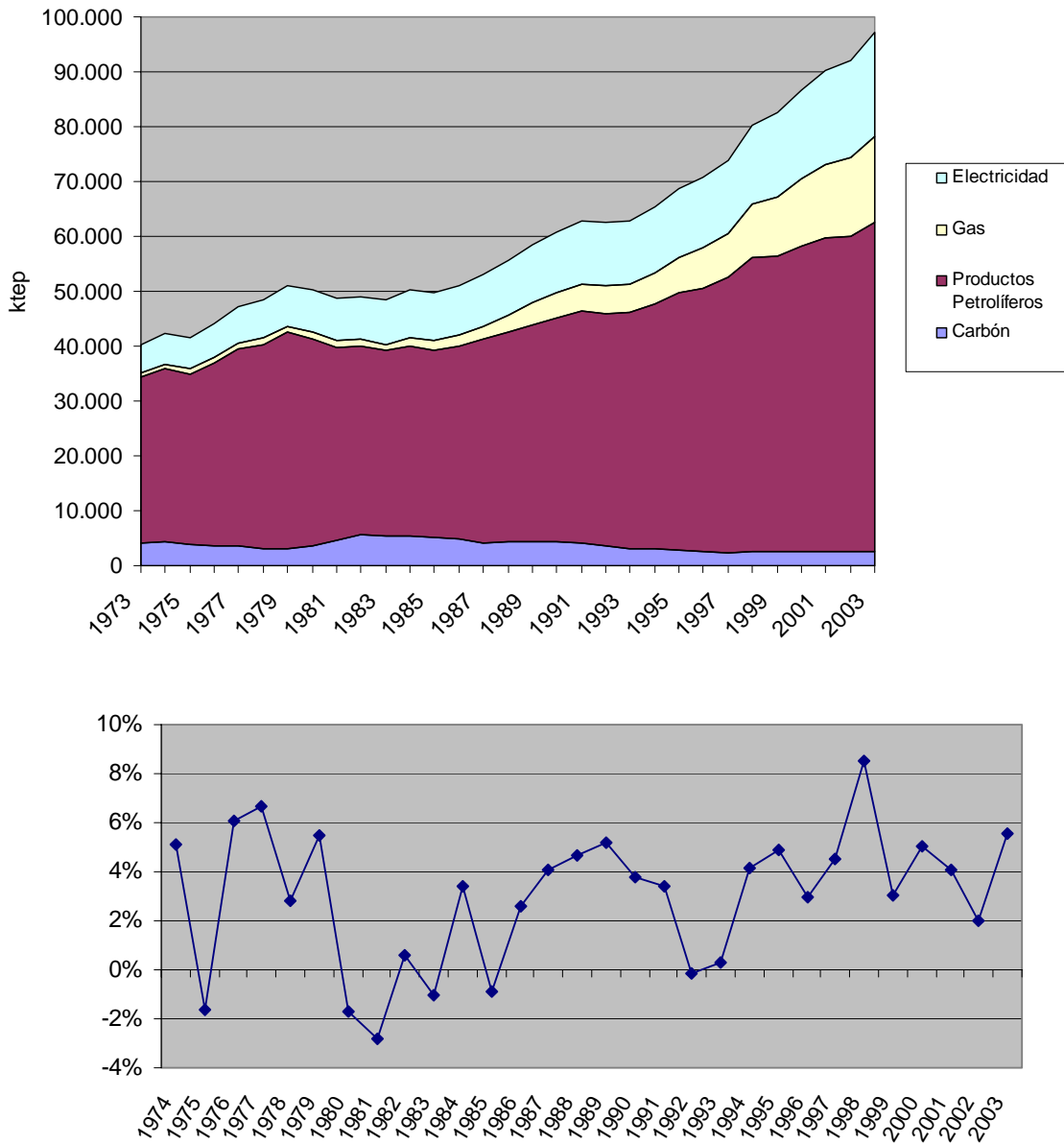


Fig. 45. Consumo de energía final total y por fuentes de energía en España, 1973-2003. Tasa de variación interanual.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [MIN, 2004a]

Del total del consumo de energía final en España en el año 2003, que ascendió a 97.187 ktep, el 2,5% correspondió a carbón, el 61,8% a productos petrolíferos, el 16,3% a gas natural y el 19,5% a electricidad, sin considerar las energías renovables, que no son incluidas en los balances del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Contexto internacional

La Tabla 34 muestra el consumo de electricidad por habitante en los países miembros de la UCTE, en los años 2002 y 2003, así como la tasa de variación interanual de este consumo.

kWh	2002	2003	Incremento (%)
Alemania	6.048	6.139	1,5
Austria	6.304	6.362	0,9
Bélgica	8.205	8.144	-0,7
España	5.523	5.834	5,6
Francia	7.286	7.541	3,5
Grecia	4.277	4.523	5,8
Holanda	6.753	6.818	1
Italia	5.446	5.576	2,4
Luxemburgo	13.549	13.665	0,9
Portugal	3.936	4.141	5,2
UCTE	6.101	6.265	2,7

Tabla 34. Consumo de electricidad por habitante en los países miembros de la UCTE, 2002 y 2003. Tasa de variación interanual

Fuente: [REE, 2004a]

España cuenta con la segunda mayor tasa de crecimiento de las expuestas, aunque el consumo en valor absoluto aun se encuentra por debajo de la media del resto de los países.

La Fig. 46 presenta, en el marco de la Unión Europea, el incremento en el consumo de energía final y de electricidad desde 1990 a 1999, con valores en tanto por ciento. Es de destacar el aumento mayor, en porcentaje, del consumo de energía eléctrica que el de energía final – salvo en Suecia –, signo de que las sociedades a medida que van evolucionando económicamente, van moviéndose hacia la energía eléctrica, como fuente cómoda de utilizar, sobre todo en aplicaciones de carácter estático, como viviendas, industrias, etc.

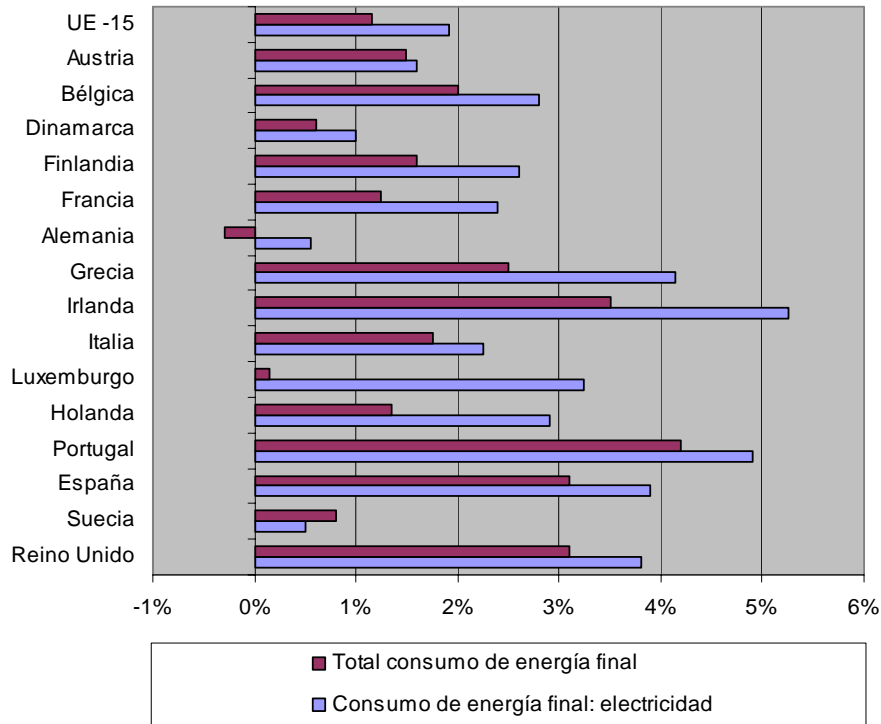


Fig. 46. Tasa de variación del consumo de energía final y de electricidad en los países de la Unión Europea (UE-15), entre 1990 y 1999

Fuente: [EEA, 2002a]

España, Portugal, Irlanda y Grecia son los países con mayores tasas de crecimiento de consumo de electricidad y de energía final, ligeramente por encima de las tasas del resto de países presentados.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En [CNE, 2003] p. 23, como complemento a la información presentada, se tiene el reparto de consumo de energía eléctrica entre los diferentes sectores económicos españoles.

4.1.2 F-2: Intensidad energética primaria y final: eficiencia energética

- *Descripción:*

La intensidad energética primaria –o final– es el consumo de energía primaria –o final– por unidad de Producto Interior Bruto. Es una medida de la eficiencia energética del país, pero se ve afectada por factores externos que distorsionan los valores. Así, por ejemplo, la Intensidad Energética Final se ve afectada por las condiciones de temperatura y la Intensidad Energética Primaria por las condiciones de pluviosidad de cada año. La Intensidad Energética Final del sector residencial, a diferencia de otras, se define como consumo de energía final por hogar. Los indicadores que se presentan son las intensidades energéticas agregadas del país e intensidades energéticas finales por sectores de actividad.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ❖ **Intensidad energética primaria**

⚡ **Intensidad energética primaria a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.** La Fig. 47 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 130.

⚡ **Consumo de energía primaria, PIB y ratio entre ambos, con base en 1971, en los países de la OCDE, 1971-1996.** La Fig. 48 se ha obtenido de [PNUD, 2000b], p. 7.

- ❖ **Intensidad energética final**

⚡ **Intensidad energética final a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.** La Fig. 49 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 131.

⚡ **Intensidad energética final del sector industrial a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.** La Fig. 50 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 132.

⚡ **Intensidad energética final del sector del transporte a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.** La Fig. 51 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 135.

⚡ **Intensidad energética final del sector residencial a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2000.** La Fig. 52 se ha obtenido de [IDAE, 2003], p. 149.

⚡ **Intensidad energética final del sector de servicios a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.** La Fig. 53 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 138.

⚡ **Intensidad energética final del sector de servicios públicos en España, 1995-2000.** La Tabla 35 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector de servicios públicos, p. 10.

- ❖ **Contexto internacional**

⚡ **Tasa de variación media anual de la intensidad energética final, en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1999.** La Fig. 54 se ha obtenido de [EEA, 2002a], p. 15.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

Intensidad energética primaria

La intensidad energética primaria se presenta en la Fig. 47, así como las de varios países europeos, a fin de poder establecer fácilmente comparaciones. Los datos están expresados en kilos equivalentes de petróleo por Euros constantes de 1995 y a similar poder adquisitivo entre los países europeos⁴⁵.

⁴⁵ El similar poder adquisitivo —o paridad de poder de compra— permite traducir una determinada cantidad en pesetas en una cantidad en euros —anteriormente ECUs— con un poder de compra equivalente; por ejemplo, 1.000 pesetas de 1995 equivalían a 11,5 marcos alemanes —por aplicación del tipo de cambio medio del marco alemán— pero tenían un poder adquisitivo equivalente a 16,6 marcos alemanes de 1995 por efecto de los mayores precios relativos en Alemania con respecto a España —1.000 pesetas en España permitían adquirir una cesta de bienes y servicios equivalente a la que podía adquirirse en Alemania con 16,6 marcos, no con 11,5—. El tipo de cambio de la peseta frente al ECU era, en 1995, de 1 ECU=163 pesetas, pero, realmente, eran suficientes 134,7 pesetas para adquirir en España la cesta de bienes y servicios que podía adquirirse en Europa con 1 ECU, dado el menor nivel de precios en España con respecto a la media de la Unión Europea. De esta forma, el PIB español expresado en ECUs de 1995 a igualdad de poder adquisitivo es mayor que el PIB español expresado en ECUs de 1995 aplicado el tipo de

La intensidad energética primaria en España en 2001 estabilizó la tendencia creciente de los últimos años. En general, el resto de los países presentados llevan sendas de disminución de la intensidad energética primaria con el paso de los años.

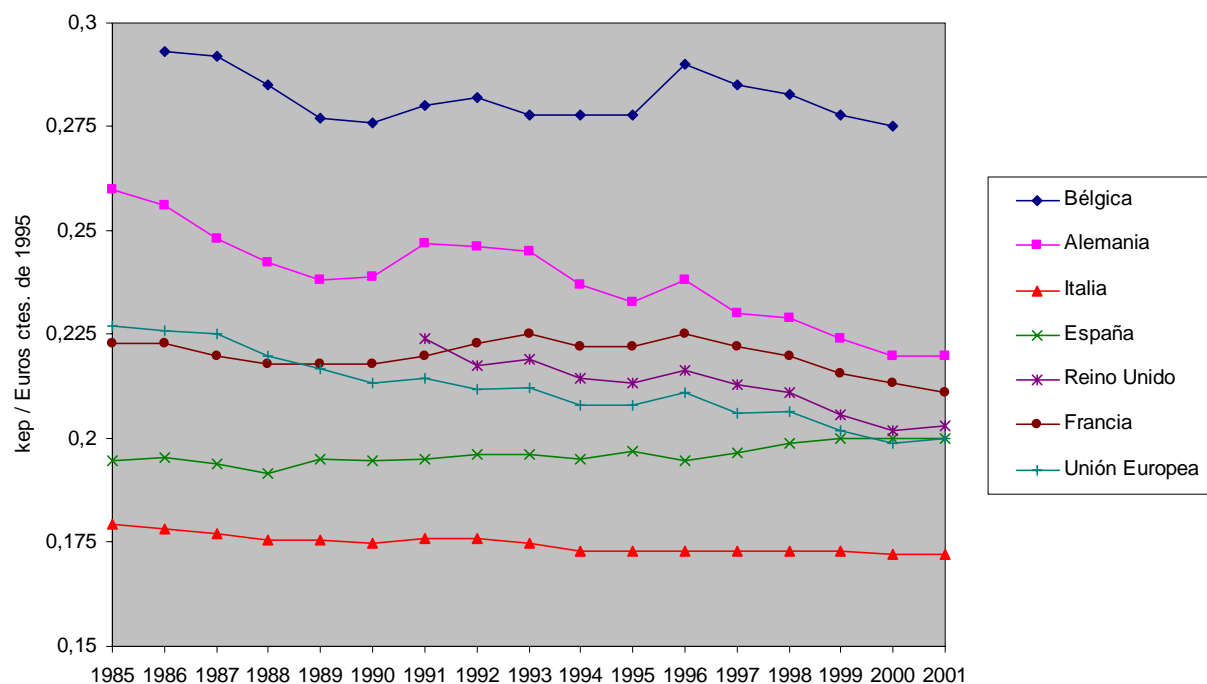


Fig. 47. Intensidad energética primaria a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001

Fuente: [MINECO, 2003a]

En relación con la intensidad energética primaria en los países del entorno económico de España, la Fig. 48 muestra la relación que se da en el conjunto de los países de la OCDE entre consumo energético y PIB, con un crecimiento menor de aquél, lo que provoca que la intensidad energética vaya disminuyendo con el paso de los años.

cambio. Esta magnitud —aun expresada en términos monetarios— es más próxima a un indicador de volumen que la anterior, al haberse eliminado el efecto de los precios, y, por tanto, permite hacer comparaciones internacionales más ajustadas; el nuevo indicador, así calculado, está más cerca de poder interpretarse como el consumo de energía final por unidad de producción.

El uso de paridades de poder de compra modifica la posición relativa de los distintos países en términos de intensidad final, dado que aumenta el valor del PIB y decrece, por tanto, la intensidad de los países con menores precios; no afecta, sin embargo, a la tendencia de las series dado que, a precios constantes de un determinado año —1995—, el ratio que se aplica es el mismo.

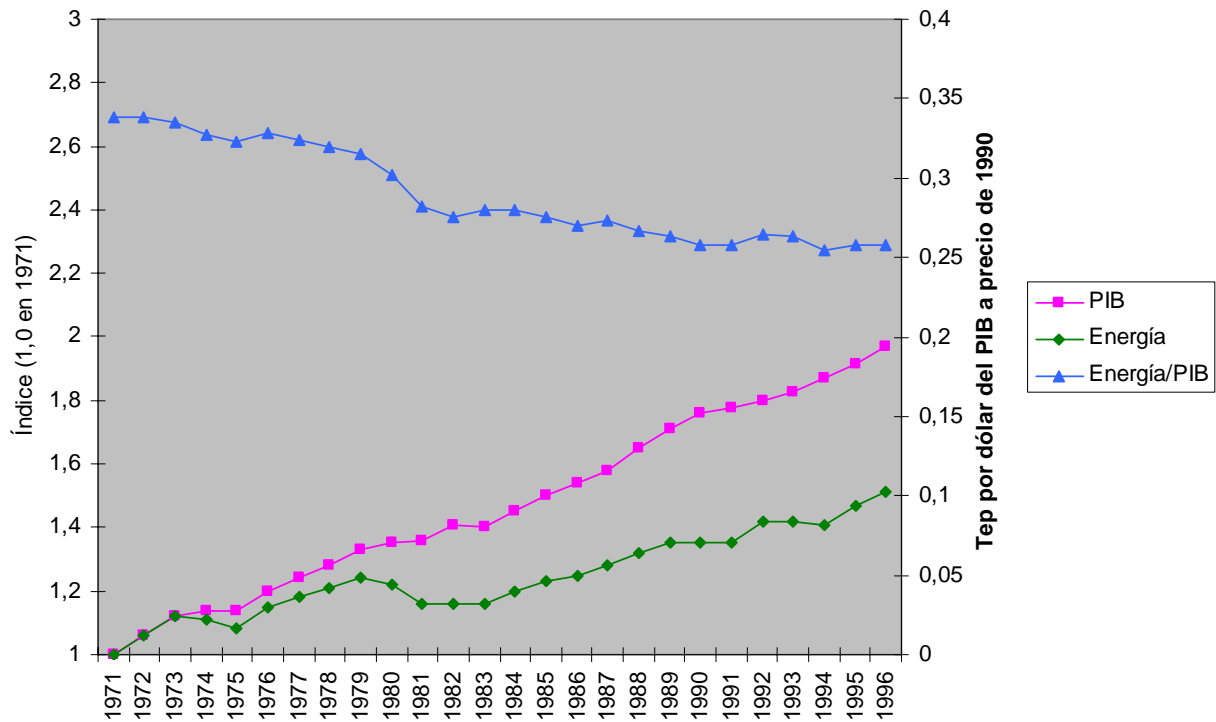


Fig. 48. Consumo de energía primaria, PIB y ratio entre ambos, con base en 1971, en los países de la OCDE, 1971-1996

Fuente: [PNUD, 2000b]

Intensidad energética final

La intensidad energética final se presenta en la Fig. 49, de nuevo junto a la de varios países europeos. Los datos también están expresados en kilos equivalentes de petróleo por Euros constantes de 1995 y a similar poder adquisitivo entre los países europeos.

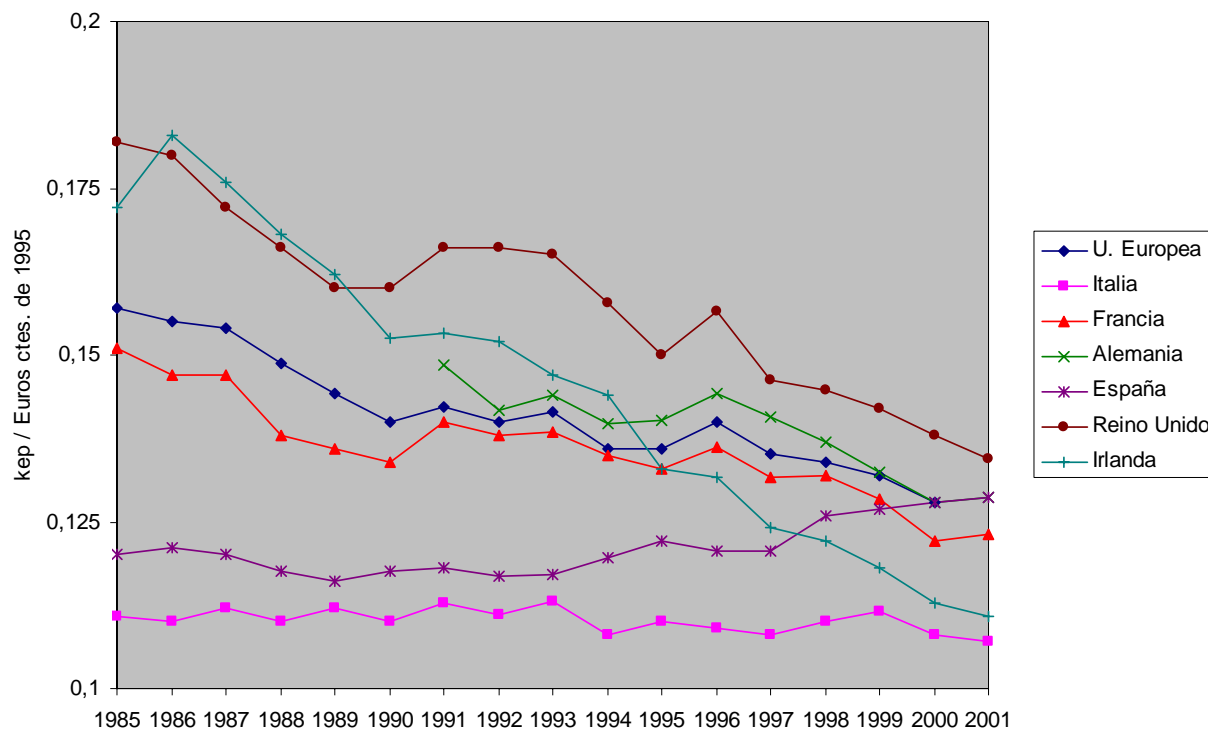


Fig. 49. Intensidad energética final a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001

Fuente: [MINECO, 2003a]

España sigue tendencias opuestas, en cuanto intensidad energética, a las del resto de países de su entorno económico, pues las intensidades energéticas primaria y final españolas siguen una línea ascendente, mientras que las del resto de países europeos tienen tendencia a la baja.

El desglose por sectores de actividad de la economía española –industria, transporte, residencial y servicios–, así como la comparación con diversos países europeos, se presenta en las Fig. 50, Fig. 51, Fig. 52 y Fig. 53. La intensidad energética final del sector residencial se expresa en toneladas equivalentes de petróleo por hogar y los valores representados se refieren a la totalidad del consumo doméstico –instalaciones fijas y equipamiento–. La intensidad energética final del sector servicios se presenta en toneladas equivalentes de petróleo por Euros constantes de 1995.

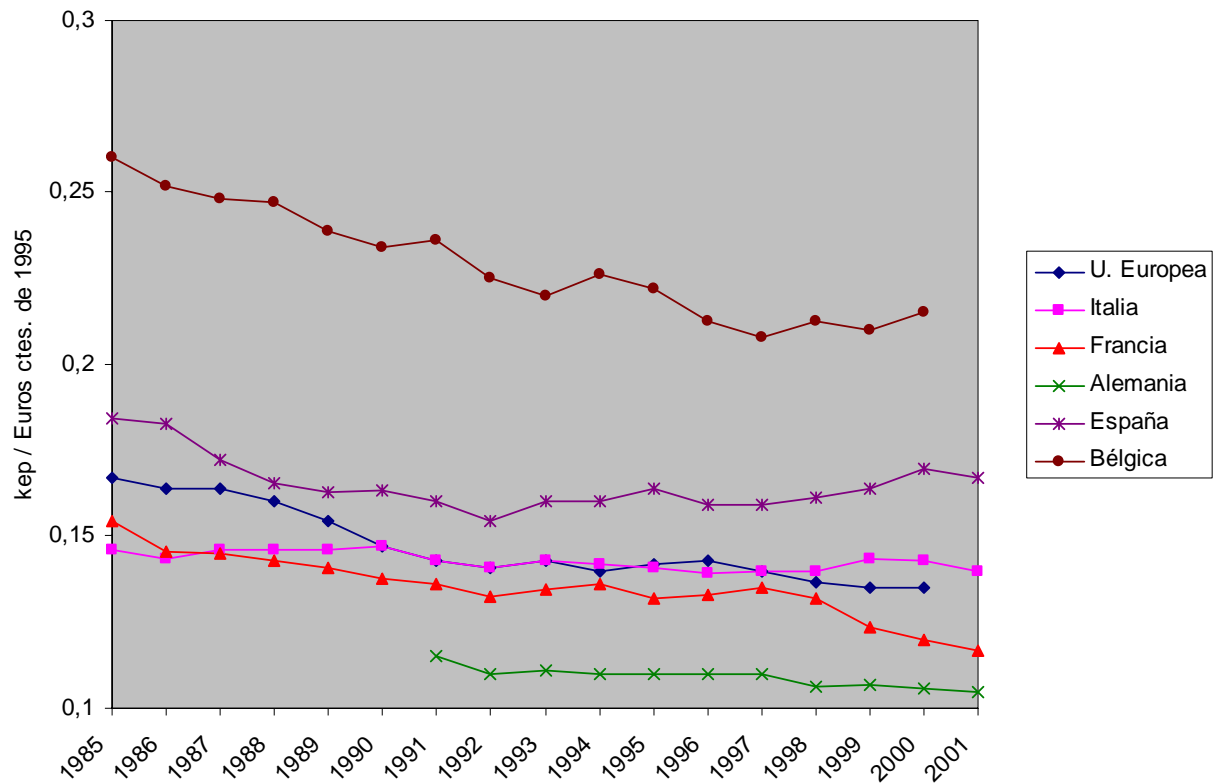


Fig. 50. Intensidad energética final del sector industrial a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001

Fuente: [MINECO, 2003a]

En el sector industrial, la intensidad energética en la media de los países de la Unión Europea, y en concreto en los presentados, presenta una tendencia descendente, mientras que desde 1992, en España la tendencia es ligeramente ascendente.

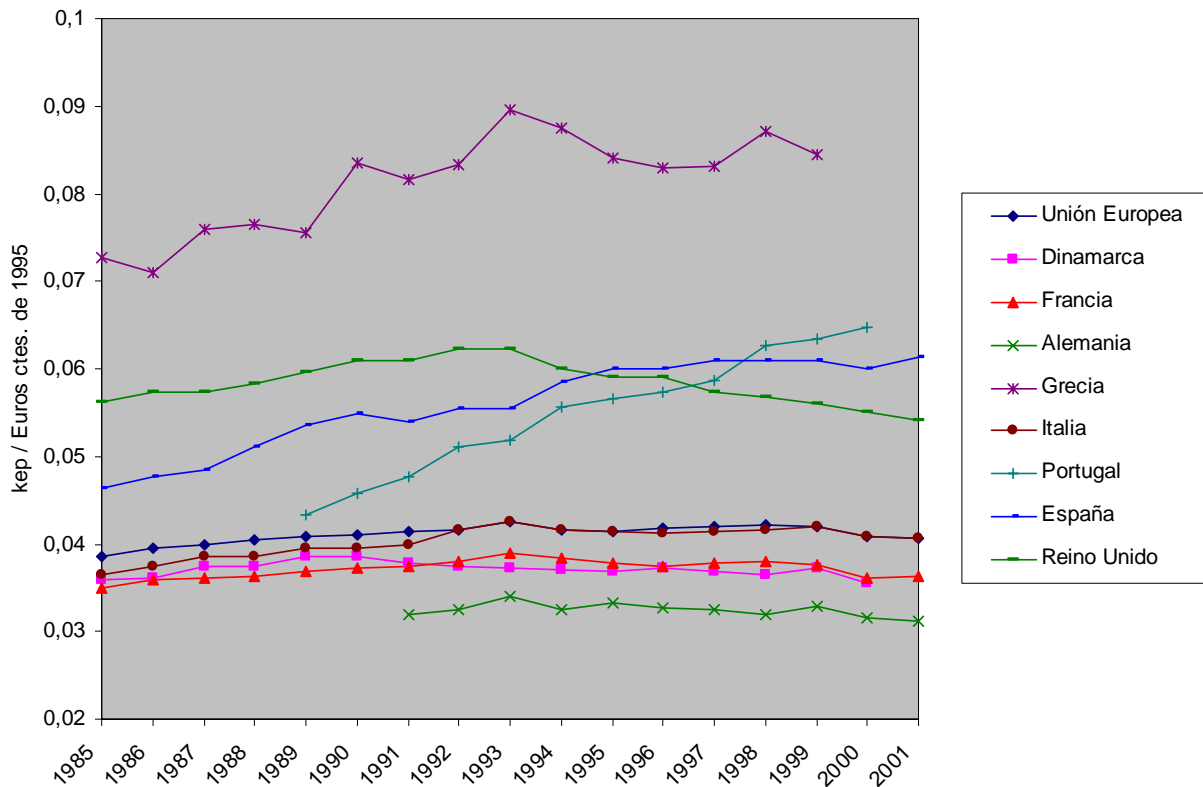


Fig. 51. Intensidad energética final del sector del transporte a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001

Fuente: [MINECO, 2003a]

La tendencia de la intensidad energética en el sector transporte en España es ascendente, mientras que en otros países, y en la media de la Unión Europea, permanece aproximadamente constante o ligeramente descendente.

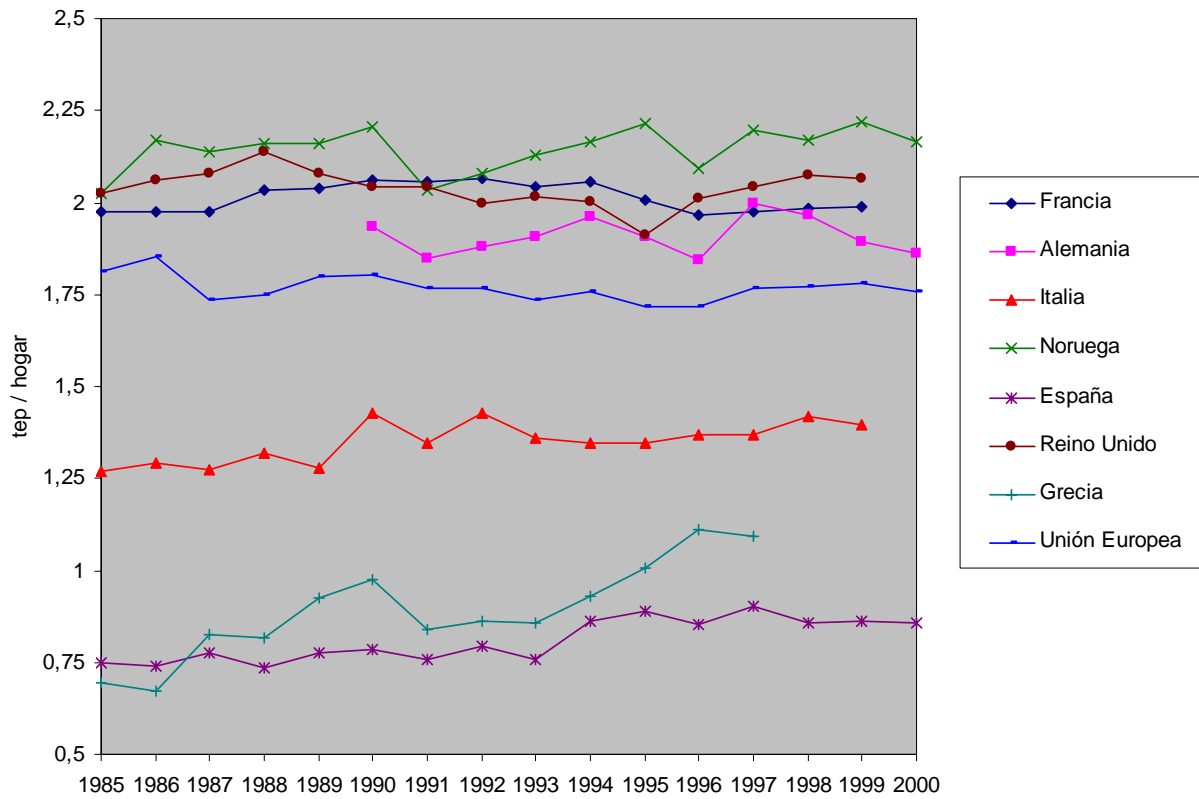


Fig. 52. Intensidad energética final del sector residencial a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2000

Fuente: [IDAE, 2003]

En el sector residencial, la tendencia seguida por España es ligeramente ascendente, mientras que para el resto de países de la Unión Europea se mantiene aproximadamente constante. El consumo medio por hogar en España, expresado en tep/hogar, ha crecido durante la década de los ochenta y noventa, pasando de 0,54 a 0,74 tep/hogar. Una de las razones de este crecimiento ha sido el aumento de equipamiento de los hogares españoles, principalmente en cuanto a electrodomésticos, pequeños equipos de aire acondicionado y mejores dotaciones en instalaciones térmicas de calefacción y agua caliente sanitaria.

Sin embargo, en valor absoluto, la intensidad energética residencial en España es notablemente inferior a la media europea: el consumo de energía por hogar en España está por debajo del consumo de los países de la Unión Europea y más próximo al del resto de los países mediterráneos que al de los países del norte de Europa. Esto puede explicarse, en parte, por el favorable clima español y mediterráneo.

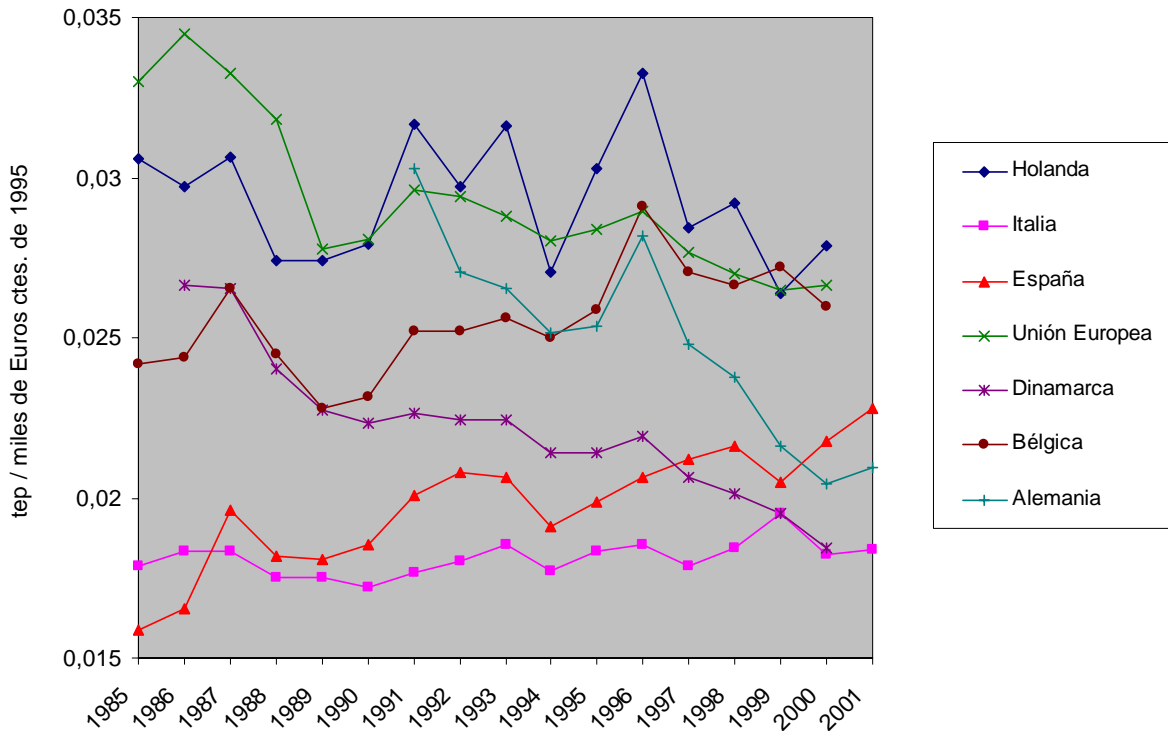


Fig. 53. Intensidad energética final del sector de servicios a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001

Fuente: [MINECO, 2003a]

En el sector servicios España sigue una tendencia ascendente en la intensidad energética, mientras que la mayoría de países de la Unión Europea se mueve en sentido contrario. La intensidad energética se ha incrementado en un 29% desde 1985, con una tasa anual media del 1,8%. Aunque la tendencia del indicador es creciente, éste se encuentra por debajo de la media de la Unión Europea. Ésta ha reducido el indicador de intensidad final a un ritmo medio anual cercano al 1%.

Como indicador de la intensidad energética en alumbrado público, se utiliza el consumo de energía eléctrica, expresado en kWh, por habitante y año –kWh/habitante y año–. Como se puede observar en la Tabla 35, el aumento del consumo eléctrico en alumbrado público por habitante y año ha sido, en el periodo analizado, del 14%, lo que supone un incremento del 2,8% anual, pasando de 64 kWh/habitante y año a 73 kWh/habitante y año, en el año 2000.

kWh / habitante y año	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Consumo de energía eléctrica en alumbrado público	64	67	68	69	71	73

Tabla 35. Intensidad energética final del sector de servicios públicos en España, 1995-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

Contexto internacional

La Fig. 54 muestra la comparación de la tasa de crecimiento –o decrecimiento– de la intensidad energética final total en cada uno de los países de la Unión Europea. Se observa la tendencia creciente de los países del sur y Mediterráneo de Europa, fundamentalmente, frente a la tendencia decreciente del resto.

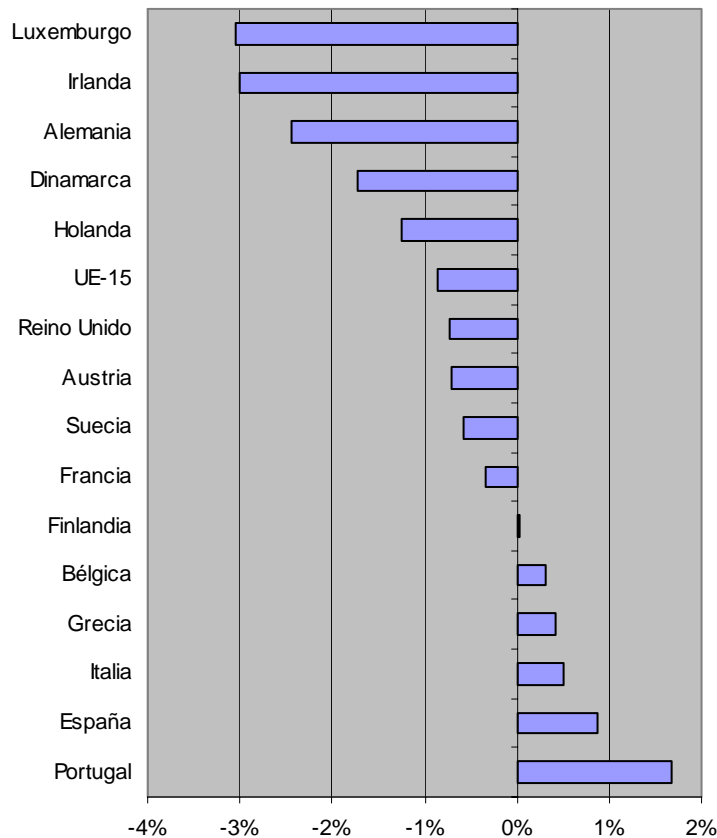


Fig. 54. Tasa de variación media anual de la intensidad energética final, en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002a]

En resumen, la intensidad energética en los países desarrollados siguió en promedio una tendencia descendente en los últimos años, pues el Producto Interior Bruto ha crecido a un ritmo mayor de lo que lo ha hecho el consumo de energía. Sin embargo, la tendencia en España, tanto a nivel general como para cada uno de los sectores, es en general diferente a la del resto de países de nuestro entorno económico, pues España experimenta una tendencia ascendente de la intensidad energética, para lo que habrá de buscar una explicación en el capítulo 5 de este Informe.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En la referencia [CNE, 2002b], se profundiza en el estudio de la intensidad energética, realizando un amplio análisis de la relación entre el consumo de

energía y el crecimiento económico de los principales países de la OCDE y de España.

4.1.3 F-3: Tasa de variación del Producto Interior Bruto y estructura económica

- *Descripción:*

Este apartado ofrece una visión simplificada de la realidad económica española, con evidentes implicaciones en el sector energético. Se presenta la evolución económica a partir del indicador más extendido, el Producto Interior Bruto (PIB), analizando la tasa de crecimiento del mismo en comparación con los países del entorno económico de España y la estructura interna del PIB español. El PIB a precio de mercado es uno de los principales agregados macroeconómicos contenidos en la contabilidad nacional de España, ya que representa de forma global el resultado final de la actividad productiva en la economía del país. Puede definirse de tres formas: el PIB es igual a la suma de los valores añadidos brutos de los diversos sectores institucionales o de las diferentes ramas de actividad, más los impuestos menos las subvenciones sobre los productos; por otro lado, el PIB es igual a la suma de los empleos finales de bienes y servicios –consumo final efectivo y formación bruta de capital– más las exportaciones y menos las importaciones de bienes y servicios; por último, el PIB puede definirse también como la suma de la remuneración de los asalariados, el excedente de explotación bruto y renta mixta bruta y los impuestos menos las subvenciones sobre la producción y las importaciones del total de la economía.

Indicadores presentados y método de obtención:

⚡ **Tasa de crecimiento anual del PIB a precios constantes en España y en la Unión Europea (UE-15), 1985-2002.** La Fig. 55 se ha obtenido de [IDAE, 2004] , p. 13.

⚡ **Descomposición del PIBpm (Producto Interior Bruto a precios de mercado) por la vía de la oferta, de la demanda y de las rentas, 1995 y 2002.** La Fig. 56 se ha obtenido de [INE, 2004b] , p. 26.

- ❖ **Contexto Internacional**

⚡ **PIB por habitante en España y en los países de la Unión Europea (UE-15), sin corrección y con corrección (PPC), 1998-2002.** La Tabla 36 se ha obtenido de [INE, 2004b] , pp. 26 y 27.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

La Fig. 55 presenta la tasa de crecimiento del PIB de España, en comparación con la media de la Unión Europea. Se observa que en la mayoría de los años España ha avanzado por delante de la media europea –muy especialmente a partir de 1997–, estando cada vez más cerca de la convergencia real con Europa en términos económicos, como veremos más adelante.

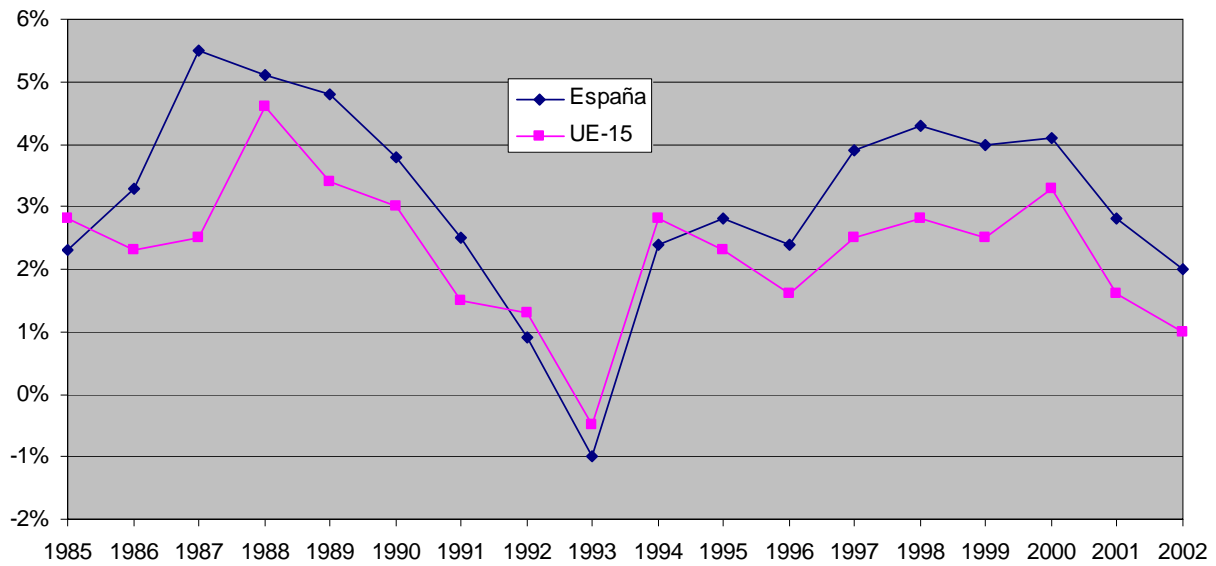


Fig. 55. Tasa de crecimiento anual del PIB a precios constantes en España y en la Unión Europea (UE-15), 1985-2002

Fuente: [IDAE, 2004]

En cuanto a la composición interna del PIB de España, como éste puede calcularse de tres modos –por la vía de la oferta, de la demanda o de las rentas–, la descomposición puede hacerse por cualquiera de ellas. Por ello, la Fig. 56 presenta la estructura del PIB a precios de mercado en España, en los años 1995 y 2002, así como las tasas de variación de cada componente del año 2002 respecto al 2001. La descomposición se hace por las tres vías indicadas con anterioridad.

Millones de euros		Precios corrientes	
		1995	2002 *
OPERACIONES	Gasto en consumo final	340.855	529.060
	- Gasto en consumo final de los hogares	258.647	400.404
	- Gasto en consumo final de las ISFLSH	3.120	4.895
	- Gasto en consumo final de las AAPP	79.088	123.761
	Formación bruta de capital	97.749	177.373
	Exportaciones de bienes y servicios	98.958	197.659
	Importaciones de bienes y servicios	99.775	207.884
	PIB pm	437.787	696.208
	Ramas agraria y pesquera	18.630	21.169
	Ramas energéticas	16.514	19.763
	Ramas industriales	76.631	106.708
	Construcción	31.876	60.375
	Ramas de los servicios	278.700	446.648
	- Servicios de mercado	216.163	353.903
	- Servicios de no mercado	62.537	92.745
	SIFMI	-18.835	-25.229
	Impuestos netos sobre los productos	34.271	66.774
	PIB pm	437.787	696.208
	Remuneración de los asalariados	218.493	346.515
	Excedente de explotación bruto / Renta mixta bruta	181.266	279.819
	Impuestos netos sobre la producción y las importaciones	38.028	69.874
	PIB pm	437.787	696.208

* Estimación avance

AAPP: Administraciones Públicas

ISFLSH: Instituciones Sin Fines de Lucro al Servicio de los Hogares

SIFMI: Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente

Variación 2002 / 2001 a precios constantes:

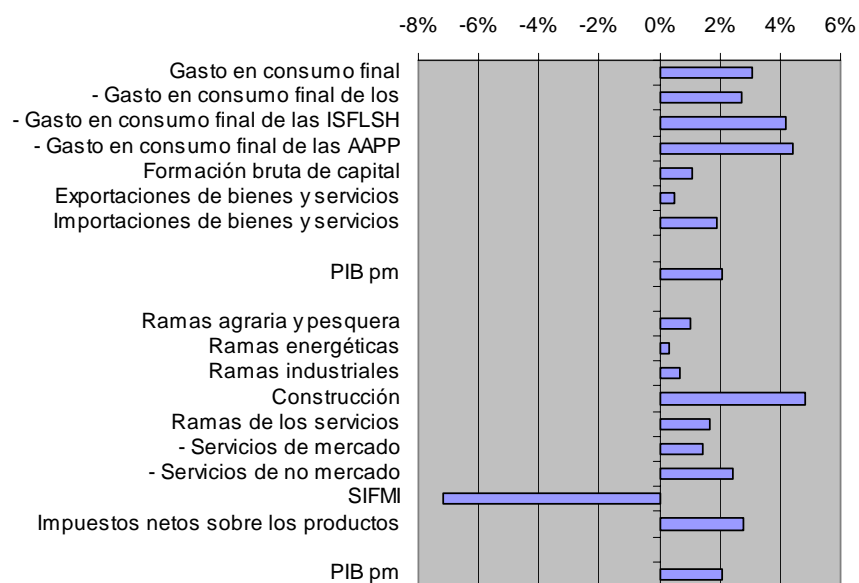


Fig. 56. Descomposición del PIBpm (Producto Interior Bruto a precios de mercado) por la vía de la oferta, de la demanda y de las rentas, 1995 y 2002

Fuente: [INE, 2004b]

El modelo de crecimiento español está basado en el consumo final. En el año 2002, el 76% de la producción nacional estuvo motivada por el consumo final de los hogares, de las administraciones públicas o de las instituciones sin fin de lucro al servicio de los hogares.

Contexto internacional

En cuanto a la comparación con el nivel económico del resto de países de la Unión Europea, el indicador más extendido para ello es el PIB per cápita, pues da la referencia de la participación de cada habitante en la producción, en el consumo o en la renta, según sea la vía de estimación del PIB. La Tabla 36 presenta la comparación, observándose que la posición de España, tanto en valores sin corregir, como en valores corregidos –a paridad de poder de compra– es de las más bajas de la Unión Europea, sólo por encima de Grecia y de Portugal.

Miles de Euros	PIB por habitante			%	PIB por habitante en paridades de poder de compra		
	1998	2000	2002		1998	2000	2002
Luxemburgo	39,6	48,5	50,2	Luxemburgo	175,2	198,7	188,9
Dinamarca	29,1	32,1	34,1	Irlanda	106,2	115,1	125,5
Irlanda	20,9	27,1	33,1	Dinamarca	113,4	115,5	112,3
Suecia	25	29,3	28,7	Países Bajos	110,1	110,7	111,5
Reino Unido	21,8	26,6	28	Austria	112,9	114,4	111
Países Bajos	22,4	25,3	27,5	Reino Unido	103,4	103,9	107,4
Austria	23,7	25,8	27,1	Bélgica	105,4	106,4	106,5
Finlandia	22,4	25,1	26,9	Francia	104,1	103,8	104,6
Alemania	23,4	24,7	25,6	Suecia	104,5	109,1	104,6
Bélgica	21,9	24,2	25,2	Finlandia	103,2	104,1	101,8
Francia	21,6	23,4	24,8	UE-15	100	100	100
UE-15	20,3	22,7	24,1	Alemania	103,9	102	99,6
Italia	18,6	20,2	21,7	Italia	103,2	101,3	98,3
Grecia	13,3	15,3	17,2	Grecia	81	83,4	86,1
Portugal	10,1	11,3	12,9	Portugal	65,2	66	70,9
España	9,9	11,3	12,5	España	68,5	70,4	70,9

Tabla 36. PIB por habitante en España y en los países de la Unión Europea (UE-15), sin corrección y con corrección (PPC), 1998-2002

Fuente: [INE, 2004b]

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El Banco de España, en publicaciones como [BDE, 2004a] o [BDE, 2004b], realiza un análisis de la situación económica española a través de los principales indicadores macroeconómicos, con periodicidad anual y mensual, respectivamente.
 - Por su parte, el documento [INE, 2004d] es el instrumento de difusión de la principal estadística de síntesis coyuntural elaborada por la Subdirección General de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística: la Contabilidad Nacional Trimestral, de su correspondiente informe –El Momento Económico– y de los desarrollos metodológicos articulados en torno a la elaboración de ambos, bajo la forma de artículos, colaboraciones e informes técnicos.

4.1.4 F-4: Población y hogares

- *Descripción:*

La evolución de la población residente en España es un factor clave a la hora de analizar la sostenibilidad en términos energéticos, ya que el crecimiento de la población aumenta el volumen de necesidades que abastecer, dando lugar en principio a Fuerzas Motrices más intensas.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

⚡ **Población española a lo largo del siglo XX y número de hogares, 1980-2000.** La Fig. 57 se ha obtenido de [INE, 2004b], p. 6, e [IDAE, 2003], p. 45.

⚡ **Distribución porcentual de los hogares españoles por el número de miembros que lo forman y número medio de miembros por familia, 1970-2001.** La Fig. 58 se ha obtenido de [INE, 2003a], p. 9.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

La Fig. 57 presenta la evolución de la población española a lo largo del siglo XX, en millones de personas. Se observa un crecimiento continuado en la misma que, sin embargo, se produce a un ritmo menor a partir de los años 80, motivado por la disminución de la tasa de natalidad. Más recientemente esta caída es compensada por el aumento del número de inmigrantes.

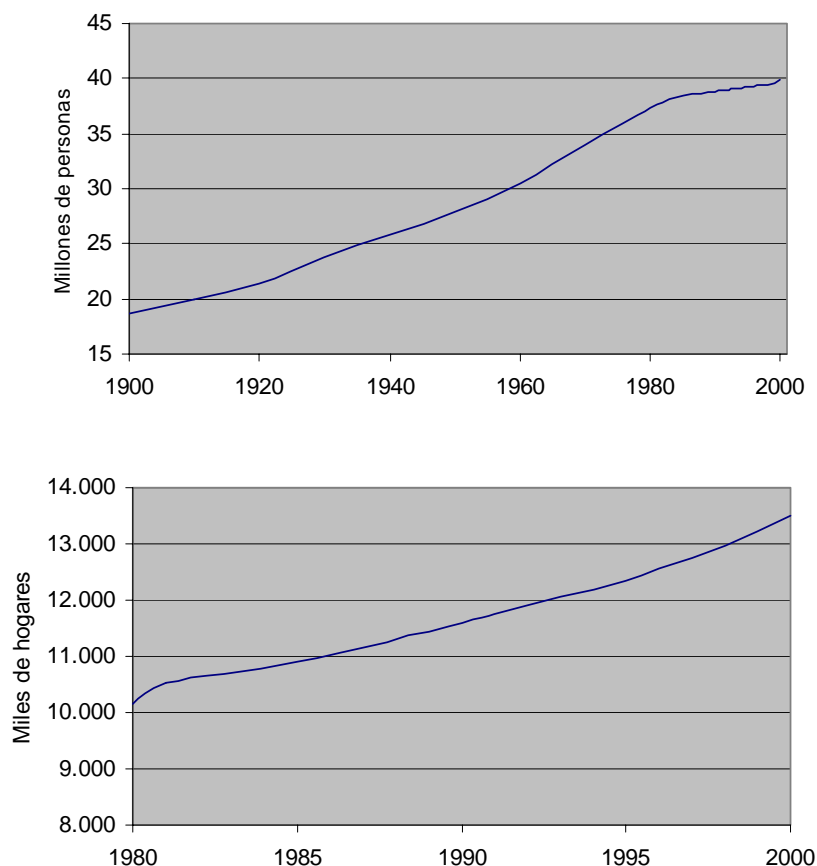


Fig. 57. Población española a lo largo del siglo XX y número de hogares, 1980-2000

Fuente: [INE, 2004b], [IDAE, 2003]

En la Fig. 57 también se comparan las trayectorias durante los últimos veinte años de la población y del número de hogares, habiendo aumentado estos en un 33%, mientras que la población lo ha hecho comparativamente menos: un 7%.

La Fig. 58 presenta la distribución porcentual de los hogares españoles, según el número de miembros, para los años 1970, 1981, 1991 y 2001, así como el número medio de personas por familia, para los mismos años. Se observa la disminución experimentada en el número medio de miembros en las familias, con el incremento en el número de hogares formados por una sola persona. Como cada uno de los hogares requiere de unas instalaciones y consumos mínimos de energía, cuantas menos sean las personas que se beneficien de unas determinadas instalaciones, mayores consumos totales serán necesarios.

La importancia de la población extranjera en el total de la población residente en España, ha aumentado en los últimos años⁴⁶.

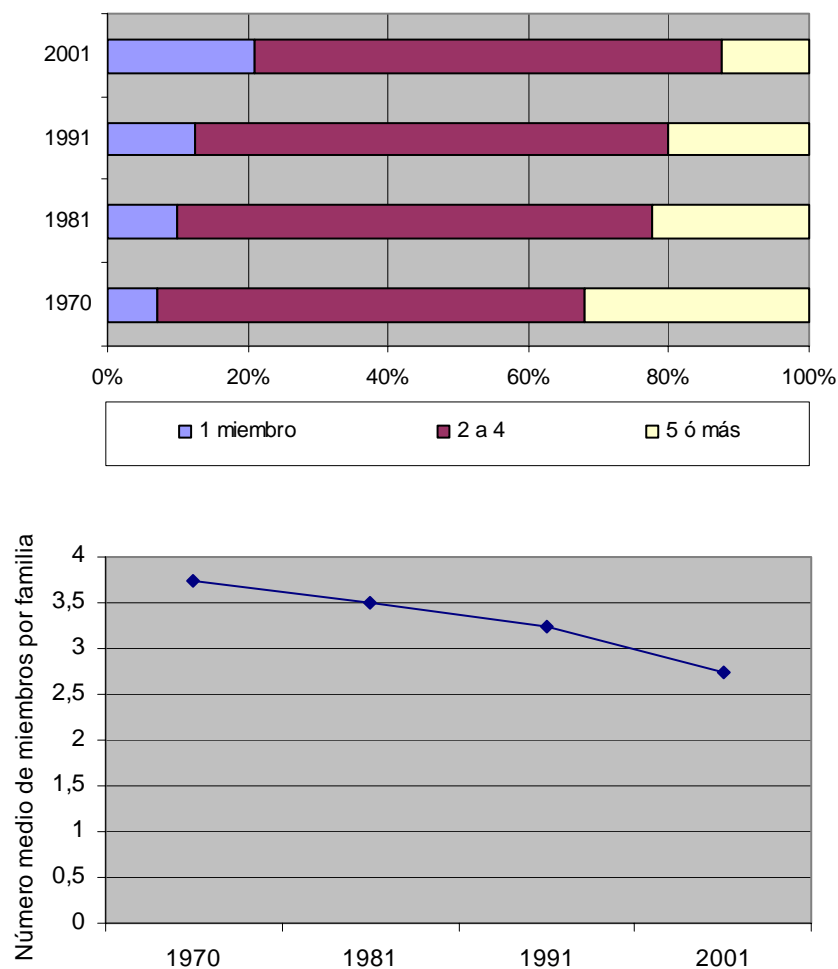


Fig. 58. Distribución porcentual de los hogares españoles por el número de miembros que lo forman y número medio de miembros por familia, 1970-2001

Fuente: [INE, 2003a]

⁴⁶ INE. Boletín informativo de febrero 2003, "Los cambios sociales de los últimos diez años".

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [EEA, 2004] presenta un buen resumen de la evolución demográfica en los últimos años en la Unión Europea (UE-15) y los cambios que supone la ampliación de la Unión.
 - El documento [INE, 2004e] presenta con frecuencia mensual la evolución de la población, sus movimientos naturales y su actividad.

4.1.5 F-5: Movilidad urbana e interurbana de personas y mercancías

- *Descripción:*

La movilidad urbana e interurbana de personas y mercancías es la Fuerza Motriz que ha provocado el crecimiento, tanto en la economía como en el consumo energético, del sector del transporte en España. Por ello, en este epígrafe se analiza esta movilidad, detallando los medios de transporte empleados en cada caso.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

⚡ **Distribución porcentual del reparto interior de viajeros entre los diferentes medios de transporte en España. 1950, 1980 y 2000.** La Fig. 59 se ha obtenido de [AN, 2002], que en su apartado 2.2 presenta la movilidad interurbana en España. En concreto, se han elaborado las gráficas a partir de los datos de las tablas 2 y 3 de ese informe.

⚡ **Estimación de la movilidad urbana de viajeros y mercancías en España, 1990-1999.** La Tabla 37 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector del transporte, p. 20.

❖ **Movilidad urbana**

⚡ **Transporte urbano de viajeros por medio de transporte en España, 1980-2002.** La Tabla 38 se ha obtenido de [MFOM, 2002], capítulo 15 “Transporte urbano de viajeros”, tabla 1.

⚡ **Transporte urbano colectivo de superficie, en varias ciudades españolas, 1990-2000.** La Fig. 60 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector del transporte, p. 18.

⚡ **Transporte urbano en ferrocarriles metropolitanos, en ciudades españolas con este medio de transporte, 1990-2000.** La Fig. 61 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector del transporte, p. 19.

❖ **Movilidad interurbana**

⚡ **Evolución de la movilidad total interurbana de personas y de mercancías en España, 1981-2000.** La Tabla 39 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector del transporte, p. 21.

⚡ **Movilidad interurbana de personas y mercancías en España, por modos de transporte, 2000.** La Tabla 40 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector del transporte, p. 22.

⚡ **Tráfico interior interurbano de viajeros en España según modo de transporte, 1990-2000.** La Fig. 62 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector del transporte, pp. 23 y 24.

⚡ **Tráfico interior interurbano de mercancías en España según modo de transporte, 1990-2000.** La Fig. 63 se ha obtenido de [MINECO, 2003b], documento del sector del transporte, p. 26.

❖ **Contexto Internacional**

⚡ **Movilidad total y por modo de transporte de personas en la Unión Europea (UE-15), 1970-1999.** La Fig. 64 se ha obtenido de [EC, 2002], p. 24.

« Movilidad total y por modo de transporte de mercancías en la Unión Europea (UE-15), 1970-1999. La Fig. 65 se ha obtenido de [EC, 2002], p. 25.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

La Fig. 59 presenta la distribución del reparto interior de viajeros entre los diferentes medios de transporte, en 1950, 1980 y 2000. Se presenta la evolución por medio de transporte tanto para el traslado de personas como el de mercancías, con los datos expresados en porcentaje sobre los pasajeros-kilómetro o las toneladas-kilómetro transportadas. Esta información refleja la estructura del sector del transporte en el país y la trayectoria seguida por este sector en los últimos 50 años. Son de resaltar los cambios tan importantes que se han producido en el sector, en particular el notable incremento del transporte por carretera desde 1950, el desarrollo del transporte aéreo para personas y la drástica reducción del transporte por ferrocarril.

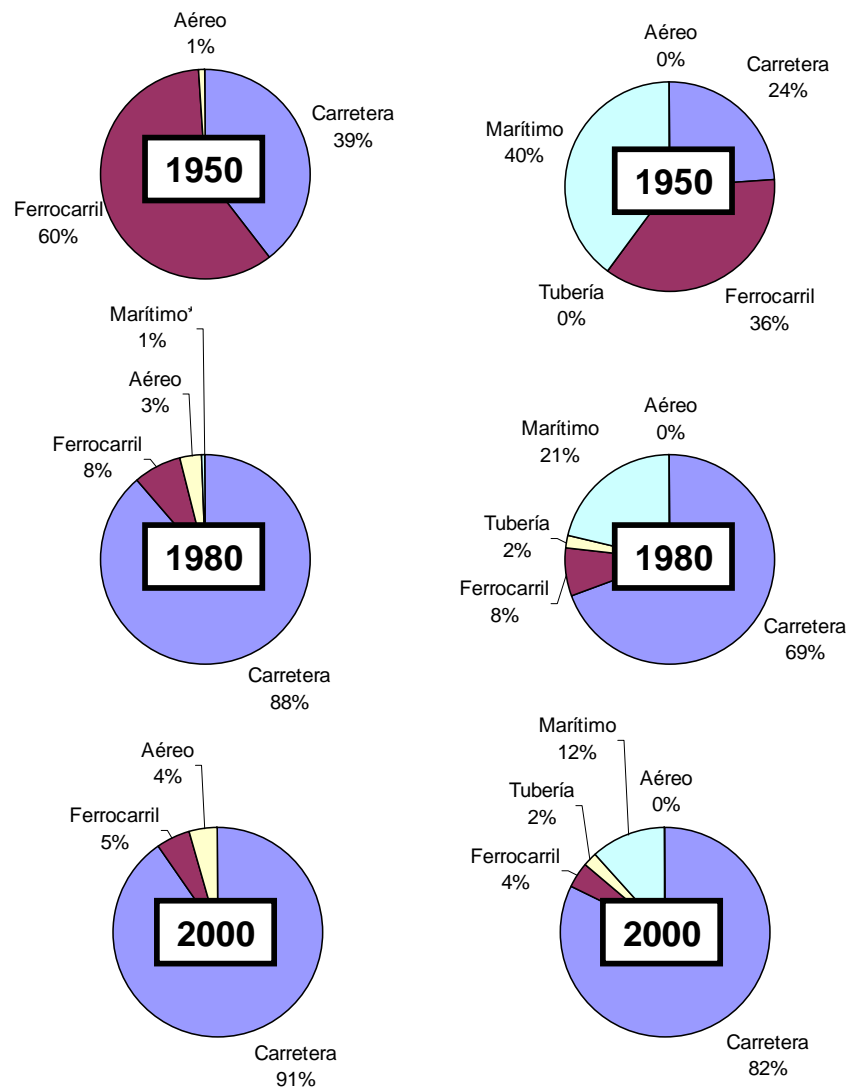


Fig. 59. Distribución porcentual del reparto interior de viajeros entre los diferentes medios de transporte en España, 1950, 1980 y 2000

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [AN, 2002]

En el año 2000 destaca en ambos casos –personas y mercancías– el transporte por carretera, con el 90,08% de los viajeros-kilómetro transportados y el 82,29% de las toneladas-kilómetro.

No obstante, si bien se puede disponer de datos de explotación de las empresas y consorcios de transportes en las diferentes ciudades, no ocurre así la hora de obtener datos de movilidad urbana en su totalidad, incluyendo los desplazamientos en vehículo privado, presentándose grandes dificultades dada la imposibilidad de llevar a cabo campañas de recopilación fiables y completas. Se presenta a continuación, en la Tabla 37, una estimación (ver [MINECO, 2003b]) de los tráficos urbanos a partir del consumo global de combustible, los recorridos efectuados en la red aforada y la composición del parque de vehículos en el periodo 1990-1999.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Viajeros-km	31.936	31.028	45.498	44.640	40.461	51.415	45.023	56.244	62.072	66.788
Toneladas-km	41.522	37.805	37.950	34.724	42.271	43.544	40.375	42.763	45.553	47.547

Tabla 37. Estimación de la movilidad urbana de viajeros y mercancías en España, 1990-1999

Fuente: [MINECO, 2003b]

A partir de estas estimaciones, se puede considerar que la movilidad urbana de pasajeros ha crecido aproximadamente un 108% entre 1990 y 1999, ralentizándose en los primeros años el crecimiento por causa de la crisis económica en la que se encontraba el país. Por otro lado el crecimiento de la movilidad de mercancías acusó más aun estas circunstancias, y sólo se recuperó a partir de 1994, creciendo finalmente en un 14% en la mencionada década.

Movilidad urbana

La Tabla 38 presenta el transporte urbano de viajeros por medio de transporte en España entre 1980 y 2002. El autobús se impone claramente al metropolitano en todos los años, pero la tasa de crecimiento de éste en número de viajeros es mayor que la de aquél desde 1980 hasta 2002.

Millones de viajeros	Total	Metropolitano	Autobuses		
			Total	Nº de viajeros en municipios de más de 500.000 hab. *	Nº de viajeros del resto de municipios
1980	2.252,20	634,2	1.618	957	661
1985	2.124,60	574,6	1.550	908	642
1986	2.128,90	586,9	1.542	864	678
1987	2.129,10	602,1	1.527	891	636
1988	2.193,60	629,6	1.564	905	659
1989	2.190,20	659,2	1.531	889	642
1990	2.207,60	695,6	1.512	888	624
1991	2.391,70	681,7	1.710	964	746
1992	2.352,50	685,5	1.667	929	738
1993	2.333,60	639,6	1.694	1.011	683
1994	2.330,80	629,8	1.701	1.004	697
1995	2.411,00	645	1.766	1.050	716
1996	2.485,60	693,6	1.792	1.068	724
1997	2.491,30	723,3	1.768	1.078	690
1998	2.556,00	767	1.789	1.068	721
1999	2.497,60	817,6	1.680	1.026	654
2000	2.603,20	871,2	1.732	1.033	699
2001	2.642,90	904,9	1.738	s.d.	s.d.
2002	2.625,00	932	1.693	966	727

* Incluye solo las empresas municipales y las grandes compañías de transporte urbano en régimen regular que contestan a una encuesta mensual

Tabla 38. Transporte urbano de viajeros por medio de transporte en España, 1980-2002

Fuente: [MFOM, 2002]

La Fig. 60 presenta el transporte urbano colectivo de superficie, en varias ciudades españolas, en el periodo comprendido entre 1990 y 2000. Destaca la estabilización que se ha producido en ciudades como Madrid, por la existencia de otros medios de transporte, como el metropolitano, que en ocasiones son bastante más rápidos que el transporte de superficie.

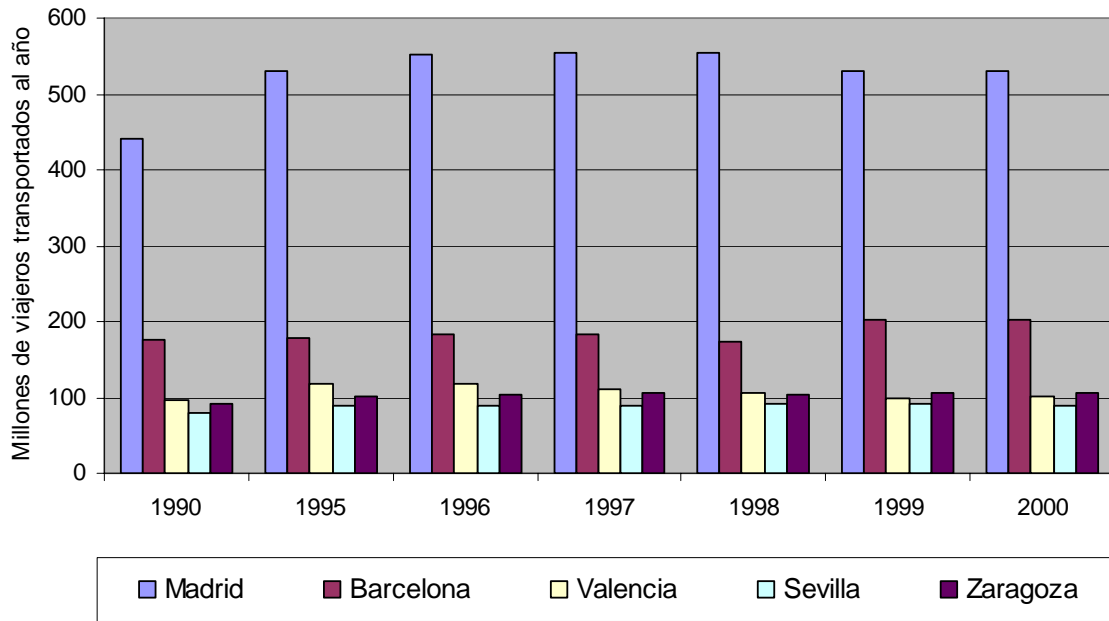


Fig. 60. Transporte urbano colectivo de superficie, en varias ciudades españolas, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

La Fig. 61 muestra el transporte urbano en ferrocarriles metropolitanos, en ciudades españolas con este medio de transporte, en el periodo comprendido entre 1990 y 2000. En contraposición a la Fig. 60, en este caso la evolución en Madrid ha sido ascendente en los últimos años, por la rapidez de este medio de transporte y las mejoras y ampliaciones que sobre la red se han venido realizando en los últimos años.

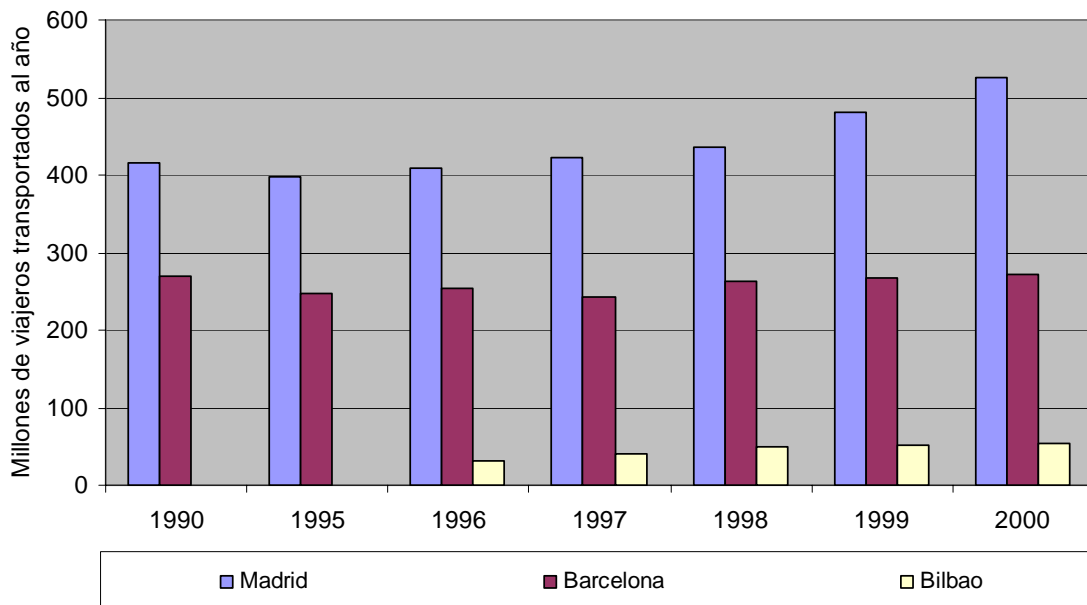


Fig. 61. Transporte urbano en ferrocarriles metropolitanos, en ciudades españolas con este medio de transporte, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

Movilidad interurbana

La evolución de la movilidad total en España se expone en la Tabla 39. Aunque se reflejan los datos de 1998 en adelante, estos no son comparables con los de años anteriores, debido a que están referidos a los más de 160.000 kilómetros gestionados por el Estado, Comunidades Autónomas y Diputaciones, mientras que los datos de los años anteriores estaban referidos a la Red de Aforos, o antigua Red de Carreteras del Estado.

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
viajeros-km	184.341	182.922	175.587	165.813	176.822	188.392	199.285	210.969	221.445	234.238
toneladas-km	148.203	147.826	151.105	150.694	159.511	159.863	171.629	185.461	197.230	199.967
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
viajeros-km	244.920	258.530	265.105	272.788	277.751	285.140	303.803	379.311	364.179	382.416
toneladas-km	207.622	208.223	206.738	219.376	237.527	242.044	251.940	279.724	284.096	320.510

Tabla 39. Evolución de la movilidad total interurbana de personas y de mercancías en España, 1981-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

En el periodo 1981-2000 el crecimiento ha sido de aproximadamente el 110%, con valores similares de crecimiento tanto para viajeros como para mercancías. No obstante, si se consideran ambas décadas de los ochenta y de los noventa por separado, el crecimiento fue menor en la primera, en torno al 30%, mientras que en la segunda osciló levemente por encima del 60%.

La evolución del transporte interurbano de viajeros y mercancías en España, según modos de transporte, se puede analizar desde la doble perspectiva del crecimiento y del reparto modal. Los datos de movilidad interurbana correspondientes al año 2000, tanto para viajeros como para mercancías, se presentan en la Tabla 40.

	Carretera	Ferrocarril	Marítimo	Aéreo
10⁶ Viajeros-kilómetro	344.492	20.126	1.393	16.405
10⁶ Toneladas-kilómetro	263.827	12.167	37.050	97

Tabla 40. Movilidad interurbana de personas y mercancías en España, por modos de transporte, 2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

En cuanto a la movilidad interior de viajeros, el tráfico por carretera –expresado en viajeros-kilómetro y referido al total de la red de carreteras a cargo de Administraciones Públicas– mantiene la tendencia positiva de los últimos años, con un crecimiento del 4,79% entre 1999 y 2000, lo que supone, para este último año, una participación de la carretera en el reparto modal del tráfico interior interurbano de viajeros del 90,08%. También crece el ferrocarril, con una participación del 5,26% en 2000 y un aumento del 2,37% en el número de viajeros-kilómetro, lo que confirma una línea ascendente iniciada tímidamente en 1995. El tráfico del transporte aéreo creció, en 1999, un 13,19% respecto al año anterior, con una participación modal del 4,29%; con alguna oscilación, mantiene, asimismo, una progresión ascendente desde el año 1990. El transporte marítimo de pasajeros experimentó un incremento del 6,82%, con una participación

del 0,36% en el tráfico interior. Si se considera el conjunto de todos los modos, el crecimiento del tráfico interior interurbano de viajeros en 2000, respecto de 1999, fue del 5%. Esto puede apreciarse en la Fig. 62.

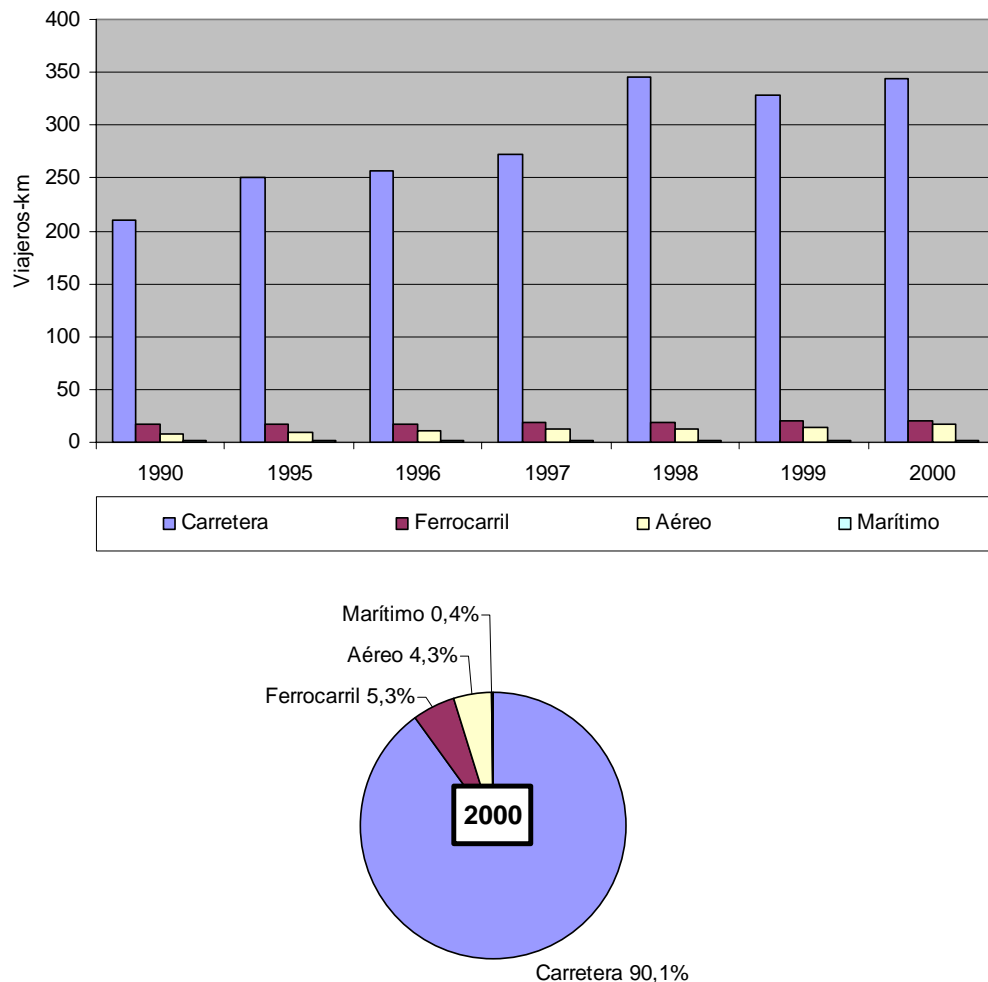


Fig. 62. Tráfico interior interurbano de viajeros en España según modo de transporte, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

Dentro del 90% correspondiente a movilidad de personas por carretera, cerca del 90% corresponde a coches, cerca del 10% a autobuses y el resto a motocicletas.

Dentro del porcentaje correspondiente a ferrocarril, más del 90% corresponde a Renfe, siendo por tanto las otras compañías –FEVE⁴⁷ y las pertenecientes a las Comunidades Autónomas y particulares–, de porcentajes escasos.

En cuanto a la movilidad marítima de personas, el tráfico de pasajeros se divide en dos componentes principales: el tráfico exterior y el tráfico de cabotaje. En España los tráficos exteriores son significativamente menores que los de cabotaje, siendo estos últimos de un orden de más de tres veces superior a los primeros.

El transporte aéreo ha crecido espectacularmente a lo largo de las últimas décadas y alcanza hoy valores significativos dentro del reparto modal, especialmente en lo que a viajeros y tráfico

⁴⁷ FEVE: Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha.

internacional se refiere. Uno de los problemas más graves en estos últimos años ha sido la saturación y la falta de infraestructuras aeroportuarias adecuadas al enorme crecimiento.

En el caso de las mercancías, puede observarse que el gráfico de evolución del tráfico interior interurbano, expresado en toneladas-kilómetro, presenta un aspecto muy similar al correspondiente a viajeros en relación con el crecimiento, si bien, en este caso, el reparto modal está menos polarizado. La carretera es el modo predominante, pero tiene también protagonismo el transporte marítimo. La evolución, tanto en términos de crecimiento de tráficos como de reparto modal, confirma el liderazgo, cada vez más acentuado, de la carretera frente al resto de modos de transporte. Así pues el crecimiento de las toneladas-kilómetro de este modo en la última década llega a ser de casi un 75%, pasando en términos de participación modal del 64,92% en 1990 al 82,29% en 2000; por su parte el ferrocarril decreció, pasando del 4,99% en 1990 al 4,79% en 2000, a pesar de haber tenido un tímido incremento en el número total de toneladas-kilómetro. En cuanto al transporte marítimo y por tubería, a pesar de crecer en el número de ton-km, también perdieron participación por la mencionada gran expansión del transporte por carretera. En el caso del transporte marítimo en 2000, se llegó a un porcentaje del 11,56%, mientras que el transporte por tubería se situó en el 2,33%. Este último modo, si bien presenta el mayor crecimiento absoluto de todos, apenas representa un papel significativo en el reparto modal. Finalmente, el transporte aéreo mantiene estable su participación modal, con valores pequeños debido a sus especiales particularidades. Los datos se presentan en la Fig. 63.

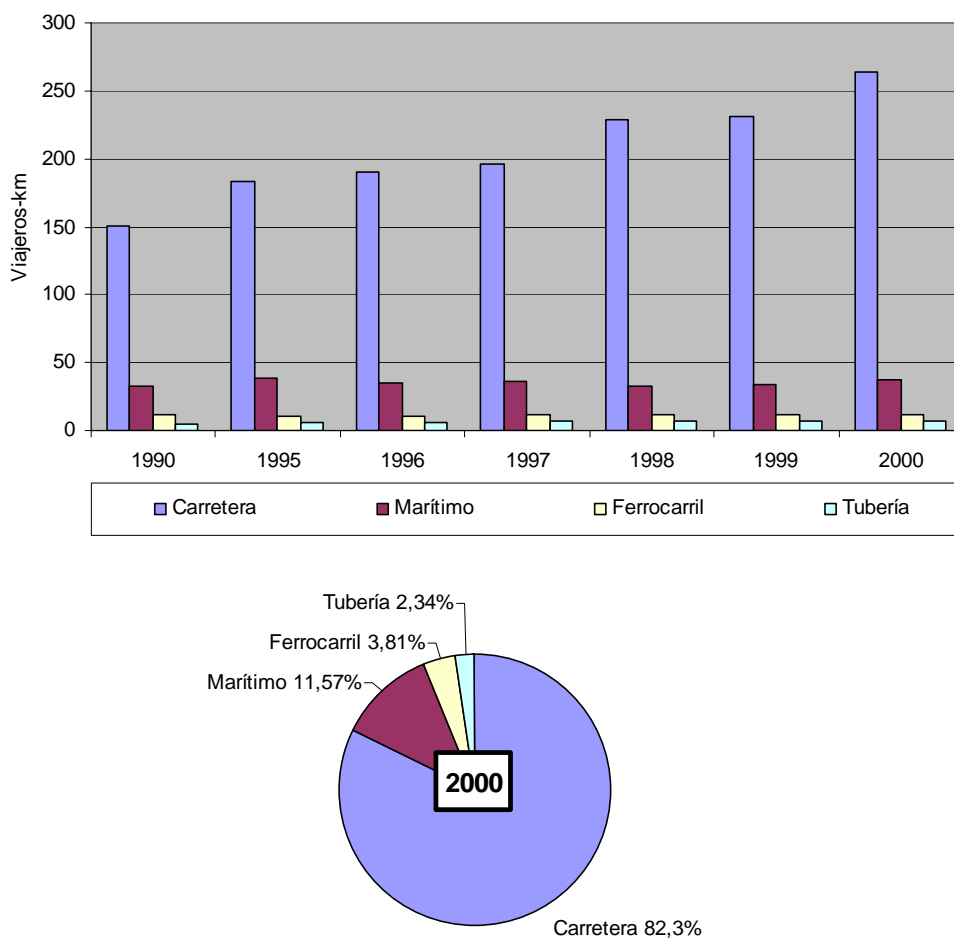


Fig. 63. Tráfico interior interurbano de mercancías en España según modo de transporte, 1990-2000

Fuente: [MINECO, 2003b]

En cuanto a la movilidad de mercancías por carretera, a partir de una situación en 1990 en la que los vehículos-km efectuados en camiones sin remolque presentaban una participación del 49%, frente al 32% de camionetas y al 19% de camiones con remolque, se pasa a 2000 al 38% de los primeros, mientras que las camionetas se mantienen en el 32%, y los camiones con remolque pasan a tener el 30% de la participación modal en el total de vehículos-km.

En la movilidad de mercancías por tren, Renfe supone más del 95% del total de toneladas-kilómetro transportadas.

En cuanto al transporte marítimo de mercancías, el tráfico exterior y el de cabotaje han presentado diferentes comportamientos entre 1990 y 2000. El primero, con crecimientos casi constantes, llegando a un total del 46%, mientras que el de cabotaje ha presentado distintas tendencias y su crecimiento final ha sido mucho más discreto –en torno al 8%–, ya que la mayor parte del tráfico interior de mercancías ha sido ganada fundamentalmente por el transporte por carretera.

El transporte aéreo de mercancías tiene mucho margen de crecimiento, aunque es probable que no alcance en Europa los niveles que ha logrado en Estados Unidos, por extensión y uniformidad geográficas. No obstante, en los últimos años, y especialmente a partir de los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001, ha venido sufriendo un período de inestabilidad, que propiciará determinados cambios.

Contexto internacional

El transporte por carretera es hoy en día hegemónico por lo que se refiere al reparto modal de la movilidad en Europa, tanto en el caso del tráfico de mercancías, como en viajeros, en un escenario en el que la movilidad media de las personas en Europa ha pasado de los 17 kilómetros diarios de 1970, a los 35 kilómetros de 1998.

El predominio del transporte por carretera para los pasajeros, representaba una cuota de mercado en 1999 del 79%, frente al 5% para el transporte aéreo, a punto de rebasar al transporte ferroviario, que no supera el techo del 6%. La Fig. 64 presenta la movilidad total y por modo de transporte de personas en la Unión Europea (UE-15), en el periodo comprendido entre 1970 y 1999.

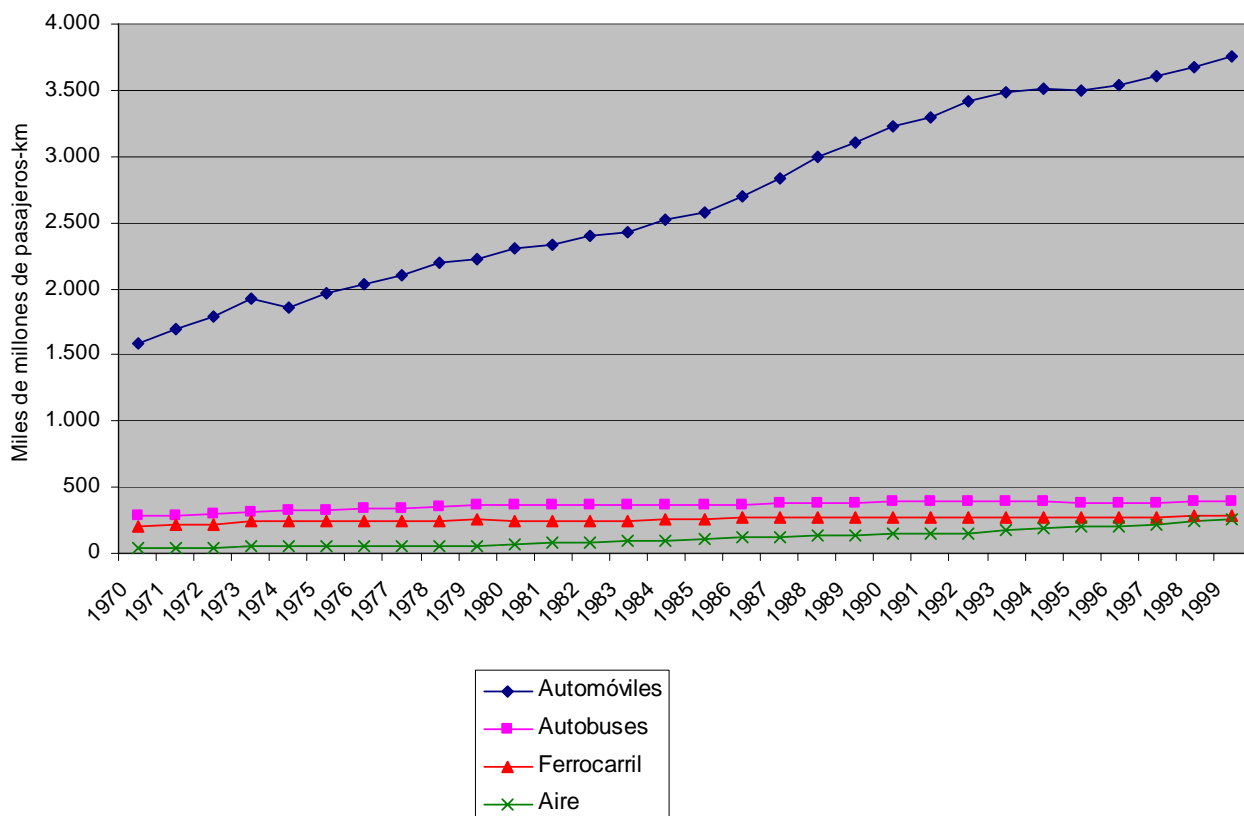


Fig. 64. Movilidad total y por modo de transporte de personas en la Unión Europea (UE-15), 1970-1999

Fuente: [EC, 2002]

La Fig. 65 muestra la movilidad total y por modo de transporte de mercancías en la Unión Europea (UE-15), entre 1970 y 1999.

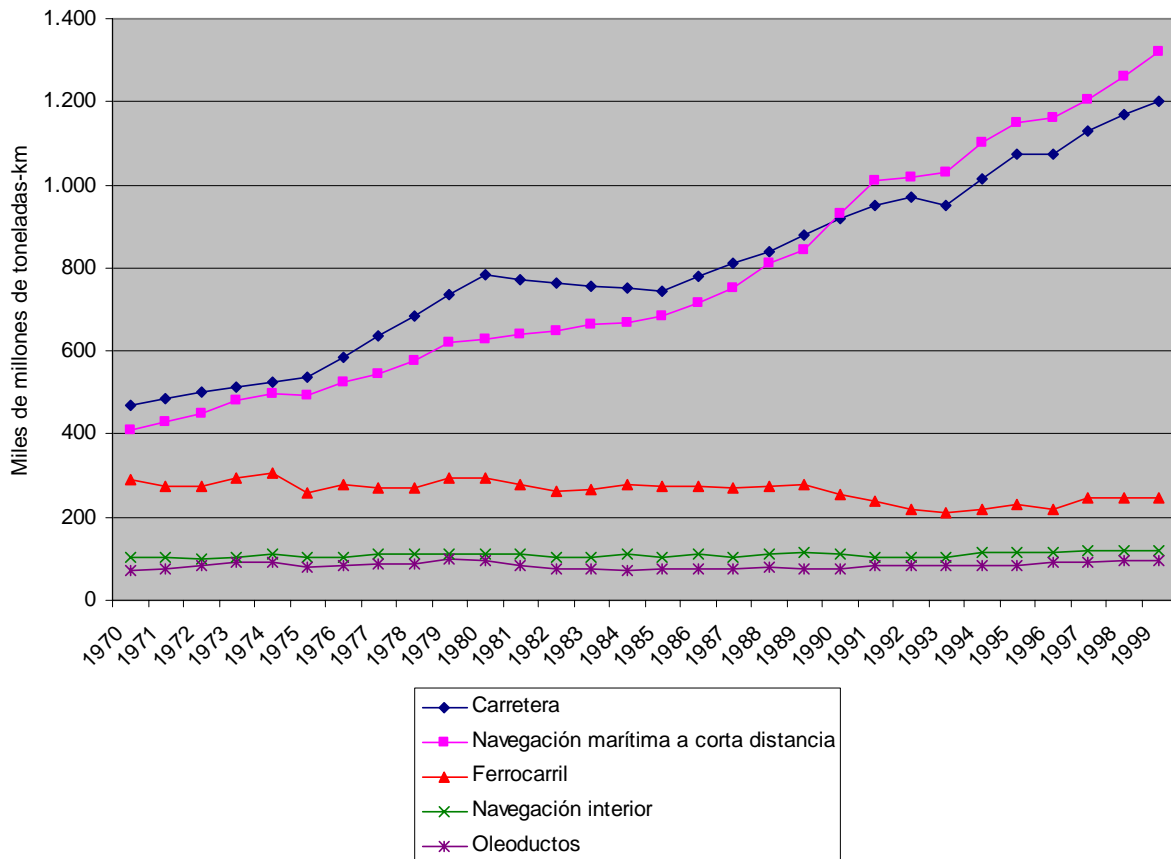


Fig. 65. Movilidad total y por modo de transporte de mercancías en la Unión Europea (UE-15), 1970-1999

Fuente: [EC, 2002]

La cuota del mercado del ferrocarril en Europa ha pasado del 21,1% al 8,4% con 241.000 millones de toneladas-km transportadas en 1998, frente a 283.000 en 1970; y si no se adoptan medidas apropiadas, la cuota modal del ferrocarril, pasará a representar un 7% en el año 2010. Para el transporte de pasajeros, la cuota modal por ferrocarril, fue del 6% en 1998. El transporte de viajeros por ferrocarril ha opuesto mayor resistencia a la competencia del resto de modos de transporte, debido a su capacidad de innovar, con lo que ha pasado de 217.000 millones de pasajeros-km en 1970 a 290.000 en 1998. A pesar de ello su cuota de mercado ha disminuido, pasando del 10% al 6%, debido al aumento de tráfico mucho mayor registrado por el coche particular y el avión.

En el caso del transporte aéreo –que presenta actualmente un nivel similar al del transporte ferroviario en lo que se refiere a pasajeros-km–, las compañías aéreas prevén que el tráfico se duplicará prácticamente de aquí al año 2010. Esta densidad de tráfico, que en la actualidad se estima en una media de 25.000 vuelos diarios atravesando el cielo europeo, supone auténticos problemas. Los retrasos cada vez más frecuentes son signos obvios de saturación del cielo, produciéndose en uno de cada seis vuelos, de una media de 22 minutos. Estos retrasos, considerados en conjunto, suponen un consumo adicional de 1.900 millones de litros de queroseno, un 6% aproximadamente del consumo anual total de este tipo de combustible.

El hermano pobre del transporte es, hoy en día, el marítimo, pese a la reactivación indudable de un modo de transporte barato y más respetuoso del medio ambiente que la carretera. El transporte marítimo representa más de dos tercios –un 70% del total– de los intercambios entre la Unión Europea y el resto del mundo. Por los puertos europeos pasan cada año unos

2.000 millones de toneladas de mercancías variadas, necesarias para la economía europea y el comercio con las demás regiones del planeta –hidrocarburos, combustibles sólidos y minerales, productos manufacturados–. Pero no se ha producido la misma evolución en el cabotaje entre puertos europeos, a pesar de que podría aliviar la congestión de la Unión Europea, especialmente en torno a los Alpes y los Pirineos. El transporte marítimo de corta distancia sólo representa una auténtica solución alternativa si tanto los ríos como el ferrocarril pueden recuperar las mercancías que, de no ser así, irán a parar al transporte por carretera.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [EC, 2003a] analiza en detalle el sector del transporte en la Unión Europea (UE-15), detallando los datos por países.
 - En [EC, 2004b], se incluye en el análisis a los 10 nuevos miembros de la Unión Europea desde mayo de 2004, haciendo especial énfasis en la dotación de infraestructuras de los países miembros y en referir indicadores de transporte al Producto Interior Bruto de cada país, para poder establecer comparaciones entre ellos.

4.1.6 F-6: Precios energéticos

- *Descripción:*

Para disponer de una referencia del nivel de precios energéticos aplicable en España, podrían proporcionarse en este punto múltiples datos de diferentes indicadores. No obstante, dado que el objetivo de este Informe es proporcionar datos concretos y no excesivamente extensos, dejando al lector las referencias para la obtención de mayor información, en este apartado se presentarán sólo datos escuetos, que permitan formarse una idea general de la situación del país a este respecto.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

❖ Electricidad

► **Precios de la electricidad para el sector industrial en España y en otros países de la Unión Europea (UE-15), 2001-2003.** La Fig. 66 se ha obtenido de [IEA, 2001a], p. 54, y [UNESA, 2004a], p. 17.

► **Precios de la electricidad para el sector doméstico en España y en otros países de la Unión Europea (UE-15), 2001-2003.** La Fig. 67 se ha obtenido de [IEA, 2001a], p. 54, y [UNESA, 2004a], p. 19.

► **Componentes, en porcentaje, del coste de suministro de electricidad en España, 2003.** La Fig. 68 se ha obtenido de [REE, 2004a], p. 14.

❖ Productos petrolíferos

► **Media de los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea (UE-15) de la gasolina sin plomo de 95 octanos y desglose de la parte correspondiente a impuestos, 2000-2003.** La Fig. 69 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 119.

► **Media de los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea (UE-15) del gasóleo de automoción y desglose de la parte correspondiente a impuestos, 2000-2003.** La Fig. 70 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 120.

❖ Gas

► **Precio medio de venta del gas natural para usos industriales en varios países de la Unión Europea (UE-15), 2003.** La Tabla 41 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 110.

❖ Contexto Internacional

► **Precio del crudo Brent Dated, 1970-2003, y detalle del precio, enero de 2003 - mayo de 2004.** La Fig. 71 se ha obtenido de [IDAE, 2004], p. 12, y [CNE, 2004a], p. 16.

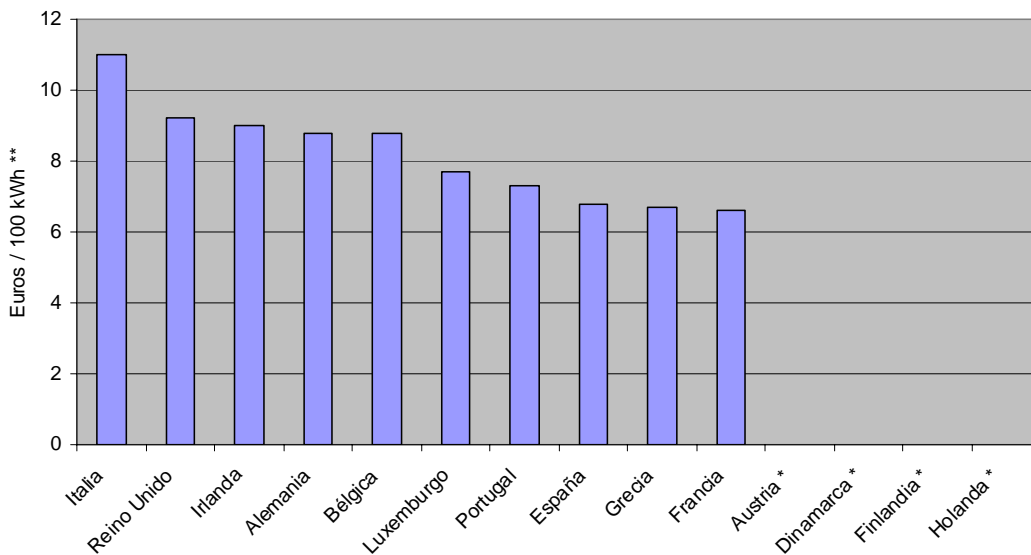
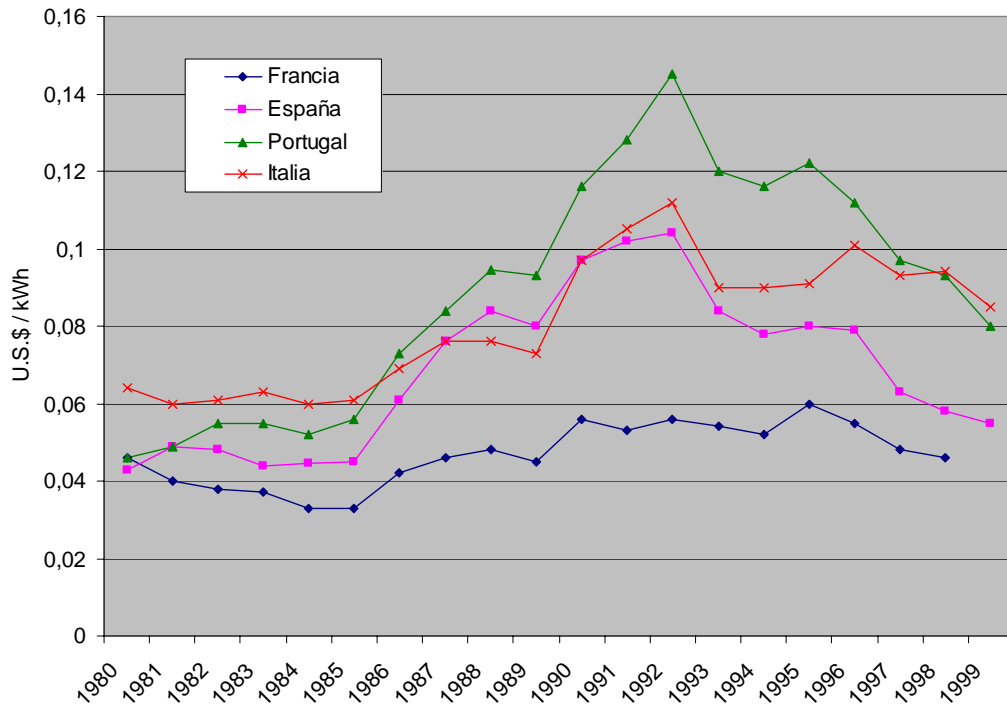
- *Detalle de los indicadores presentados:*

Electricidad

La electricidad, por la comodidad de uso para múltiples aplicaciones, es una de las energías finales más demandadas. Por ello, el precio de la electricidad es un aspecto relevante a considerar en este apartado, pues la demanda eléctrica española ha crecido anualmente con tasas en torno al 4%.

La Fig. 66 muestra la trayectoria de los precios de la electricidad desde 1980 hasta 1999 para varios países europeos, en dólares por kWh, y muestra los precios a 1 de enero de 2003, en Euros por cada 100 kWh. Se observa que, de los países presentados, España está entre aquellos de menores precios de electricidad para usos industriales⁴⁸.

⁴⁸ Los precios presentados son los reales, sin ajustarlos para obtener paridad de poder de compra.



* Sin datos

** Impuestos incluidos, excepto el IVA

Fig. 66. Precios de la electricidad para el sector industrial en España y en otros países de la Unión Europea (UE-15), 2001-2003

Fuente: [IEA, 2001a] [UNESA, 2004a]

Por otro lado, la Fig. 67 presenta la trayectoria de los precios de la electricidad para usos domésticos entre 1980 y 1999, en dólares por kWh y muestra la situación concreta a 1 de enero de 2003, en Euros por cada 100 kWh. Se presentan los datos de España junto con los de otros países del entorno económico observándose que, de nuevo, España tiene precios en la zona baja en relación con los países presentados. Los precios, tanto para el caso de usos domésticos como para el caso de usos industriales, se dan en Euros y sin aplicar ningún tipo de corrección de paridad de poder de compra.

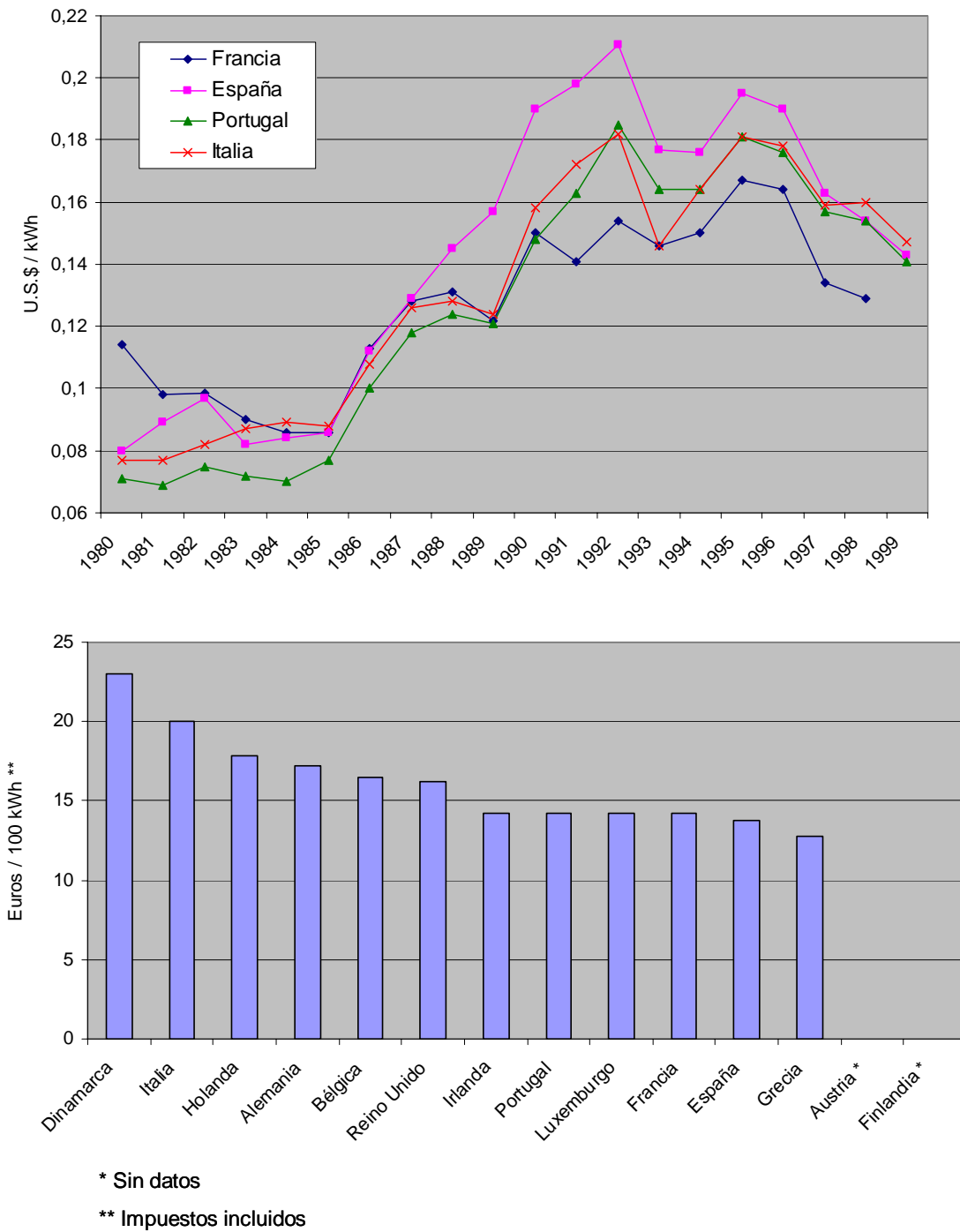
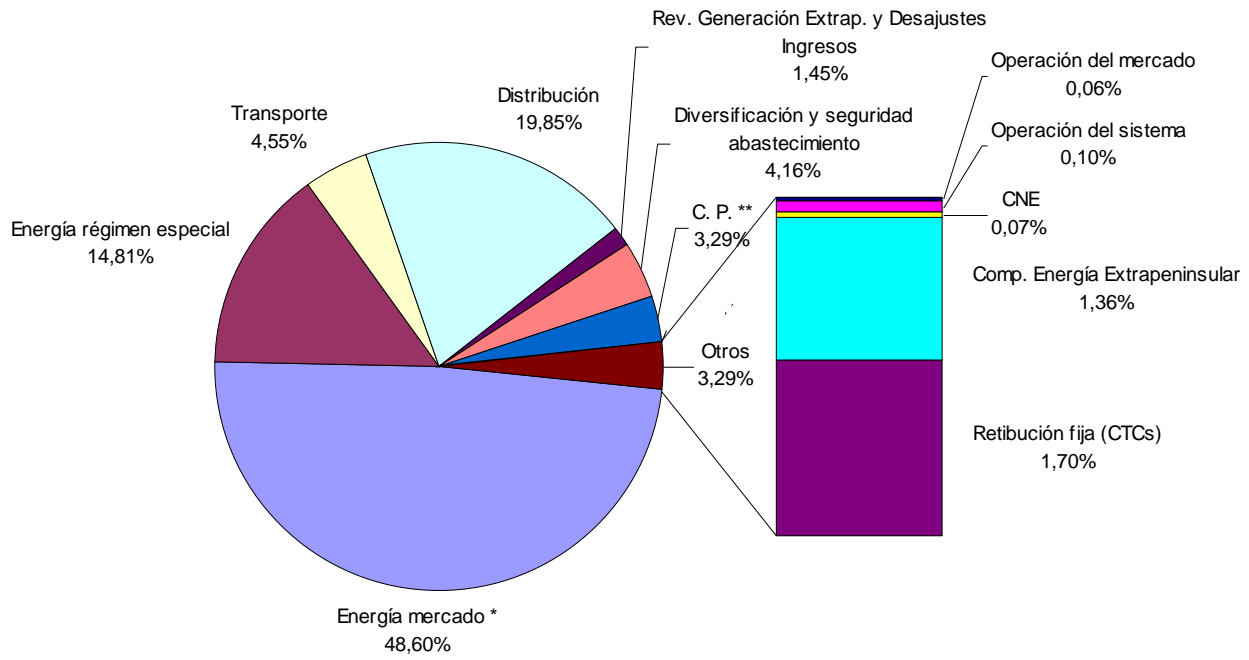


Fig. 67. Precios de la electricidad para el sector doméstico en España y en otros países de la Unión Europea (UE-15), 2001-2003

Fuente: [IEA, 2001a] y [UNESA, 2004a]

La Fig. 68 muestra los componentes de los precios de la electricidad en España en el año 2000, observándose que la mayor parte corresponde a la remuneración de la producción de electricidad – más del 50% del total –, seguida por la distribución a bastante distancia.



* Incluye el coste de adquisición de la energía en el mercado tanto por los distribuidores como por los comercializadores y consumidores cualificados

** Costes permanentes

Fig. 68. Componentes, en porcentaje, del coste de suministro de electricidad en España, 2003

Fuente: [REE, 2004a]

Productos petrolíferos

La Fig. 69 presenta los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea de la gasolina sin plomo de 95 octanos, en el periodo 2000-2002, en céntimos de Euro por litro.

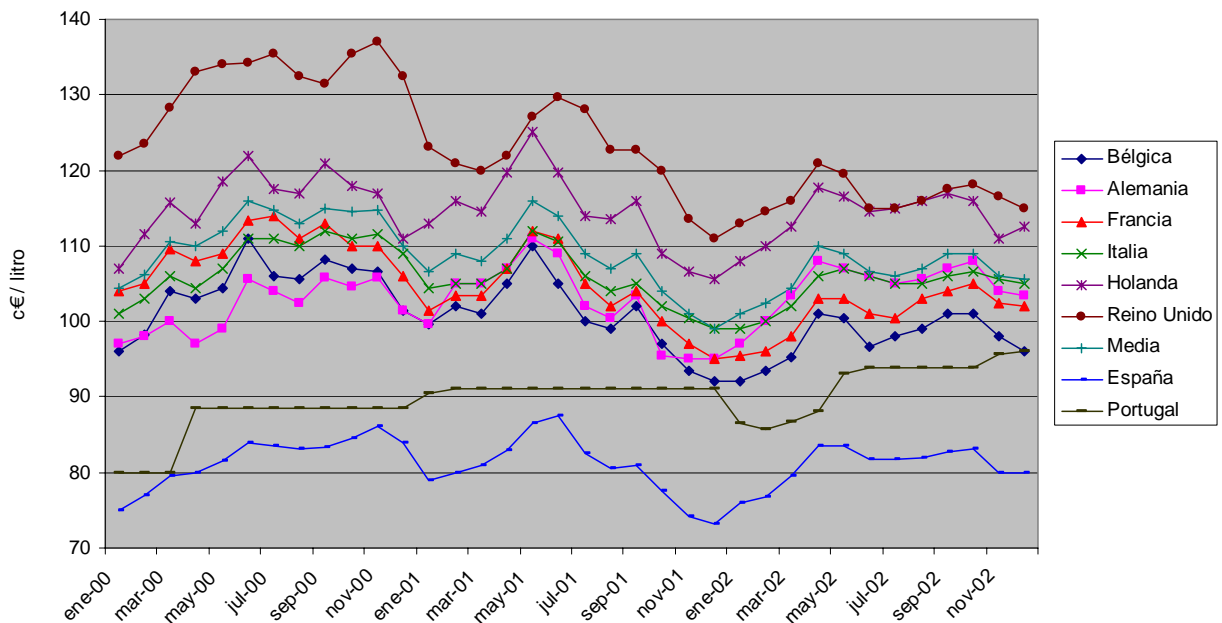


Fig. 69. Media de los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea (UE-15) de la gasolina sin plomo de 95 octanos y desglose de la parte correspondiente a impuestos, 2000-2003

Fuente: [MINECO, 2003a]

El precio de este combustible en España es el más bajo entre los países presentados, a bastante distancia del resto de países⁴⁹.

En la Fig. 70 se presentan los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea del gasóleo de automoción, en el periodo entre 2000 y 2002, en céntimos de Euro por litro.

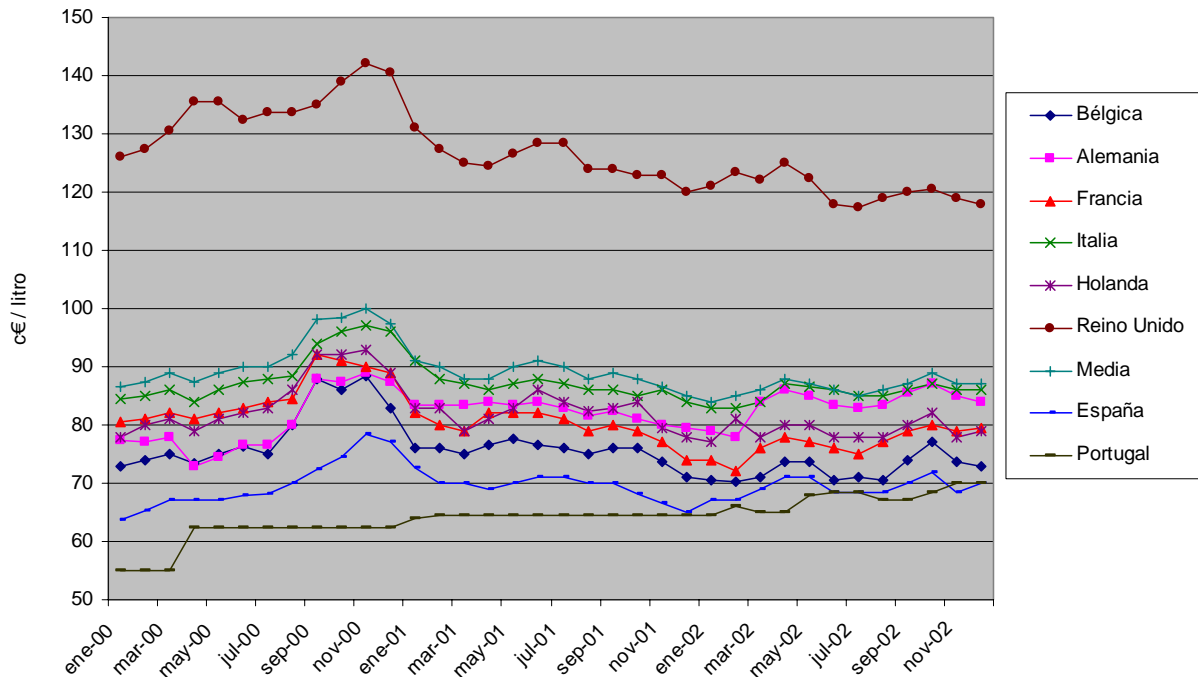


Fig. 70. Media de los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea (UE-15) del gasóleo de automoción y desglose de la parte correspondiente a impuestos, 2000-2003

Fuente: [MINECO, 2003a]

De nuevo, sin ajustar los precios para tener paridad de poder de compra, España se encuentra en la zona de precios menores entre los países presentados.

Gas

La Tabla 41 muestra el precio medio de venta del gas natural para usos industriales en enero de 2003, en céntimos de Euro por kWh y para varios países europeos. España se sitúa en la zona de precios media-baja para los diferentes consumos, siendo más destacada esta situación para los consumos menores.

⁴⁹ Los precios presentados son los reales, sin ajustarlos para obtener paridad de poder de compra.

cent/kWh	Consumo anual de gas natural			
	100.000 m ³	1 millón m ³	10 millones m ³	50 millones m ³
Bélgica	2,29	1,65	1,56	1,48
Francia	2,45	2,03	1,69	1,64
Alemania	2,82	2,83	2,34	1,86
Italia	3,12	2,13	1,88	1,78
Holanda	3,29	2,05	1,75	1,6
España	1,87	1,72	1,62	1,56
Reino Unido	1,8	1,6	1,32	1,19

Tabla 41. Precio medio de venta de gas natural para usos industriales en varios países de la Unión Europea (UE-15), 2003

Fuente: [MINECO, 2003a]

De acuerdo a información elaborada por el Ministerio de Industria (ver El País, 11 de agosto de 2004, sección Economía) el gasto anual medio en energía por familia española en el año 2002 fue de 1.600 €, de los que 900 € corresponden al combustible del coche y 700 € a la vivienda, para un consumo medio en el hogar de 3.300 kWh. El gasto en la vivienda se distribuye según los porcentajes de la Fig. 34 de la siguiente forma: calefacción (322 €), agua caliente (140 €), electrodomésticos (112 €), cocina (70 €), iluminación (49 €), aire acondicionado (7 €).

Contexto internacional

La Fig. 71 presenta la evolución del precio del crudo Brent Dated en el periodo comprendido entre 1970 y 2003, en dólares por barril y en euros por barril. La tendencia observada desde el año 2000 es claramente al alza y, en concreto, esto es más notable en los meses de enero de 2003 y mayo de 2004, con datos en dólares por barril.

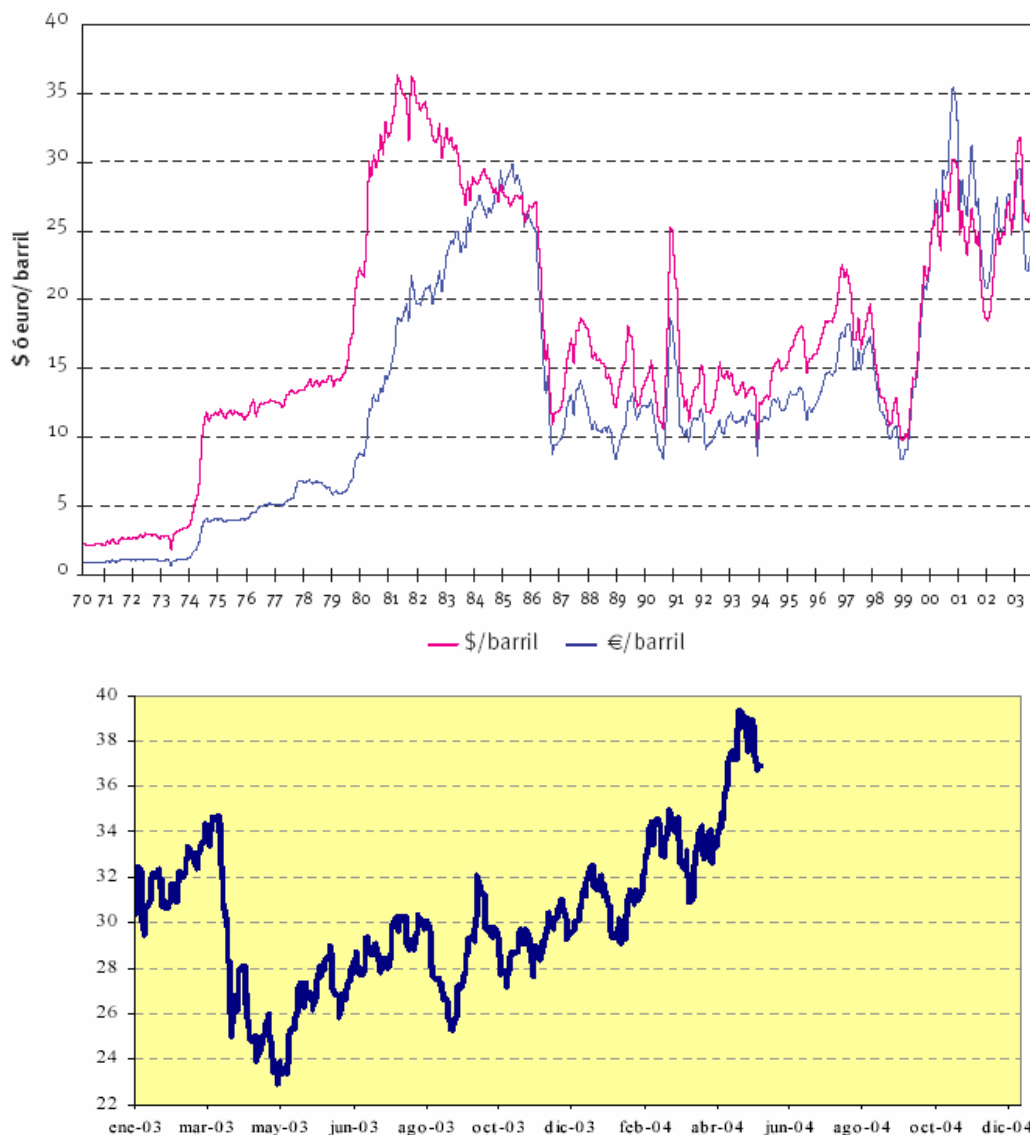


Fig. 71. Precio del crudo Brent Dated 1970-2003, y detalle del precio, enero de 2003 - mayo de 2004

Fuente: [IDAE, 2004] [CNE, 2004a]

El precio de importación del crudo de petróleo ha sufrido a lo largo de los últimos años altibajos importantes. Los múltiples acontecimientos que afectan al precio de importación del crudo de petróleo –tales como guerras o inestabilidad política en los países exportadores, así como acuerdos de los países integrantes de la Organización de Productores y Exportadores de Petróleo (OPEP)– hacen que sea difícil predecir cuál será la situación a futuro. La OPEP es responsable de aproximadamente el 40% de la producción mundial de crudo y dispone del 70% de las reservas.

Desde el año 2000, la media del precio del barril de petróleo se ha mantenido en torno a los 25 dólares por barril, pero los precios han alcanzado valores de hasta 35 dólares el barril, y también valores inferiores a 20 dólares el barril. En mayo de 2004, el precio del barril de petróleo se acercó a los 40 dólares por barril, como se aprecia en la Fig. 71. El 1 de junio de 2004 el petróleo intermedio de Texas alcanzó un precio récord en términos nominales de más de 42 dólares por barril. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que una vez corregido por la inflación este elevado precio se quedó tan solo a aproximadamente la mitad del nivel de 1980.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En el documento [EC, 2003a] se hace un amplio análisis de los precios de los diferentes productos energéticos en los países de la Unión Europea (UE-15)
 - Una comparativa de los precios energéticos en el ámbito mundial puede encontrarse en [IEA, 2003].

4.1.7 F-7: Temperatura y pluviosidad locales

- *Descripción:*

En el consumo energético intervienen variables externas, que pueden tener una influencia importante sobre la producción o la demanda. Así, la pluviosidad afecta a la estructura de producción y más aun en España, que cuenta con un elevado porcentaje de potencia instalada de generación hidráulica. De igual forma, la temperatura influye sobre el consumo final de energía y, en particular, sobre los picos de demanda eléctrica. La laboralidad – número y distribución de jornadas festivas en el año – es otro factor externo de importancia. Es en general conveniente neutralizar en las estadísticas los efectos de estas variables externas, a fin de poder establecer comparaciones más coherentes.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

❖ **Temperatura**

- ▶ **Temperatura media en la España peninsular, 1961-2002.** La Fig. 72 se ha obtenido de [MMA, 2002a], capítulo 1 “Meteorología y climatología”, p. 1.
- ▶ **Temperaturas máximas y mínimas por regiones españolas, 2002.** La Fig. 73 se ha obtenido de [INE, 2004a], p. 25.

❖ **Pluviosidad**

- ▶ **Volumen de precipitación anual en España, 1992-2002.** La Fig. 74 se ha obtenido de [INE, 2004a], p. 25.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

Temperatura

La Fig. 72 presenta la información de temperatura, desde 1961 hasta 2002, en grados centígrados. Para el conjunto de la España peninsular, el año 2002 resultó ser el quinto año más cálido de los últimos 42, sólo superado por 1989, 1994, 1995 y 1997, como se puede apreciar.

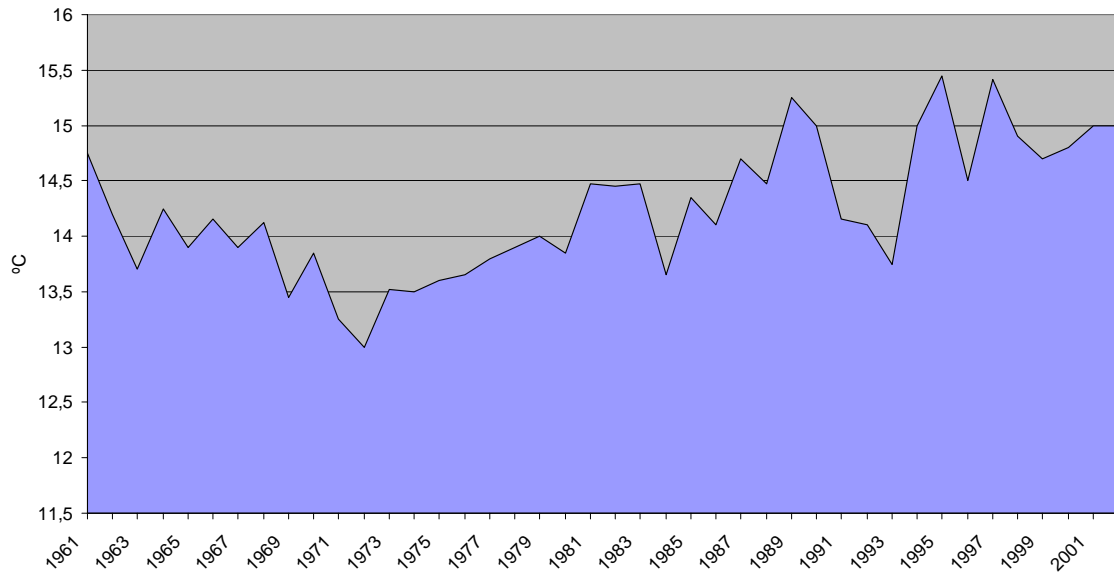


Fig. 72. Temperatura media en la España peninsular, 1961-2002

Fuente: [MMA, 2002a]

La Fig. 73 presenta los datos de temperaturas máximas y mínimas por regiones en el año 2002, en grados centígrados. El consumo de energía depende de los niveles de temperatura máximos y mínimos y no sólo de la temperatura media global en el año. Veranos cálidos e inviernos fríos provocan un mayor consumo energético todo el año, mientras que climas suaves todo el año no provocan demandas tan altas. La zona centro es un ejemplo del primer caso, mientras que las Islas Canarias lo son del segundo.

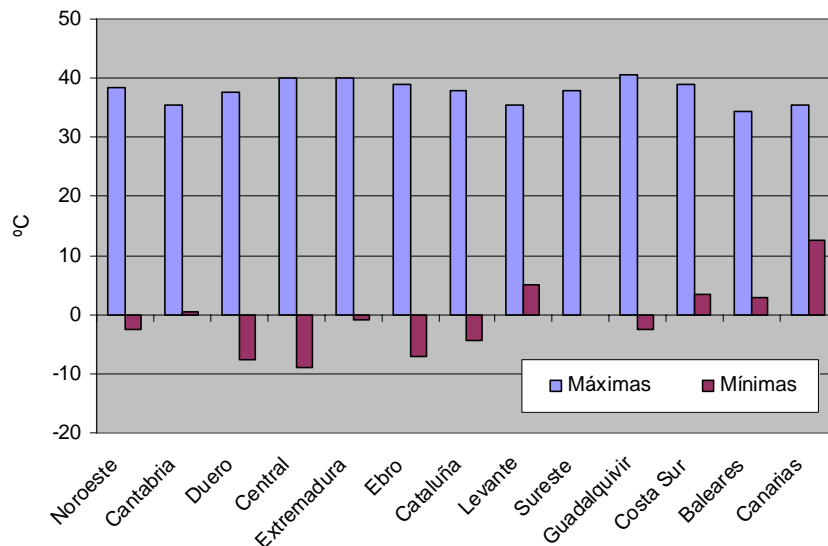


Fig. 73. Temperaturas máximas y mínimas por regiones españolas, 2002

Fuente: [INE, 2004a]

Pluviosidad

La Fig. 74 presenta la información de pluviosidad, desde 1989 hasta 2001. Se observa la existencia de años muy húmedos (1996) y de años más secos (1990 ó 1998), que condicionan los

medios de producción en el sistema energético. Los datos de precipitaciones durante los últimos años están expresados en litros por metro cuadrado.

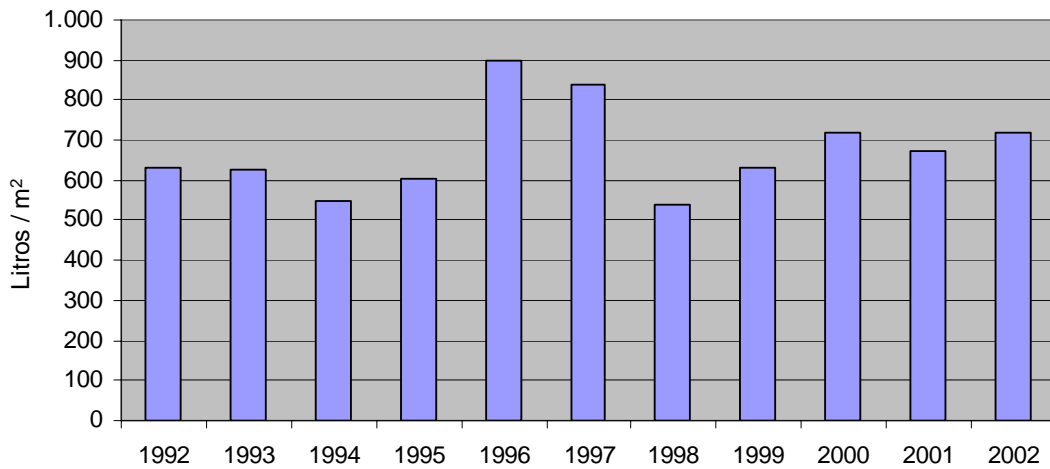


Fig. 74. Volumen de precipitación anual en España, 1992-2002

Fuente: [INE, 2004a]

La magnitud de los cambios que estas variables pueden introducir en los patrones de demanda energética o en los modos de producción eléctrica son notables. En cuanto a la demanda, en [REE, 2004b], p. 8, se presenta el crecimiento de la demanda de electricidad y su corrección por factores de laboralidad y temperatura. Se observa cómo sobre tasas medias de crecimiento del 5% anual, estos factores suponen en ocasiones más del 1%, lo que da muestra de su importancia a la hora de determinar el consumo final. En relación con la producción eléctrica, se observó en el epígrafe 3.1.2, en concreto en la Tabla 2 y en la Fig. 4, la influencia de la pluviosidad del año en la cobertura de la demanda con las diferentes tecnologías de generación.

- *Fuentes de información complementaria:*

- El Ministerio de Medio Ambiente, en su documento [MMA, 2004b], presenta con periodicidad mensual los datos anuales que se han mostrado en este epígrafe.
- En el ámbito europeo, las variaciones de temperatura sufridas en los últimos años son presentadas en el documento [EEA, 2004b].

4.2 Presiones sobre el entorno (P)

En el segundo paso del análisis se estudian las presiones que, sobre el entorno, tienen lugar a causa de la producción y consumo de energía. La emisión de gases contaminantes – tanto de gases de efecto invernadero como de otros compuestos y también de partículas – es la presión más extendida, siendo la emisión de gases de efecto invernadero la que está atrayendo mayor atención, por su relación con el calentamiento global del planeta, considerado como la más grave amenaza medioambiental en la actualidad. No obstante, existen otros tipos de presiones que también deben de ser analizadas, como por ejemplo la generación de residuos radioactivos, las emisiones de SO₂ y NO_x, o los accidentes industriales derivados de los usos energéticos – accidentes en refinerías, en el transporte de combustibles, etc. –.

La producción y consumo de energía constituyen, hoy en día, la causa de una parte significativa de las presiones que sobre el entorno efectúa el hombre. El creciente nivel de vida de las

poblaciones –en particular las más desarrolladas–, lo que conlleva mayores demandas de movilidad y confort, son dos pilares clave en el crecimiento de la demanda de energía, con el consiguiente aumento de la utilización de recursos energéticos.

4.2.1 P-1: Emisiones de gases de efecto invernadero⁵⁰ por usos energéticos

- *Descripción:*

En este apartado se estudian las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España debidas a usos energéticos, estableciendo comparaciones con los países del entorno de la Unión Europea y mundial. Estos gases, de acuerdo a la mejor opinión científica disponible, contribuyen significativamente al cambio climático, potenciando el calentamiento global del planeta.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ▶ **Consumo de energía primaria total mundial y por regiones, y emisiones de CO₂ total mundial y por regiones, 1971-1998.** La Fig. 75 se ha obtenido de [IPCC, 2001f], pp. 27 y 28.

- ▶ **Emisiones de gases de efecto invernadero por habitante en los países de la Unión Europea (UE-25), 1990-2001.** La Tabla 42 se ha obtenido de [EC, 2004b], p. 136.

- ❖ **Emisiones de gases de efecto invernadero en España**

- ▶ **Emisiones de gases de efecto invernadero en España. Además, detalle por sectores de las emisiones de CO₂ y detalle para el sector energético de las emisiones de CH₄ y N₂O, 1990-2001.** La Tabla 43 se ha obtenido de [EEA, Data service].

- ▶ **Emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores de actividad integrados en el comercio de derechos de emisión en España, 1990-2002.** La Tabla 44 se ha obtenido de [MIN, 2004c], p. 9.

- ▶ **Emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores y actividades no integrados en el comercio de derechos de emisión en España, 1990-2002.** La Tabla 45 se ha obtenido de [MIN, 2004c], p. 11.

- ❖ **Contexto Internacional**

- ▶ **Emisiones de CO₂ totales y en porcentaje con respecto al año base en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega, 1990-2001.** La Tabla 46 se ha elaborado a partir de datos de [EEA, 1999], p. 3, e [INE, 2004b], p. 5.

- ▶ **Emisiones de gases de efecto invernadero totales y en porcentaje con respecto al año base en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-25), 1991-2001.** La Tabla 47 se ha obtenido de [EC, 2004b], p. 134.

- ▶ **Emisiones totales de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE-15) y detalle por tipo de gas emitido, 1990-1999.** La Fig. 76 se ha obtenido de [EEA, 2002a], p. 24.

- ▶ **Emisiones de CO₂ en los países de la Unión Europea (UE-25), por sectores de actividad, en 2001, y evolución de las emisiones por sectores de actividad para el conjunto de la Unión Europea (UE-15), con respecto al año base, 1990-2001.** La Fig. 77 se ha obtenido de [EC, 2004b] y [EC, 2003a], figura 4.2.

⁵⁰ Los gases de efecto invernadero (GEI) son: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆).

- ▶ **Tasa de variación de las emisiones de CO₂ del sector del transporte para los países de la Unión Europea (UE-15), en el período 1990-2000.** La Fig. 78 se ha obtenido de [EEA, 2003m], p. 8.
- ▶ **Distancia en porcentaje al objetivo fijado en el Protocolo de Kyoto para cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15), 2001.** La Fig. 79 se ha obtenido de [EEA, 2004c], p. 11.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

Se presenta en primer lugar en el contexto mundial la relación evidente entre consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono de origen antropogénico⁵¹. Aunque los datos no sean recientes, la Fig. 75 presenta con mucha claridad la evolución del consumo de energía primaria en paralelo con el del monto de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial, entre 1971 y 1996. El fuerte parecido de ambas gráficas no debe causar sorpresa, ya que cerca del 80% de la producción mundial de energía primaria es de origen fósil.

⁵¹ De ahora en adelante en este Informe, mientras no se diga lo contrario, se entenderá por “emisiones” aquellas de origen antropogénico.

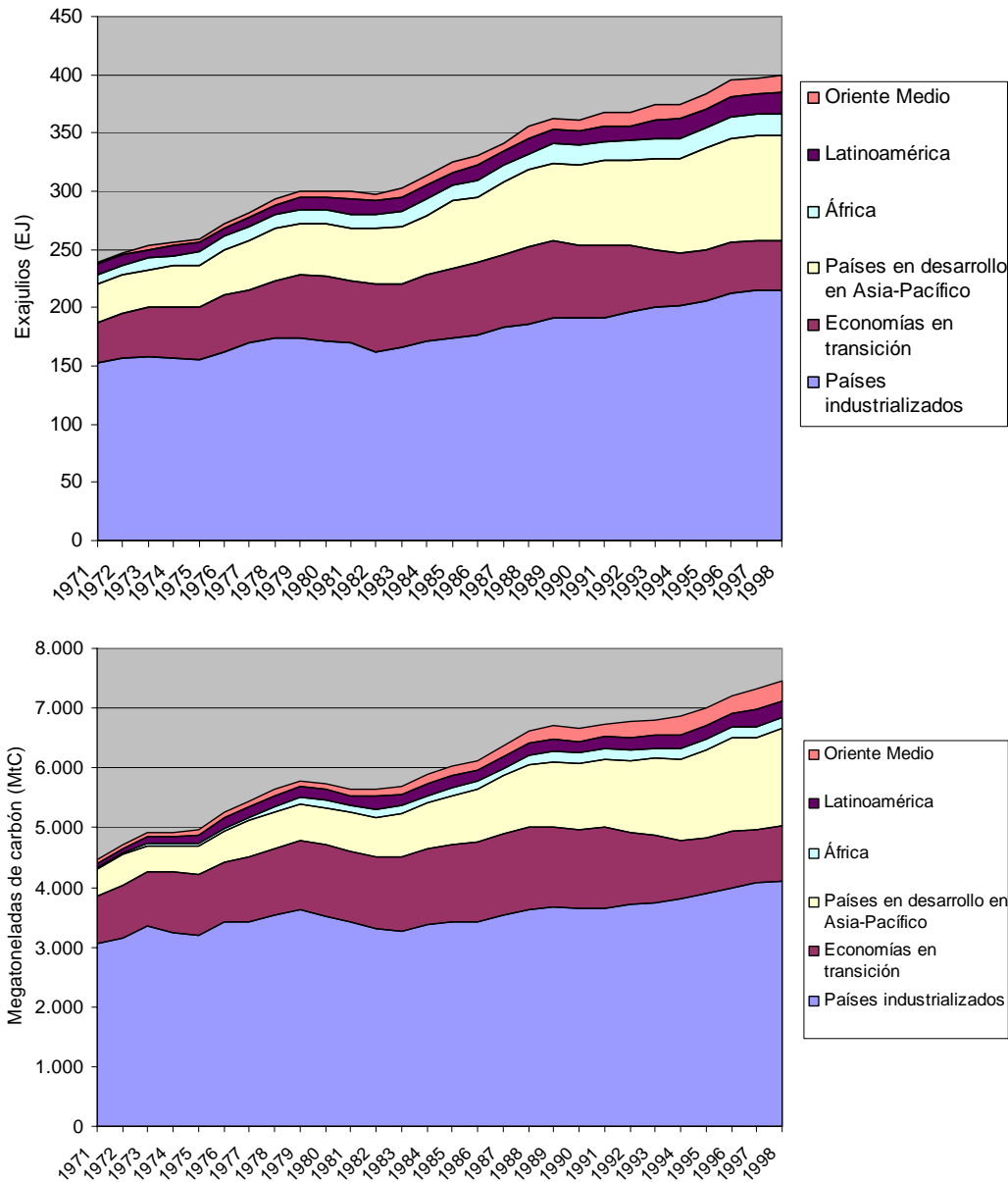


Fig. 75. Consumo de energía primaria total mundial y por regiones, y emisiones de CO₂ total mundial y por regiones, 1971-1998

Fuente: [IPCC, 2001f]

A continuación, tras presentar el nivel de emisiones de CO₂ en el mundo, se analiza el caso particular de España, comenzando por la trayectoria de sus emisiones específicas por habitante, continuando por distintos desgloses de las emisiones totales, observando el porcentaje de estas emisiones de CO₂ que corresponden al sector energético y estableciendo en todo caso comparaciones con otros países europeos. La Tabla 42 presenta el indicador de las emisiones de GEI por habitante en los países de la Unión Europea (UE-25), entre 1990 y 2001, en toneladas de CO₂ equivalente por habitante y año.

toneladas de CO ₂ equivalente per cápita				
	1990	1995	2000	2001
Bélgica	14,2	15	14,7	14,6
República Checa	18,5	14,4	14,4	14,4
Dinamarca	13,5	14,8	12,8	13
Alemania	15,3	13	12	12,1
Estonia	27,7	15	14,4	14,1
Grecia	10,3	10,6	11,9	12,1
España	7,4	8,1	9,7	9,5
Francia	10	9,8	9,6	9,6
Irlanda	15,2	16	18	18,2
Italia	9	9,1	9,4	9,4
Chipre	6,8	7,6	9,2	9
Letonia	10,9	5,4	4,2	4,9
Lituania	13,7	6,4	6,6	6,9
Luxemburgo	35,2	25	13,6	13,7
Hungría	9,8	7,5	8,2	7,7
Malta	6,3	7,3	7,4	7,2
Holanda	14	14,4	13,6	13,7
Austria	10,1	10	10,1	10,6
Polonia	14,8	10,8	10	9,9
Portugal	6,2	7	8	8,1
Eslovenia	10	9,5	9,9	9,9
Eslovaquia	13,7	10	8,9	9,3
Finlandia	15,5	15	14,6	15,6
Suecia	8,5	8,5	7,8	7,9
Reino Unido	12,9	11,7	10,9	11
UE-25	12	10,9	10,7	10,7
UE-15	11,5	11	10,8	10,9

Tabla 42. Emisiones de gases de efecto invernadero por habitante en los países de la Unión Europea (UE-25), 1990-2001

Fuente: [EC, 2004b]

España se encuentra aun por debajo de la media de los países de la Unión Europea (UE-15) y (UE-25), aunque la distancia se ha acortado bastante desde 1990.

Emisiones de gases de efecto invernadero en España

La Tabla 43 muestra, entre 1990 y 2001, las emisiones de gases de efecto invernadero en España, detallando por sectores las emisiones de CO₂ y especificando, además, para el sector energético las emisiones de CH₄ y N₂O asociadas a la energía.

kt	CO ₂				CH ₄		HFC-A	N ₂ O		PFC-A	SF ₆ -A
	ESPAÑA	Energía	Industria	Transporte	ESPAÑA	Energía	ESPAÑA	ESPAÑA	Energía	ESPAÑA	ESPAÑA
1990	227.400,06	77.029,74	60.860,41	57.496,50	1.442,19	1,94	2.403,18	85,92	2,99	828,41	0,00
1991	234.222,80	77.764,69	61.563,60	59.309,24	1.455,35	1,99	2.179,01	85,13	3,14	787,15	0,00
1992	242.189,23	85.319,88	59.014,87	62.573,24	1.505,20	1,98	2.762,60	82,72	3,77	781,84	0,00
1993	232.474,64	79.334,08	57.020,91	61.839,89	1.523,99	1,92	2.258,39	76,56	2,97	793,76	0,00
1994	242.710,14	79.561,13	63.497,43	64.672,16	1.575,26	1,98	3.458,21	83,74	3,10	785,14	0,00
1995	254.385,77	85.421,28	69.772,89	65.634,36	1.607,53	1,81	4.645,44	82,87	3,48	790,37	0,00
1996	241.883,80	72.893,09	63.791,64	70.181,16	1.686,95	1,73	5.196,84	90,34	3,18	758,93	0,00
1997	261.699,83	84.807,23	70.393,05	70.802,70	1.735,85	1,90	6.125,88	88,26	3,35	784,32	0,01
1998	270.603,72	83.723,32	72.303,94	77.831,01	1.795,17	1,91	5.809,01	90,58	3,54	749,69	0,01
1999	295.512,28	99.546,55	75.370,06	82.668,19	1.813,78	1,90	7.163,91	94,87	4,24	695,53	0,01
2000	308.200,97	104.082,31	79.254,03	85.108,37	1.872,23	2,13	8.171,44	99,35	4,29	404,84	0,01
2001	307.247,69	98.416,62	79.788,63	89.341,37	1.920,45	1,99	5.287,84	95,11	4,46	228,82	0,01

Tabla 43. Emisiones de gases de efecto invernadero en España. Además, detalle por sectores de las emisiones de CO₂ y detalle para el sector energético de las emisiones de CH₄ y N₂O, 1990-2001

Fuente: [EEA, Data service]

En la Tabla 44 se muestra, de forma resumida, la evolución histórica de las emisiones de los sectores de actividad integrados en el comercio de derechos de emisión en España. También se muestra el total nacional y la contribución de las emisiones en el ámbito de la Directiva Europea 2003/87/CE –de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero– a dicho total. Se puede apreciar que en el año 2002 las emisiones totales de GEI alcanzaron en España las 399,7 Mt de CO₂ equivalente. Esta cifra supone casi un 40% de aumento respecto a las emisiones del año base, o lo que es lo mismo, casi 25 puntos porcentuales de exceso sobre el compromiso adquirido en el Protocolo de Kyoto.

Mt de CO ₂ equivalente	Emisiones en España. Sólo CO ₂ para los sectores de la Directiva y todos los GEI para el total nacional												
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Generación	64,21	64,89	72,41	66,65	65,67	71,39	58,49	69,97	69,09	84,95	89,38	83,86	98,55
Refino	12,64	12,14	12,75	12,82	14,32	14,25	14,51	15	14,94	14,95	15,25	14,99	14,86
Siderurgia	11,23	11,34	10,31	10,86	11,25	8,5	8,07	8,77	7,87	7,72	8,18	8,14	8,25
Cemento	21,14	20,32	18,04	16,96	19,39	20,8	20,58	21,72	23,47	24,65	24,99	25,68	26,58
Cal	1,21	1,41	1,37	1,29	1,67	1,67	1,56	1,65	1,68	1,71	1,76	1,86	2
Vidrio *	1,78	1,82	1,89	1,93	2,09	2,14	2,18	2,27	2,33	2,32	2,48	2,63	2,76
Azulejos	1,48	1,31	1,51	1,68	1,9	2,46	2,67	2,92	3,47	3,74	3,82	3,89	4
Tejas y Ladrillos	3,23	2,94	2,55	2,42	2,81	2,92	2,93	3,16	3,2	3,5	4	4,1	4,24
Papel	2,29	2,4	2,41	2,3	2,53	2,75	2,67	2,85	3,07	3,3	3,64	4,33	4,52
TOTAL sectores comercio	119,21	118,59	123,23	116,91	121,64	126,88	113,66	128,33	129,13	146,84	153,5	149,49	165,75
TOTAL Nacional	284,56	290,9	299,89	288,69	304,3	316,47	309,75	330,51	340,82	370,38	385,2	383,46	399,73
Emisiones en el ámbito del comercio respecto al total nacional	41,89%	40,77%	41,09%	40,50%	39,97%	40,09%	36,70%	38,83%	37,89%	39,65%	39,85%	38,99%	41,46%

* Incluye esmaltes cerámicos y fritas

Tabla 44. Emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores de actividad integrados en el comercio de derechos de emisión en España, 1990-2002

Fuente: [MIN, 2004c]

En la Tabla 45 se muestran las emisiones de los sectores y actividades no incluidos en la mencionada Directiva en los últimos años, así como las correspondientes a los años de referencia –1990 para los cuatro primeros y 1995 para los gases fluorados–. R&C&I, en la Tabla 45, corresponde a Residencial, Comercial e Institucional y Gases F son los gases fluorados. Es de destacar el volumen y tasa de aumento de las emisiones del transporte, Se advierte el aumento

del esfuerzo dedicado a la recogida y tratamiento de residuos y el descenso en los gases fluorados debido a la introducción de medidas adecuadas en industrias específicas. Las emisiones del sector agrario, estrechamente relacionadas con la superficie agrícola y la cabaña ganadera sólo han experimentado un ligero aumento. El crecimiento en los sectores residencial, comercial e institucional está asociado a la ampliación de la red de distribución de gas natural, ya que el aumento en el consumo eléctrico se recoge en el sector de generación de electricidad, incluido en la Directiva 2003/87/CE.

kt CO ₂ eq.	1990	1995	1998	1999	2000	2001	2002
Transportes	58.505,80	67.036,80	79.741,10	84.761,50	87.313,80	91.722,10	93.956,80
R&C&I	18.104,40	20.716,50	22.355,30	23.501,20	24.843,30	25.651,20	24.615,30
Agrario	46.786,40	46.835,10	51.286,40	52.693,50	54.416,60	53.816,00	53.878,70
Residuos	9.485,50	11.697,40	13.586,50	13.966,20	14.547,60	15.157,70	15.666,40
Gases F	3.287,40	5.529,50	6.699,30	8.045,00	8.787,20	5.728,90	4.391,80
Subtotal	136.169,50	151.815,30	173.668,60	182.967,40	189.908,50	192.075,90	192.509,00

Tabla 45. Emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores y actividades no integrados en el comercio de derechos de emisión en España, 1990-2002

Fuente: [MIN, 2004c]

Contexto internacional

La Tabla 46 presenta las emisiones de CO₂ en los países de UE-17⁵², para el período entre 1990 y 2001.

kt	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001
Austria	62	66	60	60	62	64	66	67	67	69
Bélgica	114	121	122	120	124	126	130	121	122	127
Alemania	1.015	977	927	917	904	903	924	893	886	871
Dinamarca	59	64	58	60	63	60	74	64	60	54
España	226	233	242	230	242	253	241	264	273	307
Finlandia	59	57	52	53	59	61	66	64	64	68
Francia	388	412	403	382	378	384	397	391	413	411
Reino Unido	584	588	574	560	559	551	570	544	546	561
Grecia	85	85	87	87	88	90	92	96	100	106
Irlanda	32	32	33	32	34	35	36	38	40	46
Italia	430	428	426	419	415	440	436	438	458	461
Luxemburgo	13	13	13	12	12	7	7	6	5	5
Holanda	161	167	165	167	168	177	185	183	181	180
Portugal	43	45	49	48	49	52	50	52	54	65
Suecia	55	55	56	56	58	58	63	57	57	55
UE-15	3.320	3.343	3.267	3.203	3.215	3.261	3.337	3.278	3.326	3.386

Tabla 46. Emisiones de CO₂ totales y en porcentaje con respecto al año base en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega, 1990-2001

Fuente: elaboración propia a partir de datos de [EEA, 1999] e [INE, 2004b]

⁵² Como se comentó anteriormente, son los países de la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega. En el Anexo 4 se presenta en detalle más información sobre los grupos de países que constituyen el panorama mundial.

La tasa de crecimiento de las emisiones de CO₂ en España en el periodo 1990-2001 ha sido del 36%, frente al crecimiento de apenas 2% experimentado en el conjunto de la Unión Europea (UE-15).

La Tabla 47 muestra las emisiones de gases de efecto invernadero totales y en porcentaje con respecto al año base en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-25), entre 1991 y 2001.

toneladas de CO ₂ equivalente per cápita	Emisiones en valores absolutos				Emisiones como porcentaje respecto al año base				
	1990	1995	2000	2001	1991	1995	2000	2001	Objetivo Protocolo de Kyoto
Bélgica	141,1	152,1	150,3	150,5	104,2	107,5	106,2	106,0	92,5
República Checa	192,0	148,3	147,7	148,1	91,3	77,2	76,9	77,0	92,0
Dinamarca	69,2	77,3	68,2	69,4	115,4	111,7	98,5	100,0	79,0
Alemania	1.213,5	1.060,7	983,3	995,3	95,6	87,4	81,0	82,0	79,0
Estonia	43,5	22,3	19,7	19,4	93,3	51,2	45,4	45,0	92,0
Grecia	104,9	110,5	130,1	132,2	100,0	105,4	123,8	126,0	125,0
España	287,6	319,4	387,1	382,8	102,3	111,0	134,6	133,0	115,0
Francia	568,2	565,4	565,3	568,2	104,1	99,5	99,5	100,0	100,0
Irlanda	53,2	57,6	68,3	70,0	101,9	107,8	127,6	131,0	113,0
Italia	508,6	520,4	543,8	545,4	100,3	102,3	106,9	107,0	93,5
Chipre	4,6	5,6	7,0	7,0	102,1	120,2	149,9	150,0	-
Letonia	29,2	13,7	9,9	11,5	80,2	43,3	36,0	36,0	92,0
Lituania	50,9	23,9	23,9	23,9	89,3	46,4	46,3	46,0	92,0
Luxemburgo	13,4	10,2	6,0	6,1	96,1	71,6	55,1	56,0	72,0
Hungría	101,6	77,9	83,3	78,5	101,5	89,9	97,4	97,0	94,0
Malta	2,2	2,7	2,8	2,8	107,9	122,3	128,5	129,0	-
Holanda	210,0	223,3	216,8	219,7	103,7	106,3	103,2	105,0	94,0
Austria	78,1	80,8	82,0	85,9	105,3	103,5	105,0	110,0	87,0
Polonia	564,4	417,4	386,2	382,8	77,5	73,9	68,4	68,0	94,0
Portugal	61,4	70,0	82,3	83,8	102,9	113,9	133,9	136,0	127,0
Eslovenia	19,9	18,9	19,8	19,8	96,4	103,4	107,7	108,0	92,0
Eslovaquia	72,2	53,4	47,9	50,1	88,1	74,7	70,6	69,0	92,0
Finlandia	77,2	76,7	75,4	80,9	97,5	99,2	97,6	105,0	100,0
Suecia	72,8	75,1	68,9	70,5	100,2	103,2	94,8	97,0	104,0
Reino Unido	744,1	687,4	649,1	657,2	100,1	92,4	87,2	88,0	87,5
UE-25	5.284,1	4.870,9	4.824,8	4.861,7	-	-	-	-	-
UE-15	4.199,6	4.082,6	4.074,8	4.116,1	100,2	97,2	97,0	98,0	92,0

Tabla 47. Emisiones de gases de efecto invernadero totales y en porcentaje con respecto al año base en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-25), 1991-2001

Fuente: [EC, 2004b]

España, en 2001, había aumentado sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 33%, frente a la reducción del 2% que se había experimentado en el conjunto de la Unión Europea (UE-15).

La Fig. 76 (ver [EEA, 2002a]) presenta las emisiones totales de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE-15) en toneladas de CO₂ equivalente y desglosadas para cada uno de los gases, desde 1990 hasta 1999, así como las proyecciones de un caso de referencia para 2010. Aunque el progreso inicial realizado parece ser esperanzador con vistas a cumplir el objetivo de una reducción del 8% en 2010, deben hacerse algunas consideraciones. En primer lugar el que, aunque difícil de conseguir, el objetivo de Kyoto debe contemplarse como un primer paso hacia el objetivo real de estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero en un nivel

aceptable lo que, de acuerdo a [IPCC, 2001a], requiere una reducción del 70% en las emisiones de los mismos. En segundo lugar que la mayor parte de la reducción tuvo su origen en una disminución del 13,9% de emisiones no relacionadas con el sector energético – que representan una pequeña fracción del total –, mientras que la reducción en el sector energético sólo fue del 1,9%, por lo que el mayor esfuerzo en el futuro tendrá que venir de reducciones en los procesos de producción y consumo de energía. Sin embargo a partir de 1999 las emisiones totales de gases de efecto invernadero comenzaron a aumentar en la Unión Europea. Finalmente, cerca de la mitad de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el intervalo 1990-2000 provinieron de Alemania y del Reino Unido, pero esta tendencia decreciente se interrumpió en 2000 en ambos países. Proyecciones para 2010 (ver [EEA, 2002a]) muestran que para esta fecha las emisiones de gases de efecto invernadero serían aproximadamente las mismas que en 1990, con lo que se incumpliría el objetivo fijado de reducción del 8%⁵³.

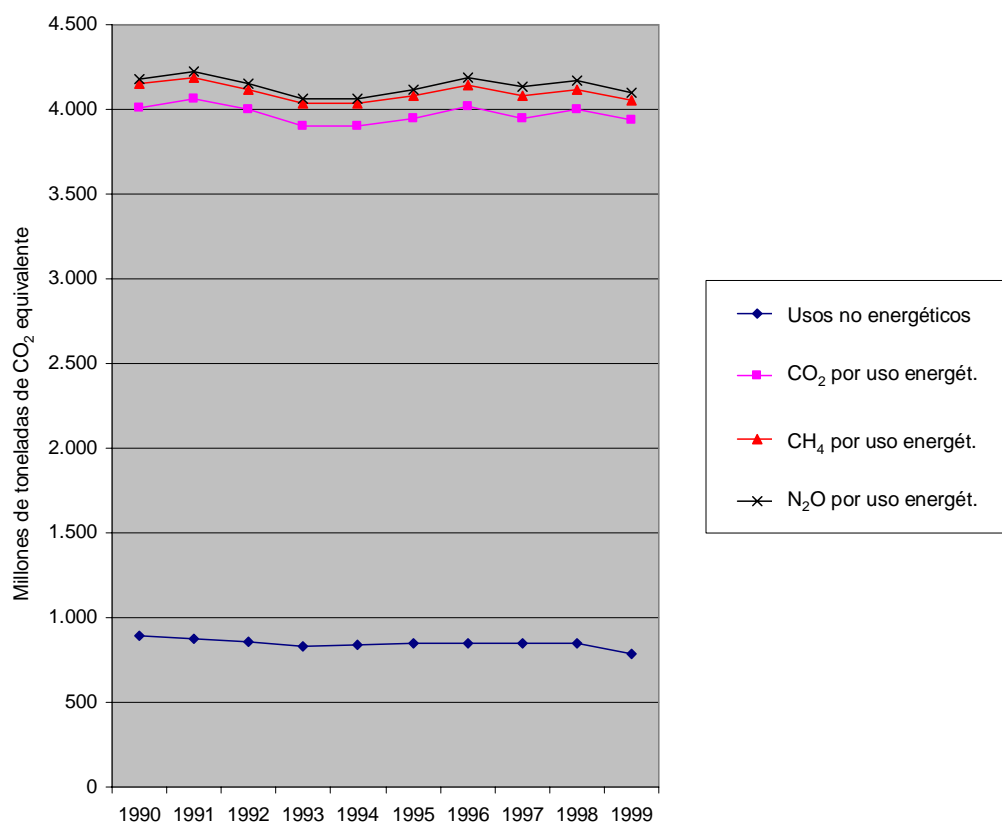


Fig. 76. Emisiones totales de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE-15) y detalle por tipo de gas emitido, 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002a]

La Fig. 77 muestra las emisiones de dióxido de carbono en los países de la Unión Europea (UE-25), por sectores de actividad, en el año 2001. En lo que se refiere a España, la mayor cantidad de emisiones tiene como origen el sector del transporte, seguido del sector de actividad relacionado con la electricidad y el calor, situándose en tercer lugar el sector industrial. Asimismo, la Fig. 77

⁵³ En lo anterior se ha supuesto que la Unión Europea haría solamente uso de medidas internas – ya sean nacionales o mercado de emisiones entre los países de la Unión Europea –, aunque en principio podría también recurrir a los llamados mecanismos flexibles: implementación conjunta, mecanismos de desarrollo limpio y comercio de emisiones a escala mundial, así como al uso de sumideros.

presenta también la evolución de las emisiones por sectores de actividad para el conjunto de la Unión Europea (UE-15), con respecto al año base –1990–, en el periodo comprendido entre los años 1990 y 2001. Destaca la evolución ascendente de las emisiones del sector del transporte y la descendente del sector industrial.

miles de toneladas de CO ₂	Electricidad y calor	Rama energética	Industria	Transporte	Otros
Bélgica	20.953	5.420	31.267	27.981	30.105
República Checa	64.610	2.092	24.200	14.294	13.300
Dinamarca	30.288	2.004	5.903	13.383	9.212
Alemania	337.587	25.803	110.891	187.417	204.215
Estonia	11.108	181	1.337	1.909	2.085
Grecia	44.098	3.473	11.269	21.757	14.661
España	90.656	12.684	59.006	101.418	38.566
Francia	40.035	19.604	80.554	151.252	135.823
Irlanda	16.700	714	4.090	12.710	9.725
Italia	129.816	17.172	82.945	122.051	99.144
Chipre	2.739	63	1.284	2.758	232
Letonia	3.419	109	1.686	2.604	4.774
Lituania	4.241	1.547	1.247	3.355	3.335
Luxemburgo	265	0	1.569	5.912	1.733
Hungría	21.572	1.675	6.465	9.868	16.909
Malta	1.725	:	24.245	797	49
Holanda	58.510	13.361	15.557	41.810	40.015
Austria	15.343	4.019	45.274	18.208	21.803
Polonia	161.517	11.872	16.267	25.644	64.749
Portugal	21.414	2.177	2.549	19.495	10.713
Eslovenia	6.173	12	10.793	3.976	4.053
Eslovaquia	11.776	4.373	27.445	4.092	7.902
Finlandia	32.781	2.272	28.505	13.183	11.969
Suecia	20.322	1.105	73.532	24.609	7.269
Reino Unido	195.155	32.962	796	149.008	114.361
UE-25	1.342.801	164.695	667.880	979.490	866.702
UE-15	1.053.920	142.771	573.045	910.193	749.313

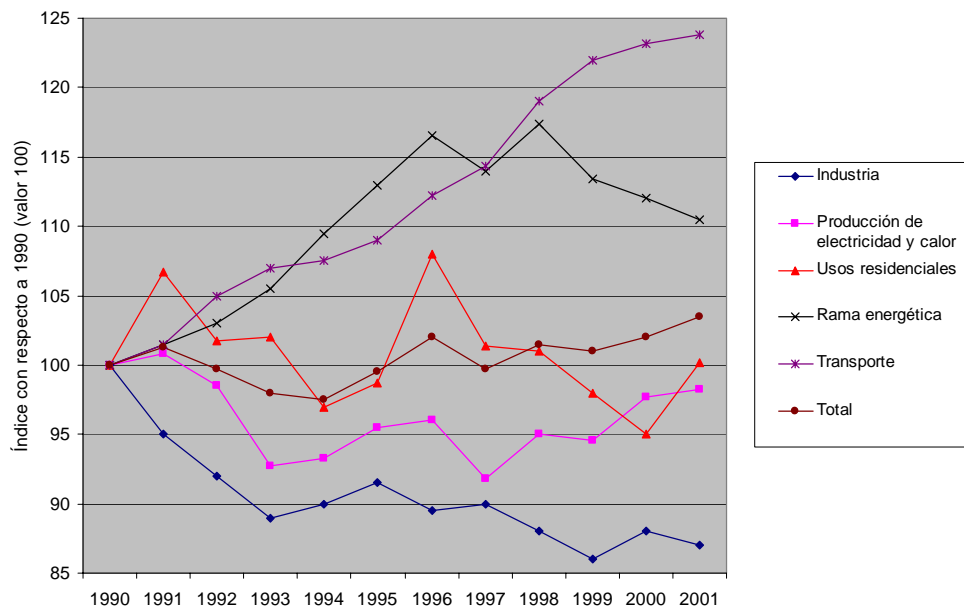


Fig. 77. Emisiones de CO₂ en los países de la Unión Europea (UE-25), por sectores de actividad, en 2001, y evolución de las emisiones por sectores de actividad para el conjunto de la Unión Europea (UE-15), con respecto al año base, 1990-2001

Fuente: [EC, 2003a] y [EC, 2004b]

Como se ha visto, una gran parte de las emisiones causadas por productos petrolíferos provienen del sector transporte. La Fig. 78 muestra la tasa de variación de las emisiones de CO₂ del sector del transporte para los países de la Unión Europea (UE-15), en el período entre 1990 y 2000. España se encuentra entre los países que más han aumentado estas emisiones.

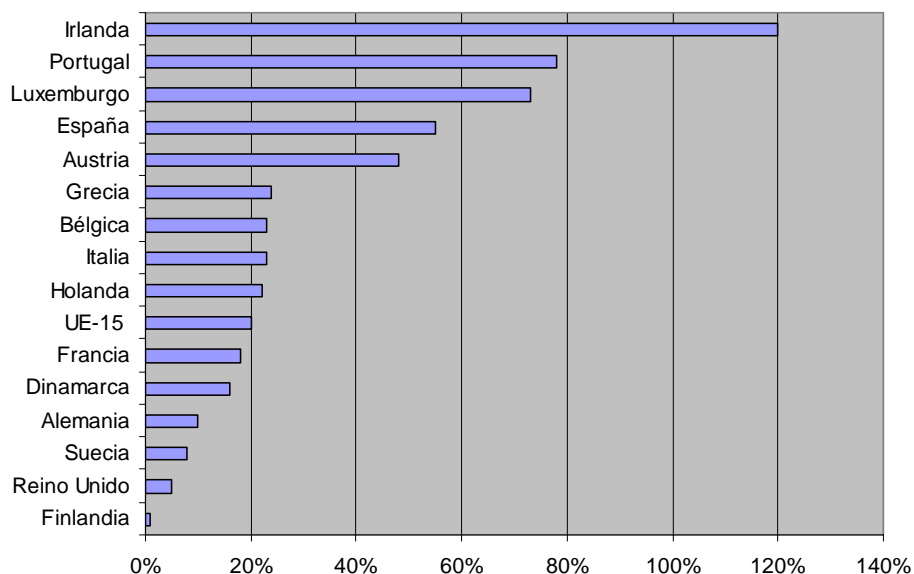


Fig. 78. Tasa de variación de las emisiones de CO₂ del sector del transporte para los países de la Unión Europea (UE-15), en el período 1990-2000

Fuente: [EEA, 2003m]

La Fig. 79 presenta el indicador de distancia al objetivo de Kyoto en el año 2001, último para el que actualmente existen datos para todos los países de la Unión Europea (UE-15). Este indicador mide la desviación de las emisiones reales en el año 2001 con respecto a una hipotética trayectoria lineal entre el año de referencia de 1990 y el año objetivo de 2010. Un valor positivo indica un previsible incumplimiento y un valor negativo un nivel actual de cumplimiento en exceso de los objetivos. Se supone también que los países tratan de cumplir sus objetivos exclusivamente con medidas nacionales.

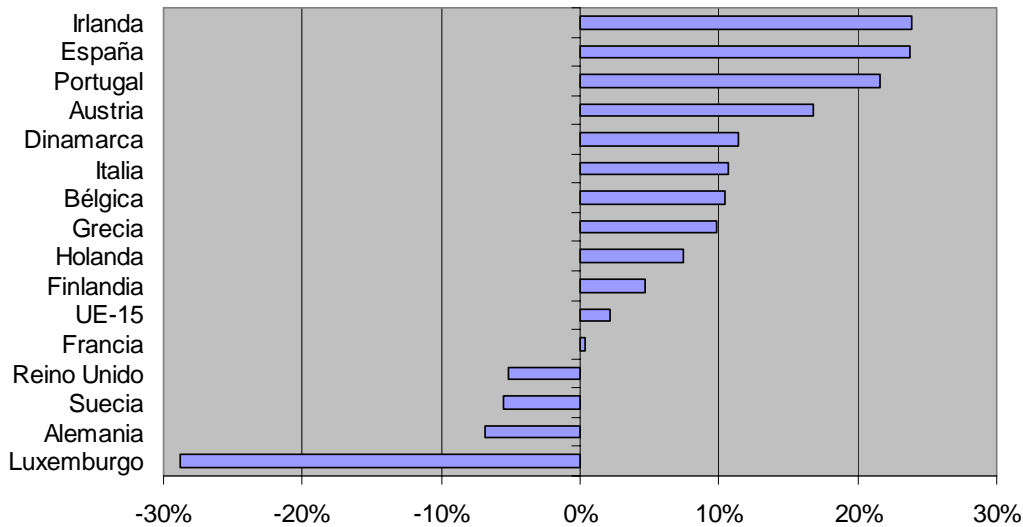


Fig. 79. Distancia en porcentaje al objetivo fijado en el Protocolo de Kyoto para cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15), 2001

Fuente: [EEA, 2004c]

- *Fuentes de información complementaria:*

- El documento [MMA, 2002b] presenta, en sus anexos, un detalle mayor de las emisiones de gases de efecto invernadero de España en los últimos años.
- El documento [MMA, 2004] es el primero de una serie y analiza de forma exhaustiva las emisiones de gases de efecto invernadero –entre otros– de un año concreto, en este caso el 2001.
- En el ámbito mundial, el documento [IEA, 2004] analiza la tendencia en las emisiones de gases de efecto invernadero, detallando los valores por regiones.

4.2.2 P-2: Emisiones de gases contaminantes por usos energéticos

- *Descripción:*

La producción y consumo de energía son fuentes destacadas de contaminación atmosférica, con múltiples efectos⁵⁴. Contribuye justo por encima del 90% de las emisiones de SO₂ en la Unión Europea (UE-15), casi la totalidad de las emisiones de óxidos de nitrógeno, casi la mitad de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano y cerca del 85% de las

⁵⁴ Acidificación, ozono troposférico –a nivel del suelo–, eutrofización y alta concentración de partículas en la atmósfera son los principales problemas. Posiblemente el más conocido sea el de la lluvia ácida, esto es, la deposición de contaminantes acidificantes (SO₂, NO_x, NH₃) en la vegetación, aguas superficiales, suelos y edificios. La lluvia es naturalmente algo ácida, a causa del dióxido de carbono que los animales eliminan al respirar y del cloro proveniente de la sal en el agua de los mares. Sin embargo, los gases que se eliminan a la atmósfera en determinados procesos industriales van aumentando dichos niveles de acidez. Esta acidez se mide en pH: cuanto más ácida es el agua, menor es su pH. De forma natural el agua de lluvia tendría un pH de 5,0; definimos entonces como lluvia ácida a aquella con un pH menor a 5,0. Los gases que más contribuyen a la formación de la lluvia ácida son el dióxido de azufre (SO₂) y diferentes formas del óxido de nitrógeno, que ingresan en la atmósfera al quemar combustibles fósiles, especialmente en las plantas de energía y en el transporte.

partículas. En este apartado se examinan las emisiones de gases acidificantes, en particular las debidas a usos energéticos, así como las emisiones de gases precursores del ozono troposférico y de partículas, estableciendo comparaciones con los países del entorno de la Unión Europea. Se trata de un área en el que la Unión Europea ha conseguido importantes reducciones a partir del establecimiento de normativa específica para la mayoría de las emisiones, aunque con diferentes niveles de éxito dependiendo de los países.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

- ❖ **Gases acidificantes**

- ▶ **Emisiones de gases acidificantes (SO₂, NO_x y NH₃) en España y en la Unión Europea (UE-25), como emisiones de ácido equivalente, 1990-2001.** La información de la Tabla 48 se ha obtenido de [EC, 2004b], p. 140.

- ▶ **Emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15), por sectores de actividad y por tipo de gas acidificante, como emisiones de ácido equivalente, 1980-1998.** La Tabla 49 se ha obtenido de [EEA, 2001], p.5.

- ▶ **Distribución porcentual por sectores de las emisiones de NO_x y de SO₂ en España, 2000.** La Fig. 80 tiene como fuente [CNE, 2003], p. 256.

- ▶ **Emisión de SO₂ y NO_x en las grandes instalaciones de combustión españolas, 1990-2002, y origen de las mismas por tipo de combustible, 2002.** La información de la Fig. 81 se ha obtenido de [CNE, 2003], pp. 253, 254 y 255.

- ❖ **Contexto Internacional**

- ▶ **Tasa de variación de las emisiones de SO₂ en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo, 1990-1999.** La Fig. 82 tiene como fuente [EEA, 2002a], p. 28.

- ▶ **Tasa de variación de las emisiones de NO_x en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo, 1990-1999.** La Fig. 83 se ha obtenido de [EEA, 2002a], p. 12.

- ▶ **Tasa de variación de las emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1998 y objetivos de la Unión Europea para el período 1990-2010.** La fuente empleada en la Tabla 50 es [EEA, 2001], p. 6.

- ❖ **Ozono troposférico**

- ▶ **Porcentaje de diferencia entre las emisiones de gases precursores del ozono troposférico en los países de la Unión Europea (UE-25) y los objetivos marcados por la Unión Europea, 2001.** La fuente de la información presentada en la Fig. 84 es [EEA, 2004a], p. 21.

- ❖ **Partículas**

- ▶ **Evolución de las emisiones de partículas en suspensión en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1999.** La fuente empleada en la Fig. 85 es [EEA, 2002a], figura 7 de p. 31.

- ▶ **Emisiones de partículas en suspensión en la Unión Europea (UE-15), por sector de actividad y por contaminante, 1990 y 1999.** La información presentada en la Fig. 86 se ha obtenido de [EEA, 2002a], figura 8, p. 33.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

Gases acidificantes

La Tabla 48 presenta, para la Unión Europea, las emisiones de gases acidificantes en kilotoneladas de ácido equivalente. Los tres gases considerados contribuyen aproximadamente en el mismo porcentaje al total de emisiones (así, según [EEA, 2001], en 1998 un 36% correspondió a SO₂, un 33% a NO_x y 31% a NH₃).

potencial acidificante (kt)	1990	1995	2000	2001
Bélgica	24,1	21,7	17,3	17,5
República Checa	84,0	48,3	21,4	19,7
Dinamarca	19,5	17,3	11,7	11,3
Alemania	269,0	139,4	89,4	90,6
Estonia	11,0	5,5	4,4	4,2
Grecia	26,3	28,4	26,4	26,7
España	115,2	103,9	101,5	97,6
Francia	128,5	113,3	97,9	95,6
Irlanda	15,0	14,6	14,1	14,1
Italia	121,2	106,8	80,1	80,1
Chipre	2,5	2,4	2,8	2,6
Letonia	7,3	3,7	2,0	2,1
Lituania	15,3	6,6	3,9	5,7
Luxemburgo	1,4	1,2	0,9	0,9
Hungría	44,3	30,7	23,4	20,4
Malta	-	-	-	-
Holanda	32,1	26,3	20,8	20,4
Austria	10,0	9,1	8,6	8,6
Polonia	167,7	124,5	87,6	87,1
Portugal	21,8	23,5	24,1	24,4
Eslovenia	8,9	6,6	5,4	4,4
Eslovaquia	25,4	13,7	7,9	8,0
Finlandia	17,0	10,9	9,4	9,4
Suecia	13,8	12,4	10,7	10,4
Reino Unido	196,3	139,9	92,4	88,8
UE-25	1.378,0	1.010,0	764,0	750,0
UE-15	1.011,0	769,0	605,0	596,0

Tabla 48. Emisiones de gases acidificantes (SO₂, NO_x y NH₃) en España y en la Unión Europea (UE-25), como emisiones de ácido equivalente, 1990-2001

Fuente: [EC, 2004b]

Se observa en la Tabla 48 que en la mayoría de países ha tenido lugar una reducción en las emisiones de gases acidificantes, medidas como toneladas de ácido equivalente. Se aprecia, asimismo, que la reducción en España no es tan pronunciada como en la mayoría de los países.

Pueden también examinarse las Fig. 82 y Fig. 83 tomadas de [EEA, 2002a], que muestran, individualmente para cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15), las reducciones que cada uno de ellos ha conseguido en SO₂ y NO_x en relación con los objetivos establecidos por la Unión Europea –detallados en la Tabla 50–. Puede observarse que España se encuentra en ambos casos entre los países más alejados de cumplir estos objetivos.

La Tabla 49 presenta las emisiones de gases acidificantes en Europa, por sectores, desde 1980 hasta 1998. También muestra las emisiones totales por tipo de gas emitido, para cada uno de los años indicados.

Emisiones de ácido equivalente	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Industrias energéticas	525	501	491	467	451	446	444	444	399	396	375	353	328	297	269	251	220	200	202
Emisiones furtivas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0
Industria	260	235	218	204	194	186	186	182	181	178	160	139	130	120	111	106	98	91	88
Transporte por carretera	151	147	147	143	144	143	145	148	150	153	154	155	155	150	146	140	133	124	120
Otros transportes	54	49	48	47	48	46	46	46	47	48	47	46	45	45	45	44	43	43	44
Agricultura	231	224	223	221	219	218	218	219	217	217	212	205	198	197	197	195	198	201	202
Residuos	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	9	8	9	7	7	7	7	7
Otros	109	98	94	88	84	83	82	79	72	67	63	54	46	44	38	35	36	33	30
Total UE-15	1.340	1.265	1.231	1.180	1.151	1.132	1.130	1.128	1.075	1.068	1.022	962	911	862	815	780	735	699	693
Dióxido de azufre	823	757	725	670	644	623	615	603	551	544	509	460	422	385	348	321	276	249	247
Oxidos de nitrógeno	291	282	280	279	278	279	283	292	293	295	288	286	279	268	257	250	247	235	231
Amoniaco	226	225	226	230	229	230	231	233	230	230	224	216	210	209	210	209	212	215	216

Tabla 49. Emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15), por sectores de actividad y por tipo de gas acidificante, como emisiones de ácido equivalente, 1980-1998

Fuente: [EEA, 2001]

La Unión Europea (UE-15) ha reducido un 48% las emisiones de gases acidificantes desde 1980 hasta 1998. La reducción más abultada se ha producido en SO₂, habiendo sido más discretas las reducciones de NO_x y NH₃. Las industrias energéticas han reducido sus emisiones en un 62% en el mismo periodo.

En la Fig. 80 se muestran la distribución de las emisiones de NO_x y de SO₂ en España, por sectores, en el año 2000.

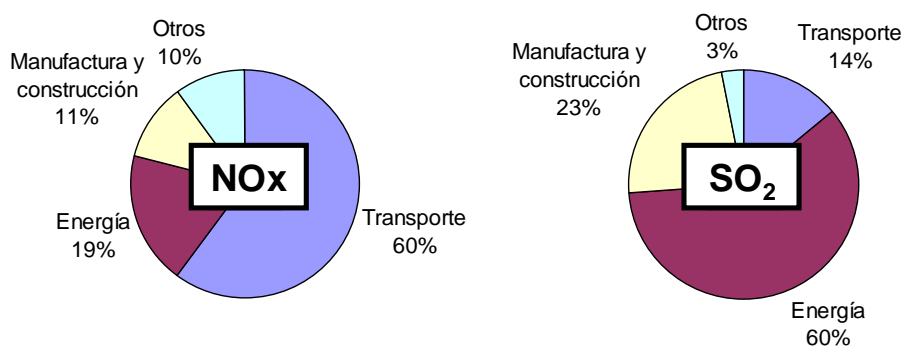


Fig. 80. Distribución porcentual por sectores de las emisiones de NO_x y de SO₂ en España, 2000

Fuente: [CNE, 2003]

Se observa que el transporte representa la gran mayoría de las emisiones de óxidos de nitrógeno, en cuanto a los sectores de la economía española. Las emisiones de óxido de azufre en el sector de la energía suponen la gran mayoría del total de estas emisiones en España.

En la Fig. 81 se muestran las emisiones de óxido de azufre, de óxidos de nitrógeno y en conjunto, de las grandes instalaciones de combustión existentes en España, principalmente las plantas de producción de energía eléctrica. Debe destacarse que el 50% de las emisiones de óxido de nitrógeno se deben a las plantas de generación de electricidad a partir de hulla y antracita. Asimismo, este tipo de carbón más el lignito pardo, suponen el 50% de las emisiones de óxidos de azufre en dichas instalaciones de combustión.

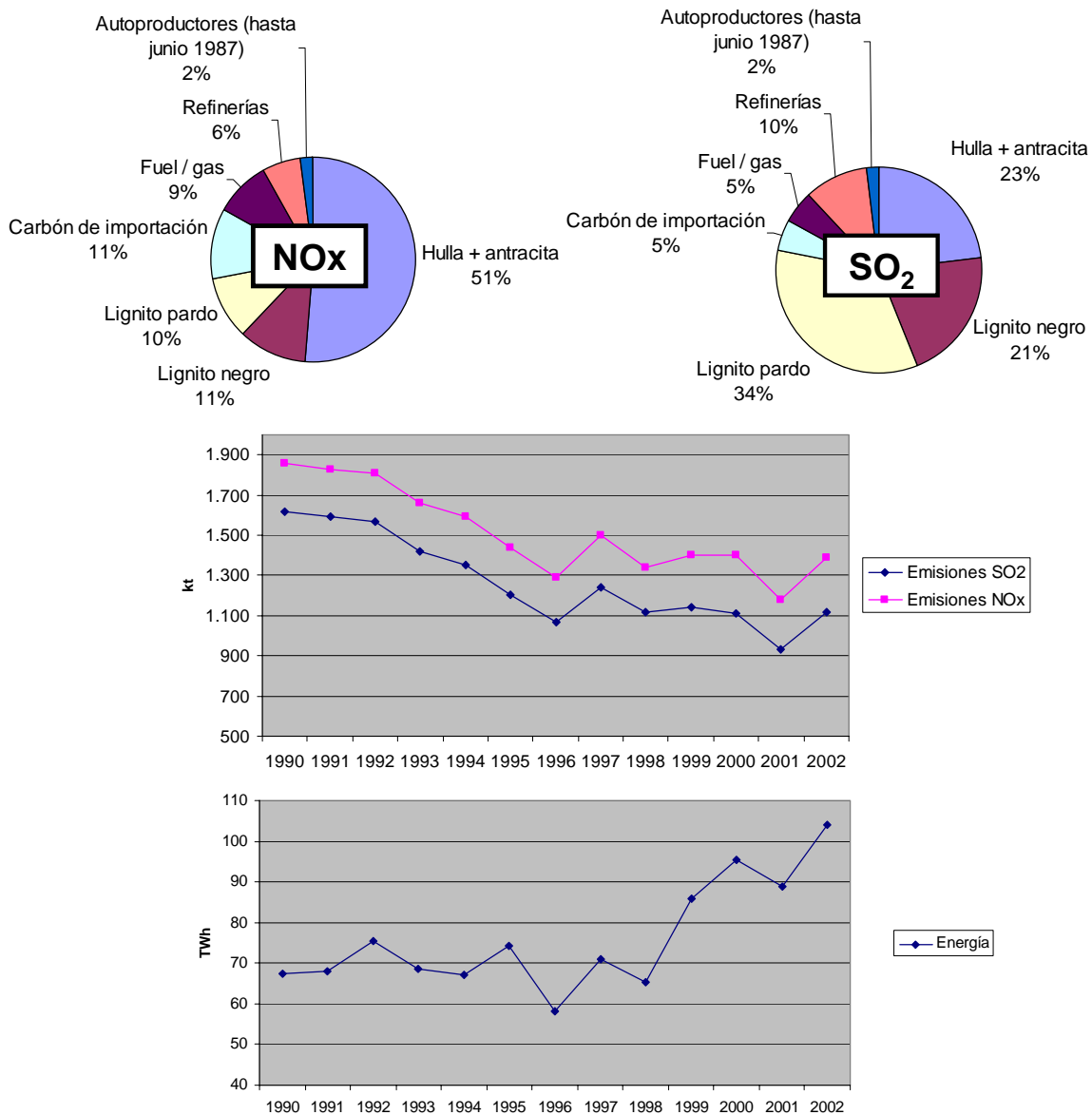


Fig. 81. Emisión de SO₂ y NO_x en las grandes instalaciones de combustión españolas, 1990-2002, y origen de las mismas por tipo de combustible, 2002

Fuente: [CNE, 2003]

Contexto internacional

La Fig. 82 presenta la tasa de variación de las emisiones de SO₂ en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo comprendido entre 1990 y 1999. España se sitúa entre los países que menos ha reducido estas emisiones en el periodo indicado, quedando a 30 puntos porcentuales de la reducción efectuada por la Unión Europea (UE-15).

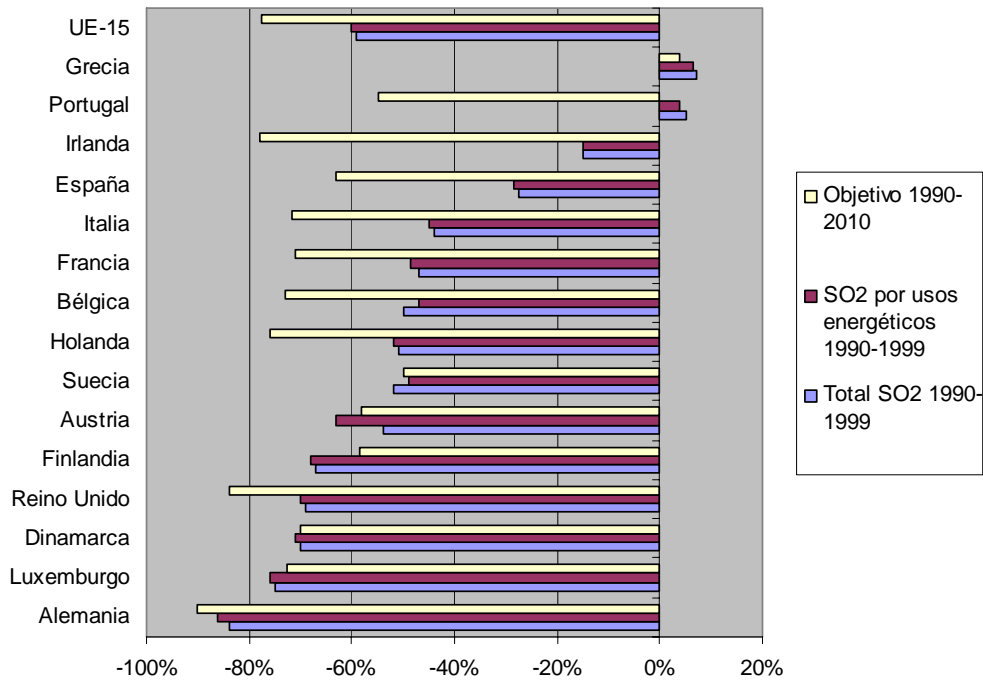


Fig. 82. Tasa de variación de las emisiones de SO₂ en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002a]

La Fig. 83 muestra la tasa de variación de las emisiones de NO_x en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo entre 1990 y 1999. De nuevo, España es de los países más alejados de la tendencia europea, pues en este caso ha aumentado las emisiones de NO_x, mientras que todos los países de la Unión Europea (UE-15) menos Portugal y Grecia han disminuido esas emisiones.

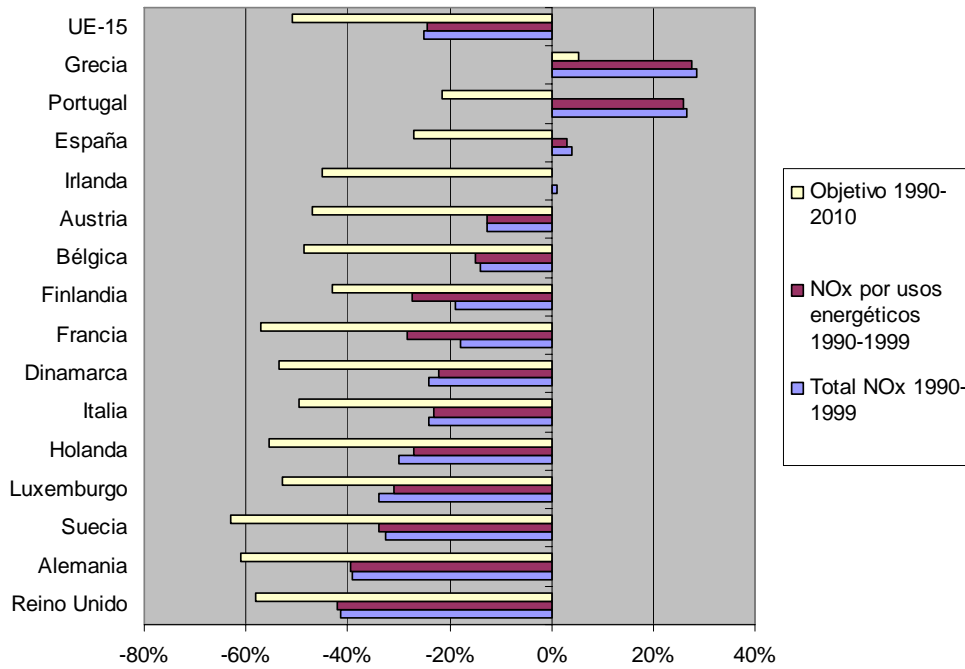


Fig. 83. Tasa de variación de las emisiones de NOx en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002a]

Los objetivos fijados para la Unión Europea (National Emissions Ceiling Directive, NECD, y el Protocolo de Gotemburgo del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia), se presentan en la Tabla 50, junto a los porcentajes de reducción en las emisiones de gases acidificantes que han tenido lugar desde 1990 hasta 1998 en cada país. Puede aquí también apreciarse que España se encuentra entre los países más alejados de cumplir los objetivos de reducción establecidos para 2010.

	Cambio en las emisiones de gases acidificantes (SO ₂ , NOx, NH ₃) en el periodo 1990-1998	Posición común NECD tomada en Junio de 2000, para el periodo 1990-2010	Protocolo de Goteborg CLRTAP, del 1 de diciembre de 1999, para el periodo 1990-2010
Grecia	7%	2%	5%
Portugal	5%	-32%	-25%
Irlanda	4%	-36%	-36%
España	-12%	-47%	-46%
Francia	-14%	-41%	-40%
Austria	-21%	-37%	-36%
Italia	-21%	-50%	-49%
Dinamarca	-23%	-52%	-52%
Bélgica	-26%	-55%	-54%
Holanda	-27%	-54%	-54%
Suecia	-28%	-41%	-40%
Luxemburgo	-34%	-44%	-44%
Finlandia	-38%	-47%	-46%
Reino Unido	-45%	-69%	-68%
Alemania	-57%	-74%	-73%
UE-15	-32%	-56%	-55%

Tabla 50. Tasa de variación de las emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1998 y objetivos de la Unión Europea para el período 1990-2010

Fuente: [EEA, 2001]

Ozono troposférico

Entre 1990 y 2001 las emisiones de gases precursores del ozono troposférico⁵⁵ disminuyeron un 30% en la Unión Europea (UE-15) y un 43% en los nuevos diez países miembros. Sin embargo algunos países, entre los que se encuentra España, no van en camino a cumplir los objetivos fijados por la Unión Europea, como puede apreciarse en la Fig. 84.

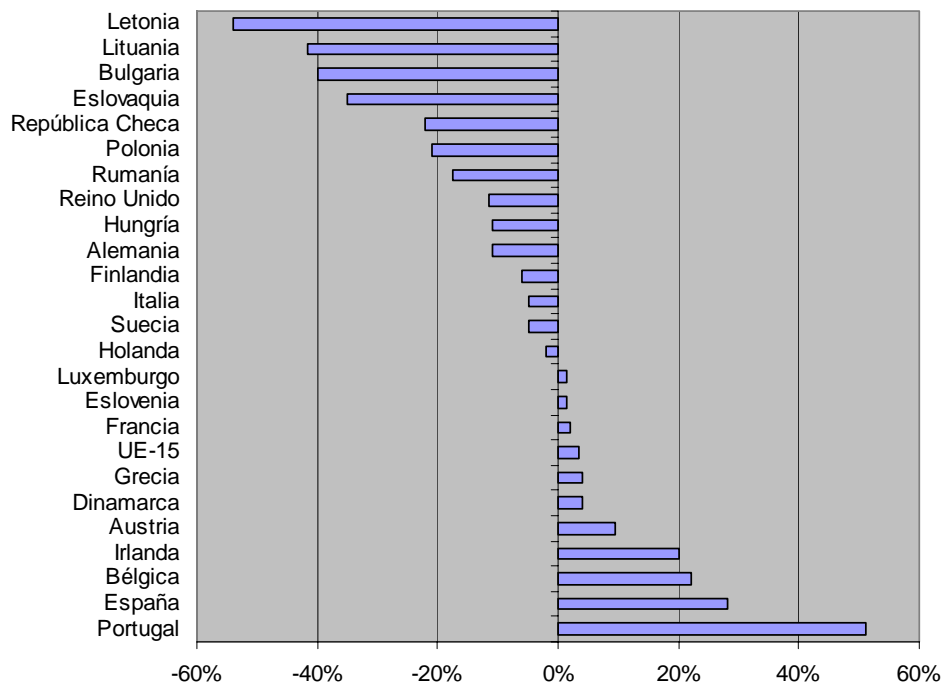


Fig. 84. Porcentaje de diferencia entre las emisiones de gases precursores del ozono troposférico en los países de la Unión Europea (UE-25) y los objetivos marcados por la Unión Europea, 2001

Fuente: [EEA, 2004a]

Partículas

La Fig. 85 muestra la evolución de las emisiones de partículas en suspensión en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo comprendido entre 1990 y 1999. Entre los países que reducen sus emisiones de partículas en suspensión – todos los de la Unión Europea (UE-15) menos Portugal y Grecia –, España es el que lo hace en menor medida, situándose aun muy lejos de los objetivos marcados por la Unión Europea para el periodo 1990-2010.

⁵⁵ Se trata de los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos volátiles orgánicos distintos del metano (non-methane volatile organic compounds, NMVOC).

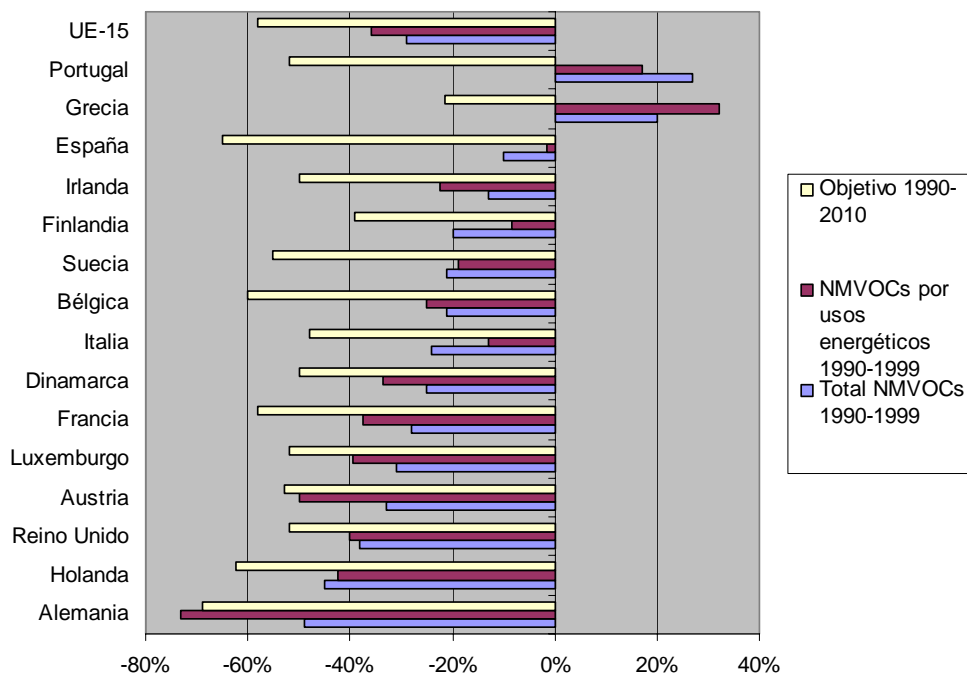


Fig. 85. Evolución de las emisiones de partículas en suspensión en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002a]

La exposición a partículas en suspensión⁵⁶ constituye actualmente el principal riesgo potencial para la salud provocado por la contaminación del aire en la mayor parte de las ciudades. Aunque las concentraciones se han reducido desde que se comenzaron a controlar, una gran parte de la población urbana está expuesta a concentraciones por encima de los futuros objetivos de la Unión Europea. Sin embargo, estas concentraciones han comenzado a bajar desde que se comenzaron a vigilar a comienzos de la década de los 90. La producción y consumo de energía fue el origen del 87% de las emisiones totales de partículas en 1990, porcentaje que se ha reducido al 83% en 1999. La Fig. 86 explicita la proveniencia de estas emisiones.

⁵⁶ Se denomina PM₁₀ a las partículas ("particulate matter") de un diámetro de 10 µm o menor.

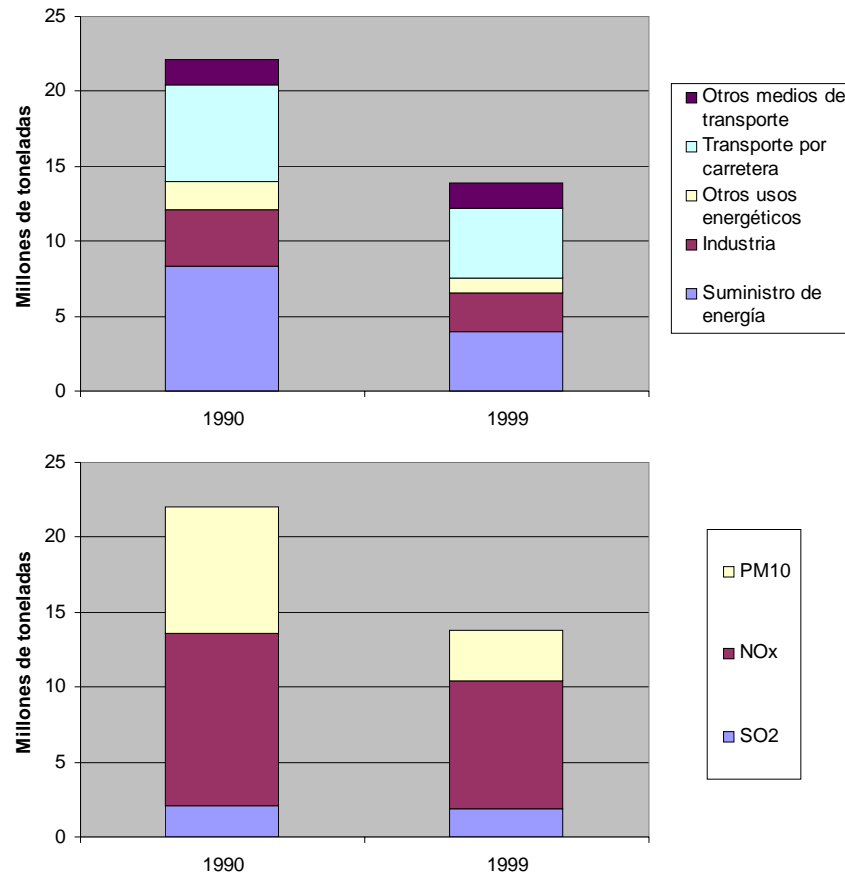


Fig. 86. Emisiones de partículas en suspensión en la Unión Europea (UE-15), por sector de actividad y por contaminante, 1990 y 1999

Fuente: [EEA, 2002a]

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [MMA, 2004] es el primero de una serie y analiza de forma exhaustiva las emisiones de gases contaminantes de un año concreto, en este caso el 2001. Se detalla, para el ámbito español, el tipo de gas y la fuente emisora.

4.2.3 P-3: Generación de residuos radioactivos

- *Descripción:*

La energía nuclear constituye una parte muy importante en la generación de energía eléctrica en el mundo, ya que actualmente existen 442 reactores nucleares en operación comercial, que generan aproximadamente el 17% de la energía eléctrica consumida. Las centrales nucleares están instaladas principalmente en los países desarrollados, y dentro de la Unión Europea se encuentran en operación 145 reactores nucleares que proporcionan, aproximadamente, una tercera parte de la electricidad consumida por los estados miembros.

En España se encuentran en funcionamiento 7 centrales nucleares, todas ellas en la península, 2 de las cuales disponen de 2 reactores cada una –Almaraz y Ascó–, por lo que suman 9 reactores de agua ligera, con una potencia total instalada de 7.816 MWe. Existe otra central nuclear en fase de desmantelamiento, que es la de Vandellós I.

La generación de electricidad a partir de energía nuclear da origen a diversos tipos de residuos radioactivos⁵⁷ en las centrales nucleares. Estos residuos tienen diferentes niveles de actividad y vida media⁵⁸. Los residuos de alta actividad y larga vida han de ser almacenados en instalaciones temporales, a la espera de aplicar las soluciones definitivas.

La generación de residuos radioactivos supone hoy en día una importante presión sobre el entorno, a pesar de tener una gestión regulada en todos los aspectos de inventario y seguridad, y de no tener ninguna relación con el efecto invernadero ni con la emisión de gases contaminantes. Muchos de los residuos radioactivos producidos, tanto en centrales de generación de electricidad como en diversas aplicaciones médicas e industriales que necesitan de la utilización de isótopos radioactivos, tienen el problema de su radiotoxicidad que perdura en mayor o menor medida a lo largo del tiempo.

Para los residuos de baja y media actividad existen procedimientos para su gestión definitiva aceptados internacionalmente. Para los residuos de alta actividad y larga vida, como se ha dicho anteriormente, se están aplicando soluciones temporales, bien en cada instalación productora o de forma centralizada, a la espera de implantar soluciones definitivas, actualmente en estudio (ver [MIT, 2003]).

La información sobre residuos radioactivos en España la proporciona la Empresa Nacional de Residuos Radioactivos, S.A. (ENRESA).

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Cantidades totales estimadas de residuos radioactivos y combustible gastado a gestionar en España.** La Tabla 51 se ha obtenido de [ENR, 2004a].

❖ Contexto Internacional

► **Volumen anual, total y por países, de combustible gastado en centrales nucleares de generación de electricidad en la Unión Europea (UE-15), 1985-2000.** La Fig. 87 se ha obtenido de [EEA, 2002a], p.13.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

La Tabla 51 presenta las cantidades totales estimadas de residuos radioactivos y combustible gastado a gestionar en España. Se distingue entre residuos de baja y media actividad y residuos de alta actividad. La gran mayoría son de baja y media actividad. Los de alta actividad corresponden fundamentalmente al combustible gastado en plantas de producción de electricidad. Entre los residuos de baja y media actividad destacan fundamentalmente aquellos derivados del desmantelamiento de centrales nucleares, que en la actualidad suponen

⁵⁷ Material de desecho que contiene radionucleidos en cantidades o concentraciones superiores a las que la autoridad reguladora tiene establecidas para eximirlo de control. Los residuos radioactivos se clasifican en tres categorías: de baja actividad —e.g. ropas de protección—, de actividad intermedia —e.g. materiales de reprocesado y desmantelamiento de instalaciones— y de alta actividad —fundamentalmente combustible ya utilizado de centrales de producción de electricidad y residuos de reprocesado de combustible—. Los residuos de media y baja actividad se almacenan típicamente en instalaciones superficiales o a escasa profundidad. Está en general previsto disponer de los residuos de alta actividad en almacenamientos a gran profundidad en zonas geológicamente estables, pero el progreso en la implantación de esta solución está siendo muy lento, a causa de la falta de consenso científico sobre los métodos a seguir y a la oposición pública en lo relativo a la selección de los emplazamientos.

⁵⁸ Media aritmética de la vida de una especie nuclear en un estado determinado.

únicamente unos 4.000 m³, pues solamente se ha desmantelado una de estas centrales en España. No obstante, en la Tabla 51 se presentan tanto los residuos que ha sido ya tratados y almacenados, como los que se espera que sea necesario tratar en el futuro, por lo que el desmantelamiento de las centrales nucleares es el concepto que presenta el valor más elevado.

m ³	RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD ACONDICIONADOS
Fabricación de Elementos Combustibles	600
Operación de Centrales Nucleares	36.000
Actividades Investigación y Aplicación de Radisótopos *	5.000
Desmantelamiento de Centrales Nucleares	128.000
Desmantelamiento de Otras Instalaciones **	600
Otros ***	6.000
TOTAL	176.200

tU, nº de elementos y m ³	COMBUSTIBLE GASTADO Y RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD ****
Combustible Gastado (tU)	6.750
Combustible Gastado (nº elementos) *****	19.550
Vitrificados Vandellós I (m ³)	80

* II.RR. y residuos diversos (pararrayos radiactivos, detectores iónicos de humo, fuentes, etc). Los valores se refieren, al igual que para el resto de productores, al volumen de entrada a las instalaciones de almacenamiento de ENRESA.

** Incluye la fábrica de elementos combustibles y la adecuación y mejora de instalaciones en el CIEMAT.

*** Incluye como más significativos la operación de las instalaciones de almacenamiento, así como chatarras contaminadas y otros residuos derivados de eventuales incidentes de contaminación.

**** El volumen total equivalente, en base al tipo de cápsula supuesto para su almacenamiento definitivo, sería de unos 10.000m³. A dicha cantidad habría que añadir, en una aproximación conservadora, los residuos tecnológicos derivados del desmantelamiento de las centrales nucleares y otros que, por sus características, no serían susceptibles de almacenarse junto con los RBMA, como los de media actividad procedentes del reproceso de C.N. Vandellós I, algunas fuentes, etc. También habría que tener en cuenta las pequeñas cantidades de materiales fisionables recuperados en el reproceso del combustible de C.N. Santa María de Garoña enviado al Reino Unido con anterioridad al año 1983. El volumen total estimado de estos otros residuos, a efectos de cálculos, se ha supuesto en unos 3.000 m³.

***** 59% elementos combustibles tipo PWR y 41% tipo BWR.

Tabla 51. Cantidades totales estimadas de residuos radioactivos y combustible gastado a gestionar en España

Fuente: [ENR, 2004a]

La generación eléctrica de origen nuclear en España y las aplicaciones de los radisótopos en la industria, medicina e investigación –no achacables al sector de la energía– se estima que van a generar –únicamente a efectos de cálculo–, durante los 40 años supuestos de vida de las centrales nucleares, en total unos 176.000 m³ de residuos de baja y media actividad (RBMA) y unos 13.000 m³ de combustible gastado y residuos de alta actividad. Será necesario gestionar, además, unos 90 millones de toneladas de estériles de minería y fabricación de concentrados de uranio.

Contexto internacional

La Fig. 87 muestra los volúmenes anuales de combustible gastado en centrales nucleares de generación de electricidad en la Unión Europea (UE-15) desde 1985 a 2000 y las proyecciones para 2005 y 2010. Debe advertirse que Austria, Dinamarca, Grecia, Irlanda, Luxemburgo y

Portugal no tienen centrales nucleares e Italia interrumpió su producción nuclear comercial en 1987.

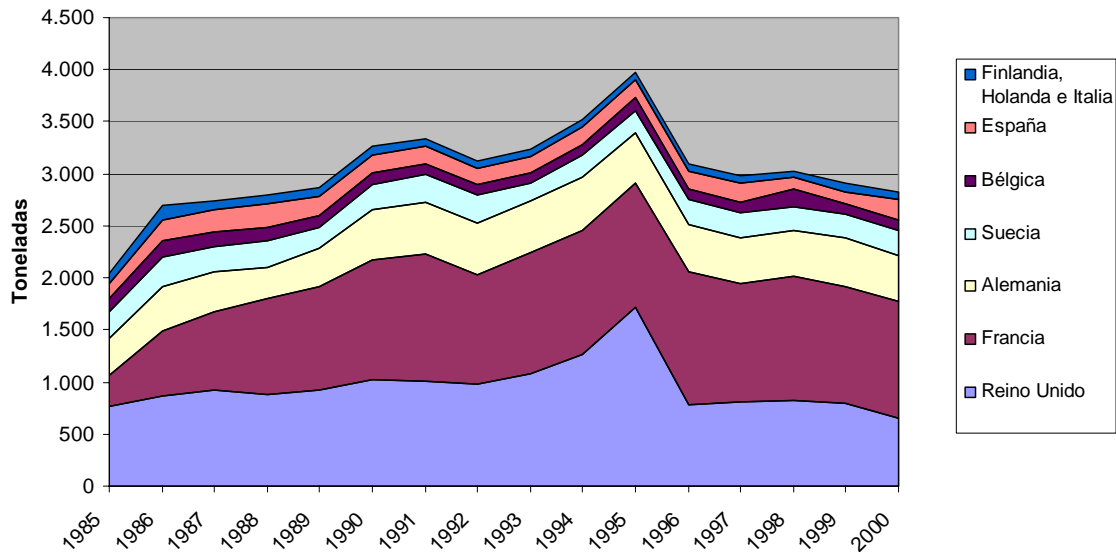


Fig. 87. Volumen anual, total y por países, de combustible gastado en centrales nucleares de generación de electricidad en la Unión Europea (UE-15), 1985-2000

Fuente: [EEA, 2002a]

- *Fuentes de información complementaria:*

- El documento [FOR, 2004b] realiza un amplio análisis del sector nuclear en España, incluyendo los aspectos medioambientales como la gestión de los residuos que produce.
- [COF, 2000] analiza de forma general el origen de los residuos radioactivos, la clasificación de los mismos y las formas de gestionarlos.

4.2.4 P-4: Accidentes como consecuencia de usos energéticos

- *Descripción:*

Los procedimientos utilizados en el transporte de combustibles o en la producción de gasolinas tienen asimismo implicaciones sobre la sostenibilidad energética. A lo largo de los años, se han venido sucediendo diversos accidentes a consecuencia del transporte de combustibles fósiles o de la producción de gasolinas y gasóleos en refinerías. En este apartado se hace un repaso de ellos para observar su evolución.

En España se han sufrido recientemente accidentes industriales de importancia en el sector energético, con graves consecuencias. La catástrofe del buque Prestige causó serios daños medioambientales y dejó secuelas en las costas gallegas que se extenderán prolongadamente en el tiempo. En el grave accidente en la refinería de Puertollano que se produjo en el verano de 2003, además del impacto medioambiental, se produjeron víctimas mortales.

Desafortunadamente, no parecen existir ni en España ni en Europa datos que informen de las consecuencias económicas, medioambientales y humanas de este tipo de desastres, de forma generalizada, por lo que resulta difícil contar con un indicador fiable al respecto.

Los únicos indicadores existentes son para el ámbito europeo e indican las toneladas de petróleo vertidas por los buques petroleros en los últimos años, como consecuencia fundamentalmente de hundimientos o accidentes, así como los vertidos de refinerías costeras o de instalaciones "offshore"⁵⁹. Los indicadores seleccionados son únicamente algunos de los que habrían de tenerse en cuenta en este apartado.

- *Indicadores sectoriales presentados y método de obtención:*

► **Cantidad de petróleo vertida en cada país europeo en accidentes de buques con derrame de combustible, 1989-2001.** La Tabla 52 se ha obtenido de [EEA, 2003a], p. 5.

► **Cantidad de petróleo vertida al mar por instalaciones "offshore" y por refinerías costeras en la Unión Europea (UE-15), 1990-1999.** La Fig. 88 se ha obtenido de [EEA, 2002a], p. 34.

- *Detalle de los indicadores presentados:*

La Tabla 52 presenta el volumen en toneladas de petróleo derramado, en los accidentes que se han sufrido entre 1989 y 2001, en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15). Se recogen únicamente aquellos accidentes en los que se hayan derramado más de siete toneladas de petróleo.

toneladas	UE-15	Bélgica	Dinamarca	Alemania	Grecia	España	Francia	Italia	Holanda	Portugal	Suecia	R. Unido
1989	26.335									25.500		835
1990	3.787	71		143	1.100	18			100	100	900	1.355
1991	152.135					10		151.900	150		50	25
1992	73.330				1.515	71.429		10	348			28
1993	96.014	4.100		61	300		2.000	14			17	89.522
1994	12.915				608	282		25		12.000		
1995	109			29					10		70	
1996	71.458				29							71.429
1997	8.572				900		7.329					343
1998	171		28							143		
1999	19.965	40	75				19.800	50				
2000	250			250								
2001	2.628		2.400									228

El volumen de vertido es aproximado. La conversión de los datos de barriles a toneladas supone que 1 tonelada son 7 barriles. Los países de la Unión Europea (UE-15) que no se presentan son países interiores o en ellos no se han producido vertidos. Los datos mostrados corresponden a vertidos de más de 7 ton.

Tabla 52. Cantidad de petróleo vertida en cada país europeo en accidentes de buques con derrame de combustible, 1989-2001

Fuente: [EEA, 2003a]

El mayor vertido de petróleo se produjo en 1991 en Italia, alcanzándose la cifra de 151.900 toneladas derramadas, seguido por dos vertidos en el Reino Unido, en los años 1993 y 1996. En 1992 en España se vertieron 71.429 toneladas y en 1989 en Portugal, 25.500 toneladas. Los vertidos de petróleo continúan, aunque la frecuencia y las cantidades han disminuido en los últimos años. Las medidas de seguridad crecientes, tales como la introducción de petroleros de doble casco, han contribuido a esta mejora.

⁵⁹ Las instalaciones "offshore" son aquellas que se encuentran mar adentro, separadas de la costa.

La Fig. 88 presenta los vertidos de petróleo al mar que se han tenido en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo comprendido entre 1990 y 1999, debidos a instalaciones "offshore" o a refinerías costeras. La información se presenta en miles de toneladas de petróleo vertido.

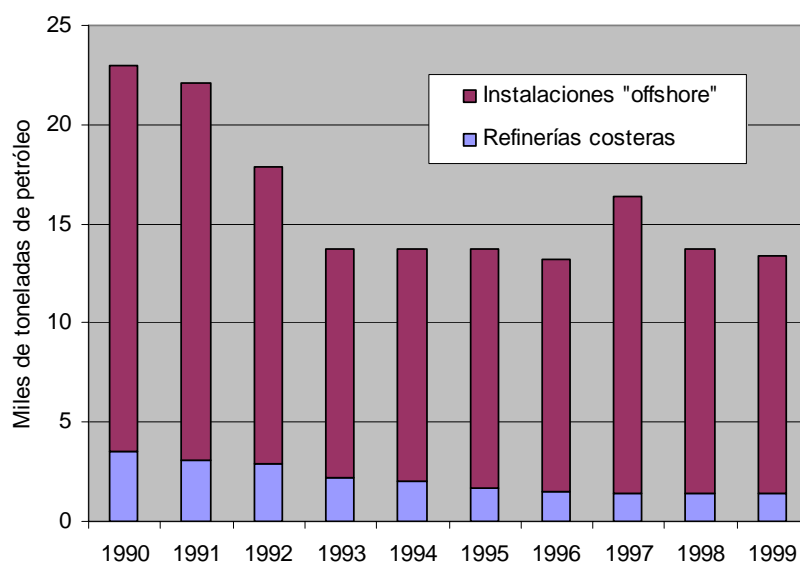


Fig. 88. Cantidad de petróleo vertida al mar por instalaciones "offshore" y por refinerías costeras en la Unión Europea (UE-15), 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002a]

La contaminación por vertidos de petróleo de refinerías costeras o de instalaciones "offshore" suponen presiones sobre el medio marino. Sin embargo, ésta cada vez es menor pues con el paso de los años, la contaminación por vertidos de petróleo de instalaciones "offshore" y de refinerías costeras se ha reducido. Los vertidos totales por estos motivos se redujeron entre 1990 y 1999 en más de un 40%. Las refinerías redujeron sus vertidos aproximadamente un 68%, mientras que las instalaciones "offshore" lo hicieron aproximadamente en un 35%.

- Fuentes de información complementaria:
 - En el documento [EC, 2003a] se presenta una lista con los mayores vertidos producidos por buques, tanto para Europa como para el resto del mundo.

4.2.5 Otras presiones sobre el entorno

Otras presiones medioambientales ocasionadas por la producción y consumo de energía incluyen la contaminación de las aguas y los residuos de las explotaciones mineras, la contaminación de los suelos por fugas de combustibles líquidos o los impactos sobre los ecosistemas por la construcción y operación de centrales hidroeléctricas.

4.3 Estado del entorno (E)

En este apartado se presentan indicadores para caracterizar la situación actual del entorno –en lo que se refiere a los aspectos medioambientales fundamentalmente– y su relación con la sostenibilidad energética.

4.3.1 E-1: Concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera

- *Descripción:*

La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera es uno de los indicadores más relevantes, por estar asociado al problema del cambio climático, que tanto interés suscita actualmente desde la perspectiva de la sostenibilidad.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

► **Concentración de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera, año 1000-año 2000.** La Fig. 89 se ha obtenido de [IPCC, 2001b], p. 5.

► **Impactos asociados a la estabilización de emisiones o a la estabilización de la concentración de CO₂ en la atmósfera, 2000-2300.** La Fig. 90 se ha elaborado a partir de la información de [IPCC, 2001c], p. 19.

- *Detalle de los indicadores:*

La Fig. 89 presenta los cambios en las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), y óxido nitroso (N₂O) en los últimos 1.000 años. Los valores de que se dispone para los primeros años son estimaciones, pues no existía entonces el equipamiento de medida adecuado para la determinación de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. Los datos de las muestras de hielo y de las nevizas en diversos sitios de la Antártida y de Groenlandia –se utilizan símbolos diferentes en la Fig. 89–, se suplementan con datos de las muestras atmosféricas directas de los últimos decenios. Sin embargo, con sólo fijarse en la parte final de la gráfica, se observa la clara tendencia ascendente en la concentración de este tipo de gases, producida a partir de la revolución industrial, a consecuencia de la quema de combustibles fósiles: los registros de los cambios pasados en la composición atmosférica proporcionan el contexto para apreciar la influencia de las emisiones antropogénicas. El forzamiento radiativo positivo calculado del sistema climático de estos gases se indica en la escala de la derecha. Dado que estos gases tienen un período de vida atmosférica de un decenio o más, están bien mezclados y sus concentraciones reflejan las emisiones de fuentes de todo el globo. Los tres registros muestran los efectos del creciente incremento de las emisiones antropogénicas durante la era industrial.

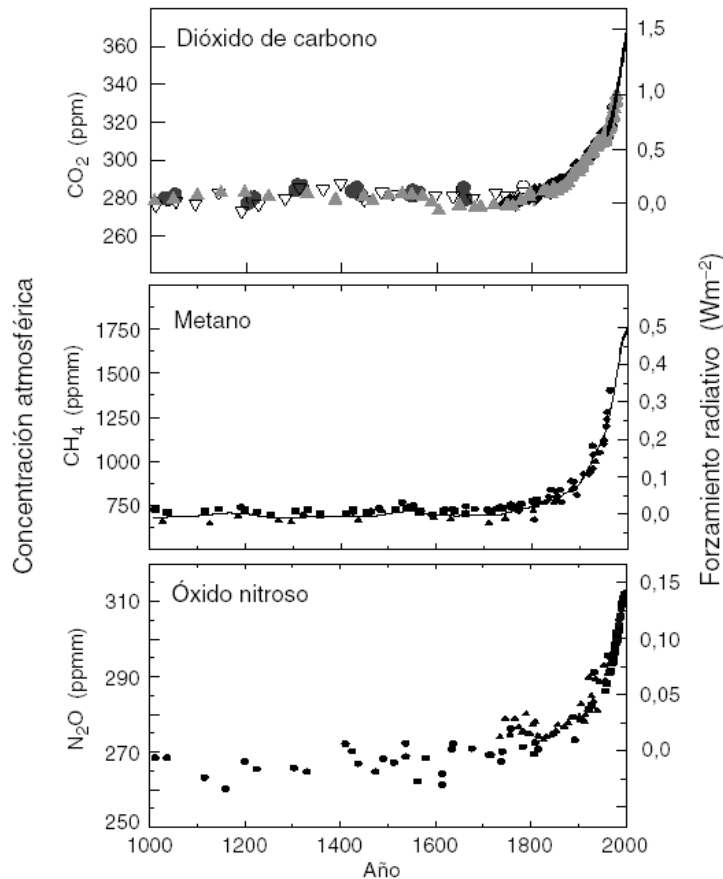


Fig. 89. Concentración de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera, año 1000-año 2000

Fuente: [IPCC, 2001b]

A modo de información complementaria, puede consultarse la Fig. 79, donde se presenta la distancia de los diferentes países de la Unión Europea (UE-15) en cuanto al cumplimiento del Protocolo de Kyoto, que requiere una reducción del 8% en las emisiones conjuntas de la Unión Europea (UE-15), con objetivos individuales para cada país. Se observa en dicha figura cómo España es de los países más alejados del cumplimiento del Protocolo, únicamente superado por Irlanda. Los valores actualizados correspondientes a 2004 – incremento en el entorno del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a las del año 1990– confirman la tendencia negativa anterior.

Adicionalmente, en la Fig. 90 se presenta el impacto que, sobre la temperatura global del planeta, tendría la estabilización de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y el impacto que tendría la estabilización de la concentración de este gas en la atmósfera. Evidentemente, a largo plazo, la medida que menor impacto global supondría sería la estabilización de la concentración, lo que implicaría una sustancial reducción de las emisiones de este gas contaminante. De acuerdo a [IPCC, 2001c] para la estabilización de concentraciones atmosféricas de CO₂ a 450, 650 y 1.000 partes por millón (ppm) se necesitaría que las emisiones antropogénicas de CO₂ descendieran por debajo de los niveles del año 1990, dentro de unos decenios, de un siglo y dentro de dos siglos respectivamente, y que continuaran descendiendo progresivamente después, hasta constituir una pequeña fracción de las emisiones actuales. Las emisiones alcanzarían su punto máximo dentro de 1 ó 2 decenios (450 ppm), y dentro de aproximadamente un siglo (1.000 ppm).

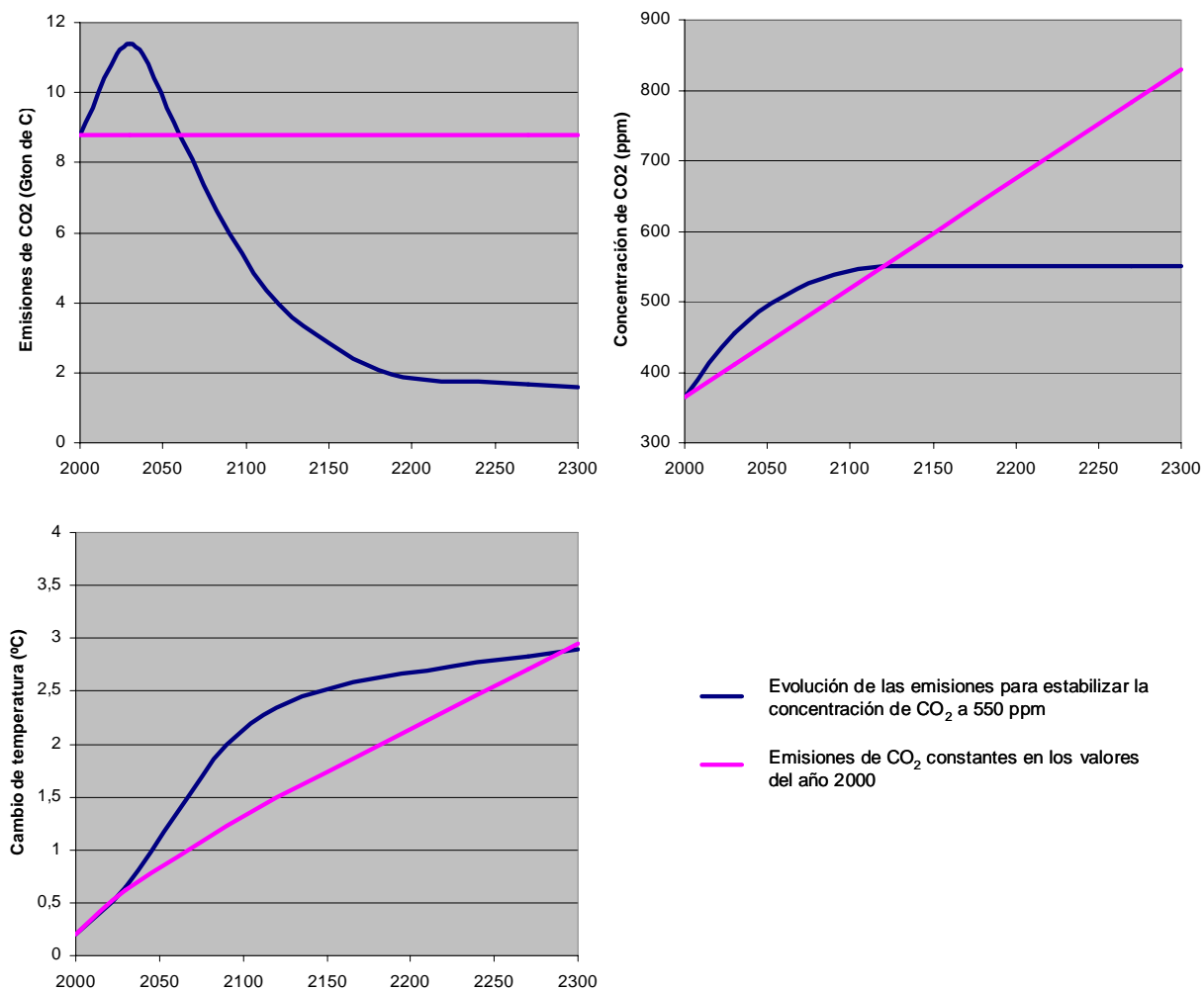


Fig. 90. Impactos asociados a la estabilización de emisiones o a la estabilización de la concentración de CO₂ en la atmósfera, 2000-2300

Fuente: [IPCC, 2001c]

Tras la estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, se proyecta que la temperatura del aire en la superficie terrestre continúe elevándose unas décimas de grado por siglo, durante un siglo o incluso más, mientras que el nivel del mar puede continuar ascendiendo durante muchos siglos. Debido al lento transporte de calor en los océanos y a la lenta respuesta de las capas de hielo, precisan largos períodos para llegar a un nuevo equilibrio del sistema climático. Aun después de reducirse las emisiones de CO₂ y de que se estabilicen las concentraciones atmosféricas, la temperatura de la atmósfera en la superficie terrestre ha de continuar incrementándose lentamente durante un siglo o más. La expansión térmica de los océanos continuará incluso mucho después de haberse reducido las emisiones de CO₂, y la fusión de las capas de hielo seguirá contribuyendo durante muchos siglos a la elevación del nivel del mar.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [EEA, 2004b] presenta información de concentraciones, proyecciones a futuro y consecuencias para el ámbito europeo.

- Otros documentos del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, como [IPCC, 2001a], detallan más la información aquí presentada.

4.3.2 E-2: Niveles de contaminación atmosférica

- *Descripción:*

Como se expuso en el epígrafe 4.2.2, la acidificación, el ozono troposférico –a nivel del suelo–, la eutrofización y la alta concentración de partículas en la atmósfera son los principales problemas causados por la contaminación atmosférica. En este apartado se examina la situación que se tiene en relación con la contaminación atmosférica en España y en el conjunto de la Unión Europea.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ❖ **Ecosistemas**

- ▶ **Estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales en los países de la Unión Europea (UE-25) protegidos frente a la acidificación, 2000.** La Fig. 91 se ha obtenido de [EEA, 2003k], gráfico 5.1, p. 120.

- ▶ **Estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales en los países de la Unión Europea (UE-25) protegidos frente a la eutrofización, 2000.** La Fig. 92 se ha obtenido de [EEA, 2003k], gráfico 5.2, p. 121.

- ❖ **Población**

- ▶ **Porcentaje de la población de Europa occidental, central y del este expuesta a periodos cortos de calidad del aire por encima de los valores límite, 1990-1999.** La Fig. 93 se ha obtenido de [EEA, 2003k], figura 5.7, p. 123.

- *Detalle de los indicadores:*

Ecosistemas

La Fig. 91 presenta la estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales protegidos frente a la acidificación en el año 2000.

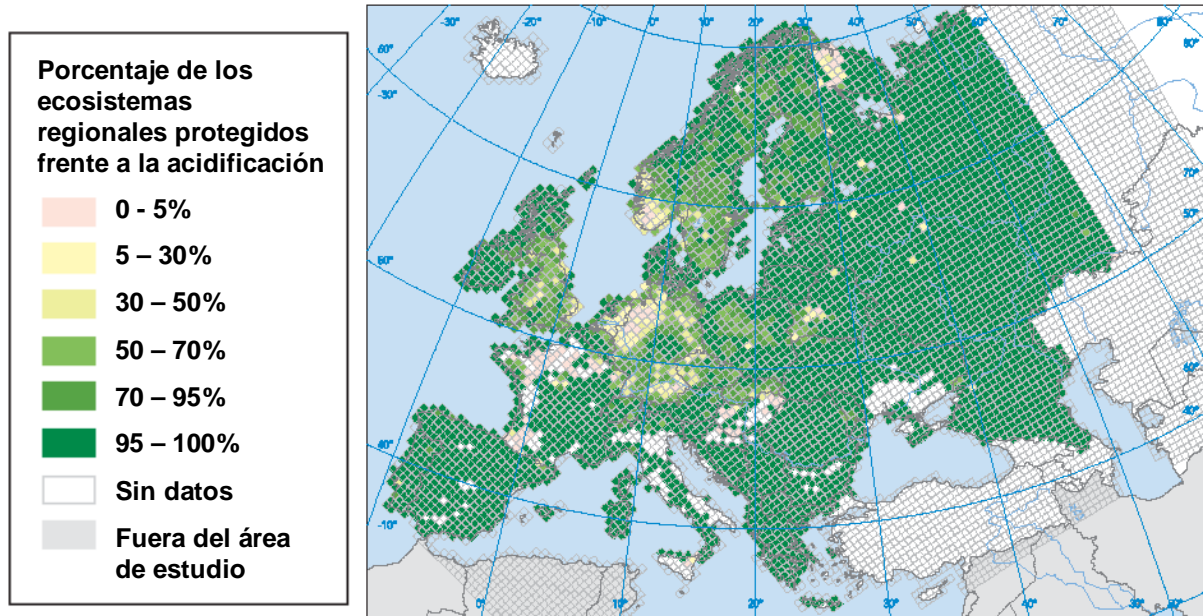


Fig. 91. Estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales en los países de la Unión Europea (UE-25) protegidos frente a la acidificación, 2000

Fuente: [EEA, 2003k]

En Europa occidental, la estimación de la protección de los ecosistemas frente a la acidificación en el año 2000 se situaba de media en el 87%, según [EEA, 2003k], p. 119.

La Fig. 92 muestra la estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales protegidos frente a la eutrofización, en el año 2000.

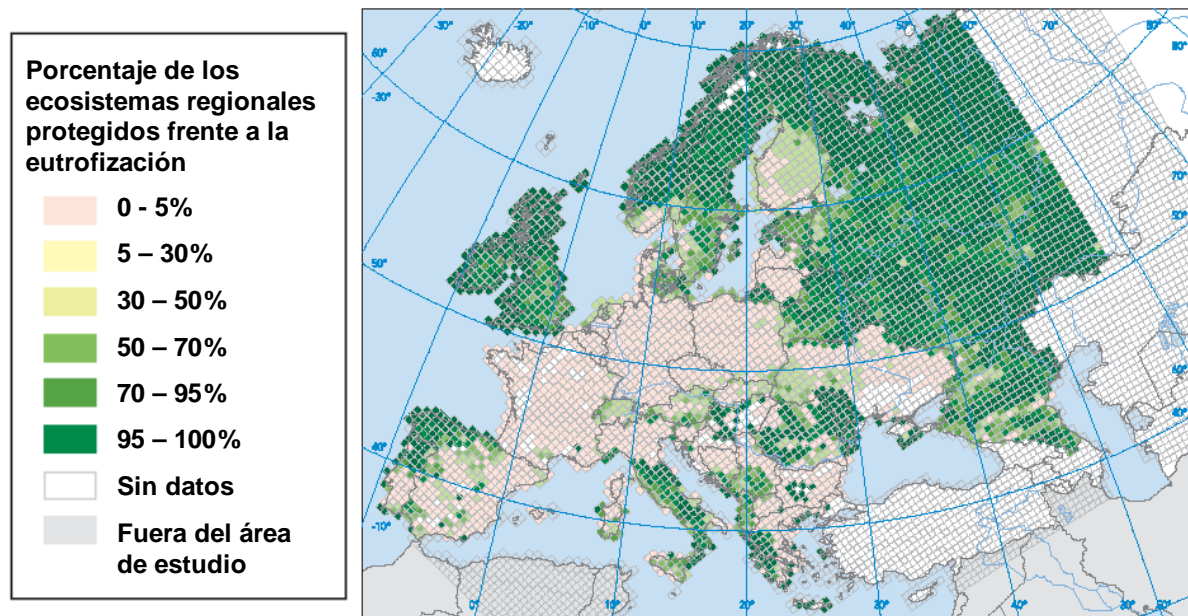


Fig. 92. Estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales en los países de la Unión Europea (UE-25) protegidos frente a la eutrofización, 2000

Fuente: [EEA, 2003k]

En Europa occidental, la estimación de la protección de los ecosistemas frente a la eutrofización en el año 2000 se situaba de media en el 50%, según [EEA, 2003k], p. 122.

En cuanto al ozono troposférico, casi el 90% de la superficie de cultivos y vegetación monitorizada⁶⁰ en la Europa occidental, central y del este estaba expuesta en el año 1999 a concentraciones de ozono troposférico por encima de los objetivos de largo plazo de la Unión Europea. Además, una parte significativa de la superficie monitorizada, especialmente en Europa occidental, supera el objetivo intermedio – menos estricto – para 2010.

Población

La Fig. 93 muestra el porcentaje de la población de Europa occidental, central y del este expuesta a periodos cortos de calidad del aire por encima de los valores límite, en los años entre 1990 y 1999.

⁶⁰ Supone aproximadamente el 50% de la superficie cultivable total.

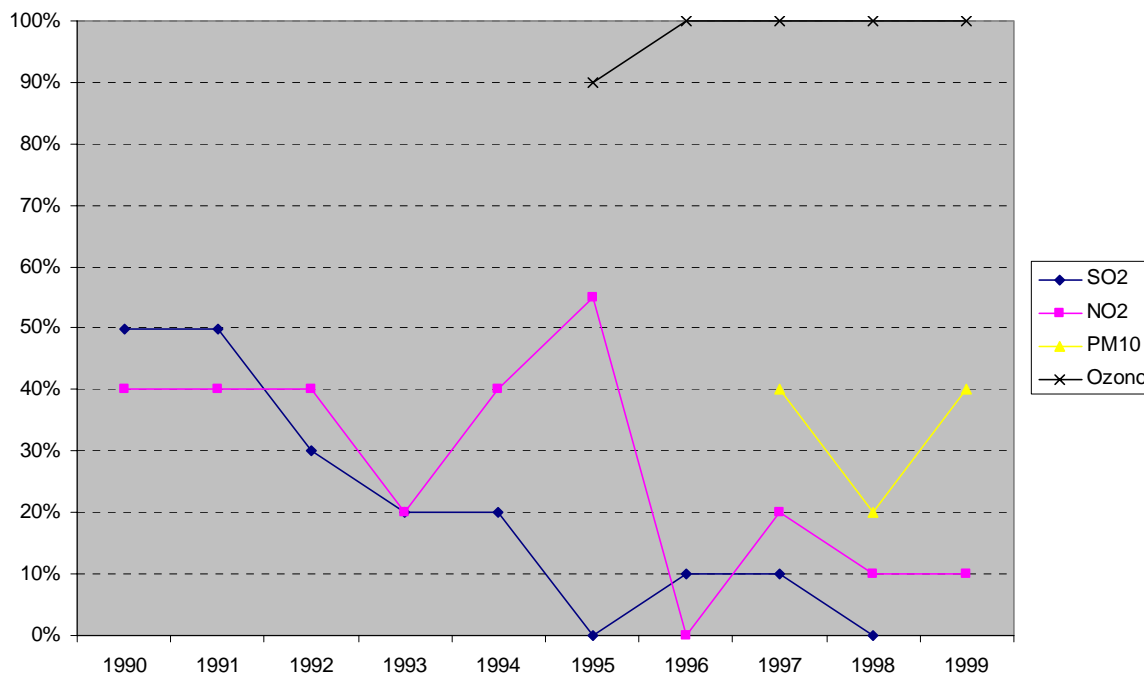


Fig. 93. Porcentaje de la población de Europa occidental, central y del este expuesta a períodos cortos de calidad del aire por encima de los valores límite⁶¹, 1990-1999

Fuente: [EEA, 2003k]

Se observa la tendencia decreciente en algunos contaminantes, como SO₂ o NO_x, mientras que para otros – e.g. ozono –, esta tendencia no sólo ha sido creciente, sino que la superación de los valores límites de este contaminante afecta al 100% de la población.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - Los niveles de contaminación atmosférica en los países europeos, con especial referencia al entorno urbano, son presentados en el documento [EEA, 2004a]

4.3.3 E-3: Acumulación de residuos radioactivos

- *Descripción:*

El nivel de residuos radioactivos acumulados a lo largo de los años, como consecuencia de las aplicaciones de la energía nuclear en la sociedad, es un indicador del estado del entorno. En este apartado se proporciona información sobre la acumulación de residuos radioactivos al final del año 2003 en España. Se presentan datos, tanto sobre los residuos radioactivos correspondientes a combustible gastado y que se almacenan en centrales nucleares, como sobre los residuos de baja

⁶¹ Basado en estimaciones a partir de datos de 21 ciudades de Europa occidental, central y del este. Los valores límite indicados son: ozono, no sobrepasar 110 µg/m³ de media durante 8 horas; PM₁₀, no sobrepasar 50 µg/m³ de media diaria en más de 35 días; NO₂, no sobrepasar 200 µg/m³ de media en 1 hora más de 18 veces al año; SO₂, no sobrepasar 125 µg/m³ de media durante 24 horas más de 3 veces al año.

y media actividad, almacenados ya sea en las propias centrales nucleares como en los centros especiales dedicados a este fin.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

► **Residuos radioactivos de baja y media actividad recibidos en el C.A. de El Cabril en el periodo 1999-2002.** La Fig. 94 se ha obtenido de [ENR, 2003], p. 18.

► **Elementos combustibles irradiados almacenados en las centrales nucleares españolas a 31/12/2002.** La fuente de información para la elaboración de la Fig. 95 es [CNE, 2003], en concreto el gráfico 1.3.1, p. 257.

► **Residuos radioactivos y combustible gastado almacenados en las centrales nucleares españolas y en los centros especiales de almacenamiento, a 31/12/03.** La Tabla 53 se ha obtenido de [ENR, 2004a].

- *Detalle de los indicadores:*

La Fig. 94 presenta los residuos de baja y media actividad recibidos en el Centro de Almacenamiento de El Cabril, durante el período 1999-2002, en metros cúbicos.

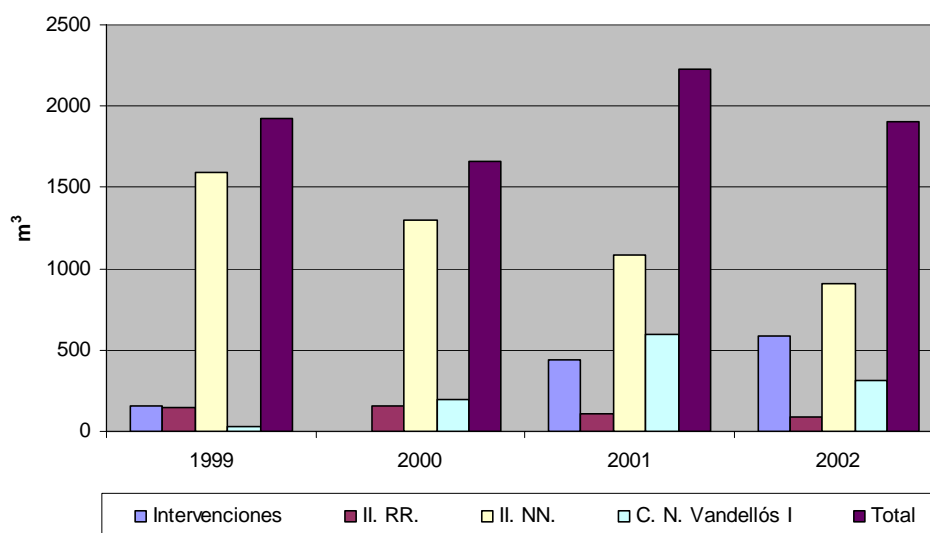


Fig. 94. Residuos radioactivos de baja y media actividad recibidos en el C.A. de El Cabril en el periodo 1999-2002

Fuente: [ENR, 2003]

El C.A. de El Cabril desarrolla actividades de caracterización, acondicionamiento y almacenamiento de los residuos radioactivos de baja y media actividad (RBMA), habiendo recibido durante el año 2002 un total de 1.996 m³ procedentes de la operación de las instalaciones nucleares (II.NN.) de las centrales de generación eléctrica (975 m³), del desmantelamiento de la C.N. Vandellós I (383 m³), de instalaciones radioactivas diversas (II.RR.) tales como industrias, hospitales y centros de investigación (60 m³), de intervenciones de los incidentes ocurridos en la acería de Los Barrios (Cádiz) y en Siderúrgica Sevillana (578 m³).

Los volúmenes de elementos combustibles irradiados almacenados en las centrales españolas a 31/12/2002 se muestran en la Fig. 95, siendo la central de Cofrentes la que cuenta en dicha fecha con un mayor número de elementos combustibles irradiados almacenados.

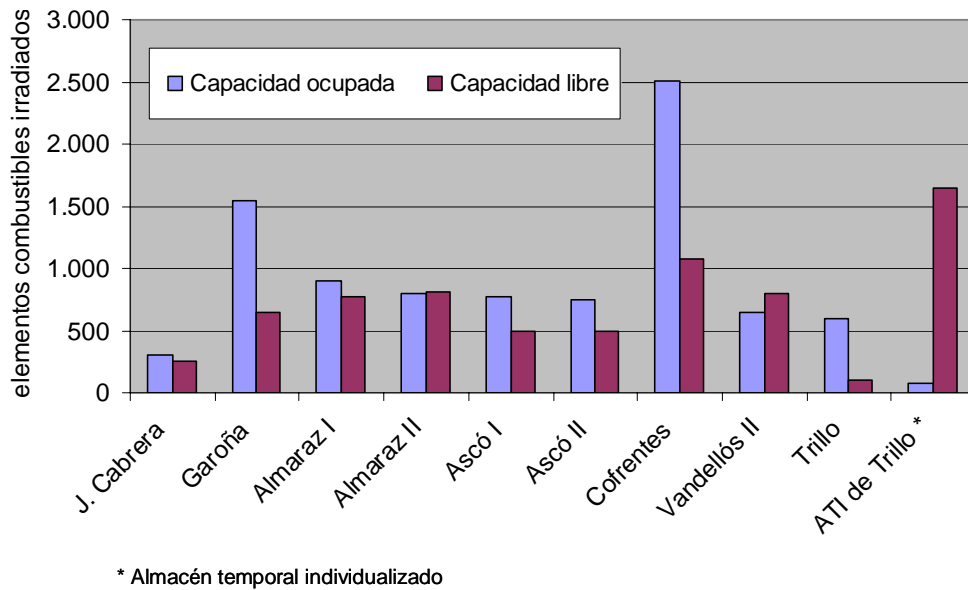


Fig. 95. Elementos combustibles irradiados almacenados en las centrales nucleares españolas a 31/12/2002

Fuente: [CNE, 2003]

Por último, la Tabla 53 presenta el volumen de residuos radioactivos y de combustible gastado almacenados a 31/12/03 en centrales y centros especiales de almacenamiento.

		RBMA ACONDICIONADOS		COMBUSTIBLE GASTADO		
		m ³	GRADO DE OCUPACIÓN (%) ***	tU	GRADO DE OCUPACIÓN (%) ****	FECHA SATURACIÓN PREVISTA ****
CENTRALES NUCLEARES LWR *	JOSÉ CABRERA	715	22	78	61	
	STA. M ^a DE GAROÑA	887	61	291	74	
	ALMARAZ 1			436	57	2.020
	ALMARAZ 2	1.539	28	402	53	2.022
	ASCÓ 1			388	66	2.013
	ASCÓ 2	558	30	349	60	2.014
	COFRENTES	1.480	34	508	78	2.015
	VANDELLÓS 2	269	9	329	49	2.021
TRILLO	138	6	307	84		
JUZBADO (ENUSA)		469	62			
CABRIL **			50			
TOTAL				3.088		

RBMA = Residuos de Baja y Media Actividad

* No se considera la central de Vandellós I, de tipo grafito-gas, en fase de desmantelamiento. El combustible gastado se ha enviado a Francia para reprocesar y los RBMA de operación (2.000 m³) se almacenan en El Cabril, excepto algunas corrientes (grafitos, estribos, etc.) que de momento se mantienen en la central.

** El volumen almacenado en El Cabril es la suma de los residuos existentes en los almacenes temporales (4.471 m³) y los depositados en las celdas de almacenamiento definitivo (11.808 m³). Estos últimos corresponden a 2.478 contenedores de hormigón, cuyo volumen unitario es 11,14m³, que suponen un grado de ocupación del 28% respecto a los 8.960 contenedores totales, que es la capacidad actual de almacenamiento en celdas de la Instalación.

*** Grado de ocupación de los almacenes temporales de residuos de que disponen estas instalaciones, hasta su retirada por ENRESA, considerando, en el caso de las CC.NN., las posibles pérdidas de disponibilidad de huecos en sus almacenes, por albergarse en ellos determinados materiales distintos de los bultos de RBMA.

**** Grado de ocupación de las piscinas de las CC.NN. y fechas de saturación revistas, considerando una reserva de capacidad igual a un núcleo, así como el cambio de bastidores ya efectuado en todas ellas. La ausencia de fechas para José Cabrera y Santa María de Garoña, indica que sus piscinas no se saturarán durante la vida útil supuesta para las mismas (40 años) en este Plan.

Tabla 53. Residuos radioactivos y combustible gastado almacenados en las centrales nucleares españolas y en los centros especiales de almacenamiento, a 31/12/03

Fuente: [ENR, 2004a]

- *Fuentes de información complementaria:*
 - [ENR, 2004b] presenta en su primer apartado los principios básicos y sistemas de gestión de residuos radioactivos, dentro del Plan de Investigación, desarrollo tecnológico y demostración para la gestión de residuos radioactivos 2004-2008 de Enresa.

4.3.4 E-4: Nivel de reservas energéticas. Duración de las mismas

- *Descripción:*

El nivel de reservas energéticas disponibles mundialmente es un indicador del impacto que, sobre el entorno, ha tenido el consumo energético hasta la fecha. Pero, además, es un dato clave con respecto a las estrategias de sostenibilidad energética que deben adoptarse en el futuro. En este apartado se proporcionan los datos de reservas probadas⁶² y la duración previsible de las

⁶² Las reservas probadas son aquellas cantidades que la información geológica y técnica indica, con un grado de certeza razonable, que pueden extraerse de yacimientos conocidos bajo las condiciones económicas y de explotación vigentes, ver [BP, 2004]. Las convenciones para la elaboración de los datos varían de país a país y debería tenerse en cuenta que no todas las llamadas "reservas probadas" se ajustan necesariamente a las estrictas definiciones establecidas por la Securities and Exchange Commission (SEC) de los EE.UU. para la elaboración de informes por las empresas. Las reservas son una estimación conservadora de la cantidad de petróleo –o de gas o carbón– que puede extraerse de forma

mismas, al ritmo de consumo actual –es una forma estándar de presentar los resultados; dado que el consumo de energía crece rápidamente la duración previsible de estas reservas será mucho menor, aunque, por otro lado, se siguen descubriendo nuevas reservas –.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ▶ **Reservas probadas de petróleo, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración estimada de las mismas, al ritmo de consumo actual.** La Tabla 54 se ha obtenido de [BP, 2004], p. 4.

- ▶ **Reservas probadas de gas natural, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración de las mismas, al ritmo de consumo actual.** La Tabla 55 se ha obtenido de [BP, 2004], p. 20.

- ▶ **Reservas probadas de carbón, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración de las mismas, al ritmo de consumo actual.** La Tabla 56 se ha obtenido de [BP, 2004], p. 32.

- ▶ **Potencial técnico de utilización de las diferentes energías renovables, por regiones mundiales.** La Tabla 57 se ha obtenido de [Renewables2004, 2004a].

- *Detalle de los indicadores:*

La Tabla 54 presenta las reservas probadas de petróleo por zonas del mundo, al final de 1982, 1992, 2001 y 2002, reflejándose para este último año tanto en barriles de petróleo como en toneladas de petróleo. Se observa la gran preponderancia de Oriente Medio, con el 65,4% de las reservas del total mundial. El ratio reservas / producción determina, al ritmo de producción actual y con las salvedades anteriormente indicadas, un número de años de duración de las mencionadas reservas, en cada una de las zonas indicadas y globalmente.

La serie de datos históricos indica que las reservas probadas de petróleo han aumentado casi ininterrumpidamente desde 1980. Entonces las reservas respecto al ritmo de producción daban para sólo 29 años. Desde entonces la reposición de reservas ha superado el billón de barriles. Más de 550.000 millones de barriles se han utilizado para cubrir la producción acumulativa de los últimos 23 años y se estima que las reservas actuales se han incrementado en casi 480.000 millones de barriles desde 1980. A partir de esta información, el informe estadístico de BP [BP, 2004] afirma que “los datos acerca de las reservas no parecen indicar que haya escasez mundial de recursos petrolíferos ni tampoco de reservas. De hecho la producción de petróleo continúa reponiéndose gracias a los nuevos hallazgos y también a las sucesivas revisiones de las reservas existentes. El reto, por supuesto, consiste en invertir de forma adecuada partiendo de estos datos para desarrollar nueva capacidad productiva para el futuro”.

Por otro lado hay analistas e instituciones que se cuestionan seriamente si las reservas mundiales son suficientes y si es ya inminente alcanzar el límite de la producción mundial de petróleo (ver, por ejemplo, [CME, 2004]). No parece posible hoy día dilucidar tajantemente este dilema. No cabe duda de que los recursos de petróleo son finitos, ni de que los medios técnicos de detección y extracción han mejorado espectacularmente en 25 años, por lo que el margen de reservas por descubrir posiblemente se haya estrechado mucho. Tampoco puede ignorarse el notable incremento en el consumo de energía mundial que tendrá lugar previsiblemente cuando los países en vías de desarrollo comiencen a acceder a las formas modernas de energía en cuantías

económicamente viable mediante las tecnologías actuales. Se añadirán más reservas cuando las exploraciones den resultados positivos. También se incrementarán las reservas cuando se sepa con mayor certeza cuáles son los recursos disponibles, cuando se mejoren las tecnologías para la exploración y la extracción y cuando haya una mayor viabilidad económica del desarrollo y la producción.

que se vayan aproximando a las de los países desarrollados económicamente. Éste comienza ya a ser el caso de China.

Miles de millones de barriles, % y años	Al final de 1983	Al final de 1993	Al final de 2002	Al final de 2003	Porcentaje del total (%)	Ratio R/P * (años)
	(Mill. barriles)	(Mill. barriles)	(Mill. barriles)	(Mill. barriles)		
Total Norteamérica	95,2	91,0	65,5	63,6	5,5%	12,2
Total Latinoamérica	33,7	79,1	100,5	102,2	8,9%	41,5
Total Europa y Eurasia	100,1	80,4	104,3	105,9	9,2%	17,1
Total Oriente Medio	396,9	660,1	726,8	726,6	63,3%	88,1
Total África	58,2	60,9	101,7	101,8	8,9%	33,2
Total Asia Pacífico	39,0	52,0	47,5	47,7	4,2%	16,6
Total Mundial	723,0	1.023,6	1.146,3	1.147,7	100,0%	41,0
Del total mundial, corresponde a OCDE	110,3	111,0	87,3	85,8	7,5%	11,1
Del total mundial, corresponde a OPEC	475,3	774,5	881,6	882,0	76,9%	79,5
Del total mundial, corresponde a NO-OPEC **	162,9	186,5	179,9	178,8	15,6%	13,6
Del total mundial, corresponde a la antigua URSS	84,8	62,6	84,8	86,9	7,6%	22,7

* El ratio R/P (reservas/producción) se obtiene considerando que las reservas que se tienen al final de un año se dividen entre la producción de ese año. De esta forma se obtiene el número de años que, al ritmo de producción de ese año, durarían las reservas disponibles

** Excluye a la antigua URSS

Tabla 54. Reservas probadas de petróleo, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración estimada de las mismas, al ritmo de consumo actual

Fuente: [BP, 2004]

La Tabla 55 presenta las reservas probadas de gas natural, donde las explicaciones son similares a las comentadas para el caso del petróleo. En primer lugar, se encuentran las reservas de Europa y de Euroasia –muy en especial–, con el 39,2% del total de reservas, mientras que al Oriente Medio le corresponde el 36% de las mismas.

Trillones de metros cúbicos, % y años	Al final de 1983	Al final de 1993	Al final de 2002	Al final de 2003	Porcentaje del total (%)	Ratio R/P * (años)
	(Trill. m ³)	(Trill. m ³)	(Trill. m ³)	(Trill. m ³)		
Total Norteamérica	10,4	8,8	7,3	7,3	4,2%	9,5
Total Latinoamérica	3,2	5,5	7,2	7,2	4,1%	60,6
Total Europa y Eurasia	40,5	63,6	61,9	62,3	35,4%	60,8
Total Oriente Medio	26,4	44,4	71,7	71,7	40,8%	**
Total África	6,3	10,0	13,7	13,8	7,8%	97,5
Total Asia Pacífico	6,0	8,7	13,4	13,5	7,7%	43,4
Total Mundial	92,7	141,1	175,2	175,8	100,0%	67,1
Del total mundial, corresponde a la Unión Europea (UE-15)	3,4	3,2	2,8	2,9	1,6%	14,1
Del total mundial, corresponde a OCDE	15,2	14,7	15,0	15,5	8,8%	14,2
Del total mundial, corresponde a la antigua URSS	36,0	57,8	56,4	56,4	32,1%	78,0

* El ratio R/P (reservas/producción) se obtiene considerando que las reservas que se tienen al final de un año se dividen entre la producción de ese año. De esta forma se obtiene el número de años que, al ritmo de producción de ese año, durarían las reservas disponibles

** Más de 100 años

Tabla 55. Reservas probadas de gas natural, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración de las mismas, al ritmo de consumo actual

Fuente: [BP, 2004]

La Tabla 56 presenta las reservas probadas de carbón, observándose que el reparto de las mismas en el mundo es más homogéneo de lo que sucede para el petróleo y el gas natural.

Millones de toneladas, % y años	Al final de 2003		Total (%)	Porcentaje del total (%)	Ratio R/P * (años)
	Antracita y bituminosos (Millones de toneladas)	Sub-bituminosos y lignito (Millones de toneladas)			
Total Norteamérica	120.222,0	137.561,0	257.783,0	26,2%	247,2
Total Latinoamérica	7.738,0	14.014,0	21.752,0	2,2%	353,8
Total Europa y Eurasia	144.874,0	210.496,1	355.370,1	36,1%	300,2
Total Oriente Medio y África	56.881,0	196,0	57.077,0	5,8%	233,4
Total Asia Pacífico	189.347,0	103.124,0	292.471,0	29,7%	113,3
Total Mundial	519.062,0	465.391,1	984.453,1	100,0%	192,5
Del total mundial, corresponde a OCDE	211.084,0	234.686,0	445.770,0	45,3%	219,8
Del total mundial, corresponde a la antigua URSS	97.362,0	132.613,1	229.975,1	23,4%	**
Del total mundial, corresponde a otras economías emergentes	210.616,0	98.092,0	308.708,0	31,4%	116,7

* El ratio R/P (reservas/producción) se obtiene considerando que las reservas que se tienen al final de un año se dividen entre la producción de ese año. De esta forma se obtiene el número de años que, al ritmo de producción de ese año, durarían las reservas disponibles

** Más de 100 años

Tabla 56. Reservas probadas de carbón, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración de las mismas, al ritmo de consumo actual

Fuente: [BP, 2004]

En la definición del estado del sistema energético es también esencial conocer el potencial técnico de la utilización de las energías renovables, donde no cabe hablar de reservas o de recursos, ya que son prácticamente inagotables. La información de la Tabla 57 proviene de la referencia [Renewables2004, 2004a], que a su vez ha recogido los datos de documentos del Consejo Mundial de la Energía (CME), del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y otros. Puede advertirse que el potencial técnico de las energías renovables es más de diez veces superior al consumo global actual de energía primaria.

ExaJulios	Biomasa	Hidráulica	Solar *	Eólica **	Geotérmica *	Maremotriz **	Total
África	63	7	783	91	242		1.186
Asia y Pacífico	72	21	266	106	362		827
Europa	35	6	228	168	312		749
Latinoamérica y el Caribe	61	10	112	64	235		482
Norteamérica	52	6	181	151	250		640
Total potencial mundial	283	50	1.570	580	1.401	730	4.614
Utilización actual	50	10	0,2	0,2	2	0	62,4
Consumo total de energía primaria							420

NOTA: En paralelo al término "recursos" utilizado en energía primaria de origen fósil o nuclear, el término "potencial técnico" describe la cantidad de energía renovable disponible anualmente de fuentes naturales, teniendo en cuenta las limitaciones técnicas existentes para el aprovechamiento del potencial teórico de cada una de ellas, sin considerar la factibilidad práctica o los costes.

* Los datos representan estimaciones

** Los datos representan el 10% del potencial teórico

Tabla 57. Potencial técnico de utilización de las diferentes energías renovables, por regiones mundiales

Fuente: [Renewables2004, 2004a]

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En el departamento de energía de EE.UU. se tiene amplia información acerca de los recursos energéticos disponibles mundialmente, así como de los niveles de producción y consumo. A modo de ejemplo, citar los documentos [DOE, 2003] para datos anuales y [DOE, 2004] para información mensual.

4.3.5 E-5: Seguridad de suministro de energía: adecuación de la capacidad instalada y dependencia energética

- *Descripción:*

Los indicadores de la seguridad de suministro del sistema energético español han de contemplar las distintas dimensiones de este atributo fundamental. Por un lado debe considerarse la disponibilidad de recursos energéticos lo que, dando por supuesta la misma existencia de tales recursos –aspecto que ha sido examinado en la sección anterior–, ha de valorar el nivel de dependencia del sistema energético español respecto al exterior, así como la procedencia de los recursos energéticos que hayan de importarse. Por otro lado, debe atenderse a la adecuación de la infraestructura energética instalada en el país para hacer frente a la demanda, tanto nacional como local: plantas de generación, transporte y distribución de electricidad, capacidad de las instalaciones para importar, tratar, almacenar y distribuir petróleo y gas natural. Este apartado se va a centrar solamente en aquellos aspectos del estado del sistema energético español que parecen ser más críticos para la seguridad de suministro.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ❖ **Adecuación de las infraestructuras energéticas**

- ▶ **Demanda de punta, capacidad total de generación, margen de reserva teórico y capacidad restante en generación de electricidad en los países de la Unión Europea (UE-15) más Noruega y Suiza, 2002.** La Fig. 96 se ha obtenido de [CAP, 2003], p. 4.

- ▶ **Porcentaje de utilización de la capacidad de refino en España, 2002 y 2003.** La Fig. 97 se ha obtenido de [COR, 2004a], gráfico 12.2, p. 12.

- ▶ **Porcentaje de utilización de la capacidad de los gasoductos de interconexión en España, 2003.** La Tabla 58 se ha obtenido de [CNE, 2003], p. 114.

- ❖ **Dependencia energética**

- ▶ **Producción interior de energía primaria en España, 1980-2002.** La Fig. 98 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], gráfico A.8, p. 225, y cuadro 2.3.1, p. 31.

- ▶ **Tasa total de dependencia energética de España con respecto al exterior y grado de autoabastecimiento, por combustible, 2001 y 2002.** La Fig. 99 se ha obtenido de [IDAE, 2004], p. 16, y de [MINECO, 2003a], cuadro 2.3.3, p. 32.

- ▶ **Porcentaje de importaciones de crudo y gas natural en España, por países, 2002-2003.** La Fig. 100 se ha obtenido de [COR, 2002], [COR, 2003], [COR, 2004a], gráficos 8.1 y 8.3 de p. 8.

- *Detalle de los indicadores:*

4.3.5.a Adecuación de las infraestructuras energéticas

Con respecto al suministro eléctrico un indicador apropiado se presenta en la Fig. 96, que muestra, para los diferentes países de la Unión Europea (UE-15) más Noruega y Suiza, la potencia total de generación instalada frente a la demanda de punta del sistema. Debe tenerse en cuenta que no es fácil comparar los países entre sí, debido a la muy diversa composición de los parques de generación. En el caso particular de España, con una importante participación hidráulica, es necesario un margen mayor de potencia instalada frente a demanda de punta, pues habitualmente no se dispone del volumen de agua para suministrar una potencia igual a la capacidad nominal de las instalaciones.

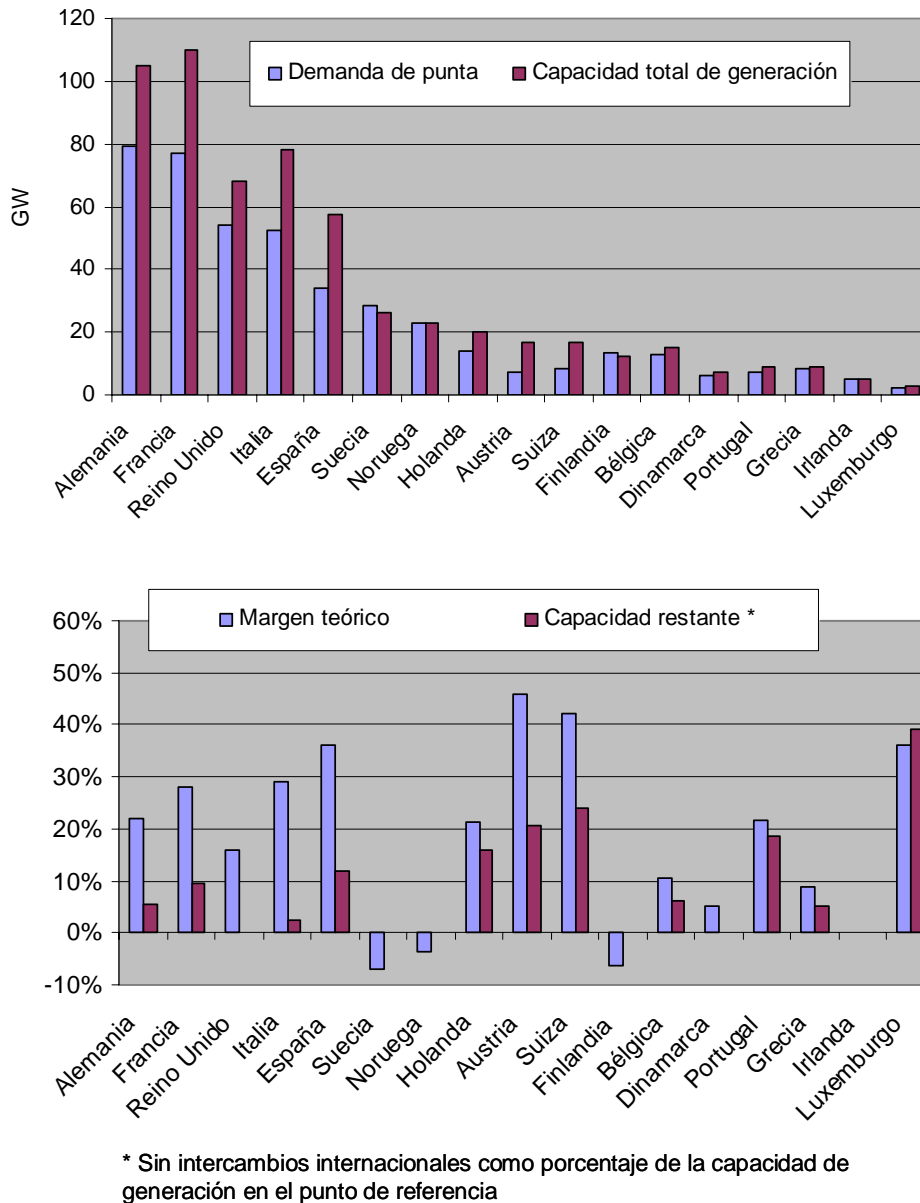


Fig. 96. Demanda de punta, capacidad total de generación, margen de reserva teórico y capacidad restante en generación de electricidad en los países de la Unión Europea (UE-15) más Noruega y Suiza, 2002

Fuente: [CAP, 2003]

La escasa capacidad de interconexión del sistema eléctrico español con Francia impide encontrar un apoyo significativo para la seguridad de suministro en la España peninsular fuera del sistema ibérico (España y Portugal).

En cuanto a la utilización de la capacidad de refino, la Fig. 97 muestra las diferentes trayectorias seguidas durante los años 2002 y 2003. Expresando los datos como porcentajes, la figura muestra cómo en el año 2002 se realizó una utilización más constante de esta capacidad, en torno al 87%, mientras que en el año 2003, manteniendo una medida de utilización parecida, las alteraciones en la utilización de esta capacidad fueron mayores, descendiendo hasta casi un 75% en el mes de febrero de 2003.

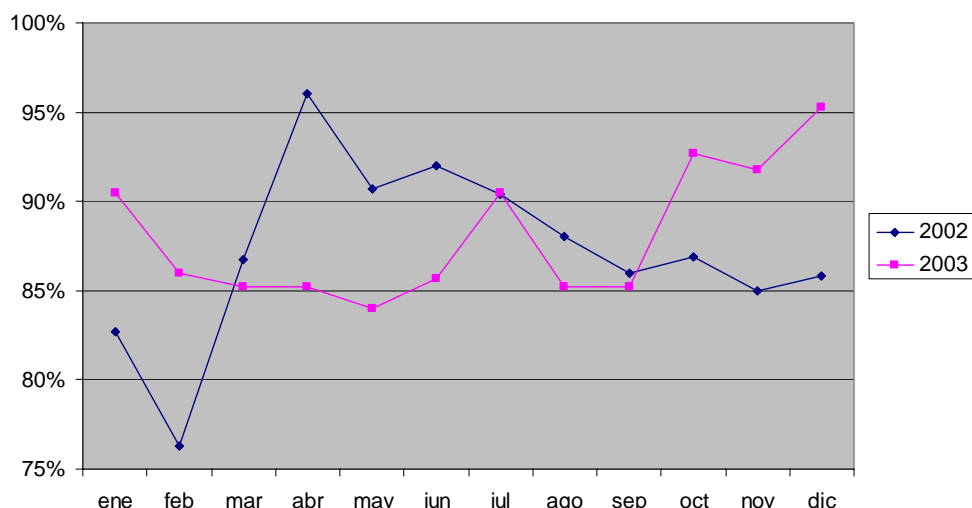


Fig. 97. Porcentaje de utilización de la capacidad de refino en España, 2002 y 2003

Fuente: [COR, 2004a]

La utilización media de la capacidad de refino en 2003 fue muy similar a la del año 2002: 87,2% frente al 87,9%. Entre abril y agosto se registraron los índices de utilización más altos, por encima del 90%, con menores tasas al inicio y al final del año. Los márgenes de refino en Europa se recuperaron con respecto a los bajos niveles de 2002.

La Tabla 58 muestra el porcentaje de utilización de la capacidad de los gasoductos de interconexión en España, en el año 2003.

Conexión con:	Desde:	Cantidad transportada m ³ (n)/h	Situación con respecto a capacidad máxima
Francia	Larrau (Navarra)	300.000	cercanas a la saturación
Marruecos	Tarifa (Cádiz)	800.000	cercanas a la saturación
Portugal	Badajoz	Sin datos	-
Portugal	Tuy (Pontevedra)	Sin datos	-

Tabla 58. Porcentaje de utilización de la capacidad de los gasoductos de interconexión en España, 2003

Fuente: [CNE, 2003]

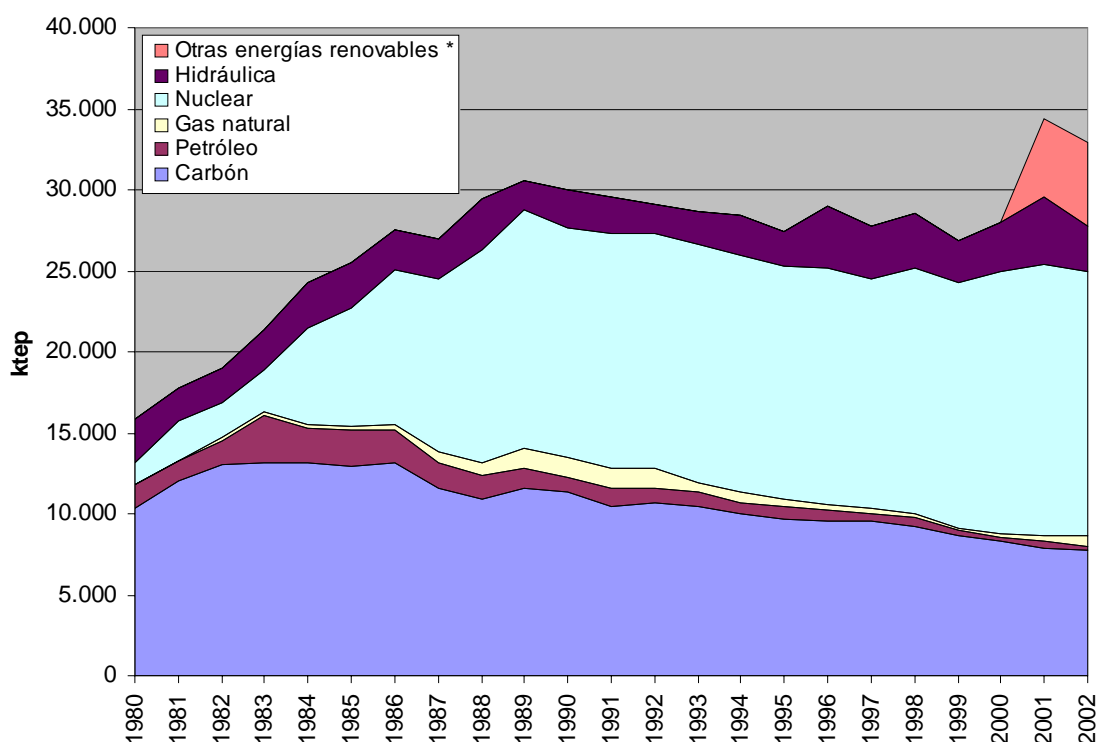
España dispone de cuatro conexiones internacionales por gasoducto, una con Francia por Larrau (Navarra), por la que se importa gas derivado de un contrato con Noruega, otra con Marruecos por Tarifa (Cádiz) por la que se introduce gas argelino en el sistema, y dos con Portugal: una en Badajoz y otra en Tuy (Pontevedra). Las interconexiones de Larrau y Tarifa están cercanas a la saturación, pudiendo llegar puntualmente a transportar 300.000 y 800.000 metros cúbicos por hora, respectivamente, en punta de demanda para el mercado español. El resto de la capacidad de Tarifa hasta 1.066.000 m³(n)/h corresponde a entradas de Transgas, el transportista portugués. El tránsito de gas con destino al mercado portugués fue en el año 2002 de 30.723 GWh desde la conexión de Tarifa a Badajoz y de 5.042 GWh desde la planta de Huelva a Badajoz. En general, las conexiones internacionales por gasoducto se explotan con flujos

bastante constantes que se adecúan a la estrecha flexibilidad de los contratos y a la necesidad de cumplir la cláusula de compra garantizada “take or pay”.

El transporte de gas natural en la Península Ibérica está articulado en cinco ejes principales, cuatro de ellos en dirección norte-sur y el otro en dirección este-oeste.

4.3.5.b Dependencia energética

La Fig. 98 presenta la producción interior de energía en España. Se aprecia que esta producción es cada vez menor, a pesar de que la demanda energética es mayor a cada momento, pues los recursos empleados para satisfacer esa demanda, cada vez en mayor medida son importados. La parte correspondiente a cada uno de los recursos energéticos producidos se muestra también en la Fig. 98.



* Datos de otras energías renovables disponibles sólo para 2001 y 2002

Fig. 98. Producción interior de energía primaria en España, 1980-2002

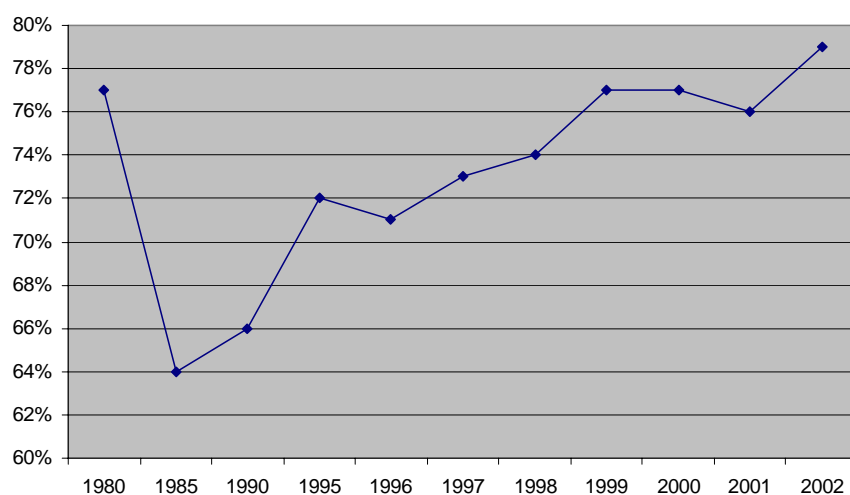
Fuente: [MINECO, 2003a]

La producción interior de energía primaria en 2002 fue de 31.986 ktep, un 4,9% inferior a la del año anterior, con descensos en todas las fuentes excepto en renovables distintas de la hidráulica. La producción de carbón, expresada en miles de toneladas equivalentes de petróleo, que representa el 24% del total, bajó un 2,3%. Expresada en toneladas, bajó la producción en hulla y antracita, aumentando la de lignito pardo y lignito negro, alcanzando 22 Mt en total. La producción de petróleo y gas, que en conjunto supone el 2,5% de la producción nacional de energía, ha bajado tanto en petróleo como en gas, manteniéndose en niveles muy bajos. La producción de energía hidráulica bajó un 43,8%; también bajó la producción de energía nuclear,

1,1%, y la de otras energías renovables creció un 5,5%, fundamentalmente debido a la generación eólica.

En la sección 3.1.1 se ha mostrado que las importaciones netas de energía primaria en España en 2003 supusieron el 78% del total, mientras que este porcentaje es del 50% aproximadamente en la Unión Europea (UE-15). El grado de dependencia energética en España ha crecido continuamente desde 1990, cuando era del 66% (ver la Fig. 99).

El aumento de la demanda y descenso de la producción interior, ha hecho que el grado de autoabastecimiento energético, expresado en ktep, haya bajado hasta el 24,2%. El grado de autoabastecimiento energético continúa alrededor del 52% desde 1990, debido a que el 40% del gas y el carbón consumidos se importan, así como el 79% del petróleo. En el período 1990-2000 aumentó significativamente la producción de todas las energías excepto de carbón.



% de autoabastecimiento *	2001	2002
Carbón	40,3	35,1
Petróleo	0,5	0,5
Gas natural	2,9	2,5
Nuclear	100	100
Hidráulica	100	100
Energías renovables	100	100
Total	26,3	24,2

* Relación entre producción interior y consumo total de energía

Fig. 99. Tasa total de dependencia energética de España con respecto al exterior y grado de autoabastecimiento, por combustible, 2001 y 2002

Fuente: [IDAE, 2004] y [MINECO, 2003a]

En el año 2002, como resultado de la menor hidraulicidad y el mayor recurso a combustibles fósiles – mayoritariamente, importados –, el grado de dependencia energética alcanzó el 79% – a la inversa, el grado de autoabastecimiento se situó en el 21% –. En el año anterior, el grado de dependencia energética fue tres puntos inferior al de 2002 y, de nuevo, a la inversa, el grado de autoabastecimiento alcanzó el 24%. Como resultado del crecimiento de los consumos de energía primaria, del orden del 3,5% anual desde la aprobación del Plan de Fomento de las Energías

Renovables 2000-2010, la dependencia energética ha sido superior en todos estos años a la de 1998, año que sirviera de base para el establecimiento de los objetivos del Plan.

La procedencia de los suministros energéticos de España de crudo y de gas natural se expone en la Fig. 100. En ella puede apreciarse cómo la procedencia de los aprovisionamientos de crudo es mucho más homogénea entre los diferentes países que la de gas pues, en este último caso, más del 50% de las importaciones proceden de un mismo país: Argelia.

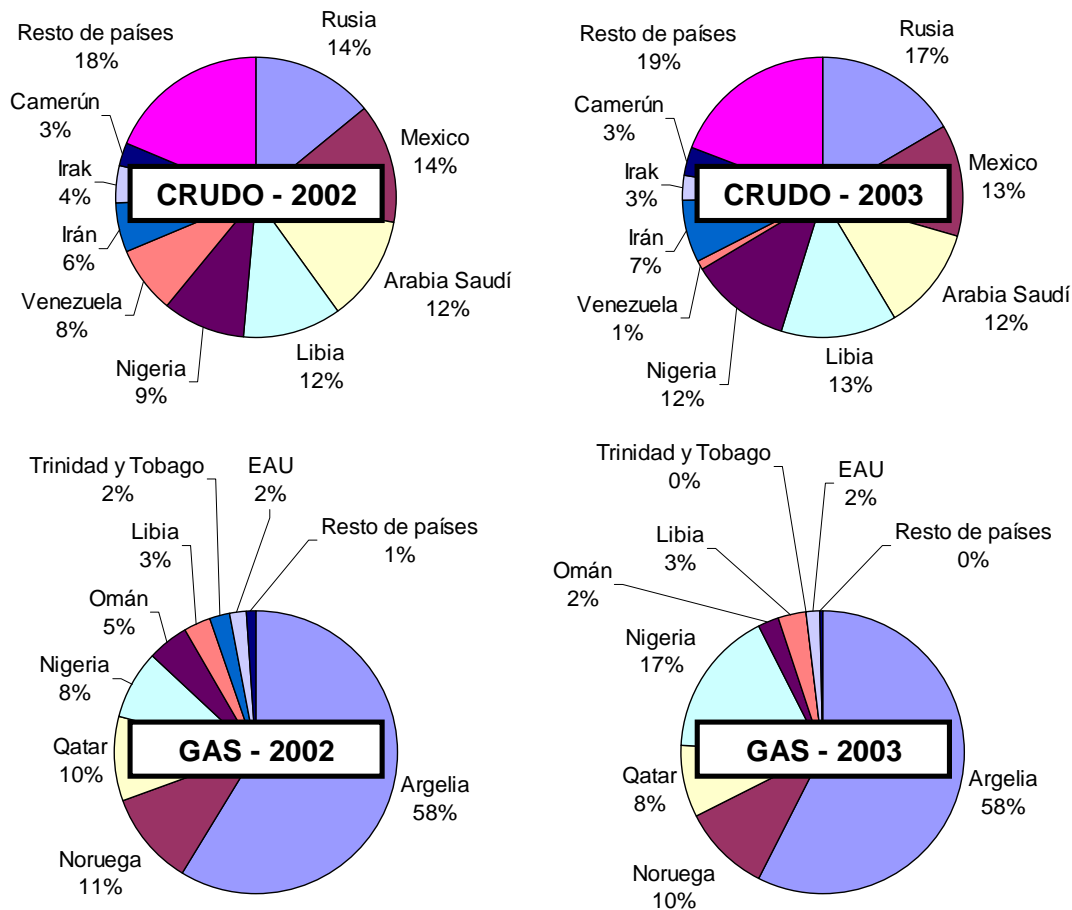


Fig. 100. Porcentaje de importaciones de crudo y gas natural en España, por países, 2002-2003

Fuente: [COR, 2002], [COR, 2003] y [COR, 2004a]

En el año 2003 las refinerías españolas importaron 57,43 millones de toneladas, un 1,7% más que en el pasado año (ver Fig. 11, epígrafe 3.1.3), en que fueron de 56,45 millones de toneladas. Esa cantidad representa el 82,8% del total de petróleo consumido como energía primaria en España en ese año. Las importaciones de crudo en España están muy diversificadas: en 2003 las procedentes de Rusia, principal país de procedencia, Irán, Noruega y Libia compensaron las caídas de Irak y Venezuela, suministradores habituales de España. Por grandes áreas geográficas, las importaciones del año 2003 se reparten de la siguiente manera: de África, 22,55 millones de toneladas –el 39,3% del total importado, seis puntos más que en 2002, con Libia, Nigeria, Camerún, Argelia y, con menos de un millón de toneladas, Túnez, como principales proveedores–; de Europa, 13,71 millones de toneladas –el 23,9%, ganando cerca de cuatro puntos, con Rusia, el Reino Unido y Noruega, como países principales–; de Oriente Medio

proceden 13,01 millones de toneladas –el 22,6% del total, casi punto y medio menos que en 2002, con Arabia Saudí, Irán e Irak como proveedores–; y de América, 8,16 millones de toneladas –el 14,2% restante, perdiendo casi nueve puntos, con México y Venezuela como los países principales–. El continente africano se mantiene, por tanto, como la principal procedencia de nuestras importaciones de crudo, mientras que Europa se sitúa en segundo lugar, desbancando a Oriente Medio. Los problemas de Venezuela hacen que América quede en cuarto lugar, ya muy rezagada. Por países, el principal suministrador fue por segundo año consecutivo Rusia, con más de 9,6 millones de toneladas (un 24,3% más que en 2002), seguida por Libia, México, Nigeria, Arabia Saudí, Irán, Camerún e Irak. Entre estos ocho países, enviaron a España el 80% del total descargado en los terminales de las refinerías españolas en 2003.

Las importaciones de gas natural para el conjunto del año se elevan a 273.850 GWh, un 13,6% más que en 2002, en que fueron de 241.088 GWh. En los cinco últimos años, los aprovisionamientos han aumentado cerca del 80%, demostración evidente del fuerte crecimiento que, desde hace bastantes años, está teniendo el sector del gas natural. España mantiene la diversificación de las fuentes de suministro, para reforzar la seguridad de los aprovisionamientos, pero consolidando los suministradores clásicos. En 2003 destaca que por primera vez se encuentra operativo el año completo el gasoducto Magreb-Europa, aunque el gas importado desde Argelia en metaneros superó la cantidad que llegó por gasoducto. Por grandes áreas geográficas en 2003, de África –Argelia, Nigeria y Libia– proceden 212.356 GWh; de Oriente Medio –Qatar, Omán y los Emiratos Árabes Unidos–, con una posición ya consolidada en los abastecimientos a España, 34.214 GWh; y de Europa –Noruega– lo hacen 27.181 GWh. En esta ocasión la aportación de América –Trinidad y Tobago– fue meramente testimonial, 101 GWh. En cuanto al reparto porcentual, la procedencia de las importaciones se reparte de la siguiente manera: África, 77,6% (69,1% en 2002); Oriente Medio, 12,5% (17,9%); y Europa, 9,9% (10,8%).

- *Fuentes de información complementaria:*
 - El documento [EC, 2001] analiza la situación energética en Europa, planteándose todas las opciones y reconociendo las debilidades estructurales a que se enfrenta Europa. Se consideran aspectos como la seguridad en el suministro o los objetivos medioambientales, económicos y sociales. El documento reconoce asimismo la interdependencia que existe entre las decisiones de política energética que adopte un país europeo y sus vecinos, primando por ello el diseño de una estrategia conjunta.

4.3.6 E-6: Accesibilidad mundial a recursos energéticos avanzados

- *Descripción:*

Uno de los mayores problemas de sostenibilidad que presenta actualmente el sistema energético mundial es el desigual acceso en el mundo a recursos energéticos avanzados, como la electricidad. Por ello, en este epígrafe se presenta la situación actual por regiones mundiales en cuanto al acceso a estos recursos energéticos.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

► **Porcentaje de la población, por regiones mundiales, que utiliza biomasa tradicional en el cocinado de alimentos y en la obtención de energía calorífica, 2000.** La Fig. 101 se ha obtenido de [GNESD, 2004a], figura 1, p. 1.

❖ Acceso a la electricidad

► **Acceso a la electricidad, por regiones. Valores absolutos y porcentaje total, rural y urbano, 2000.** La Tabla 59 se ha obtenido de [GNESD, 2004a], p. 2 y de [GNESD, 2004b], tabla 1, p. 2.

- *Detalle de los indicadores:*

La Fig. 101 muestra el porcentaje de la población, por regiones mundiales, que utilizaba biomasa tradicional en el cocinado de alimentos y en el aporte de calor, en el año 2000. Se expresa en porcentaje sobre la población total de la región especificada.

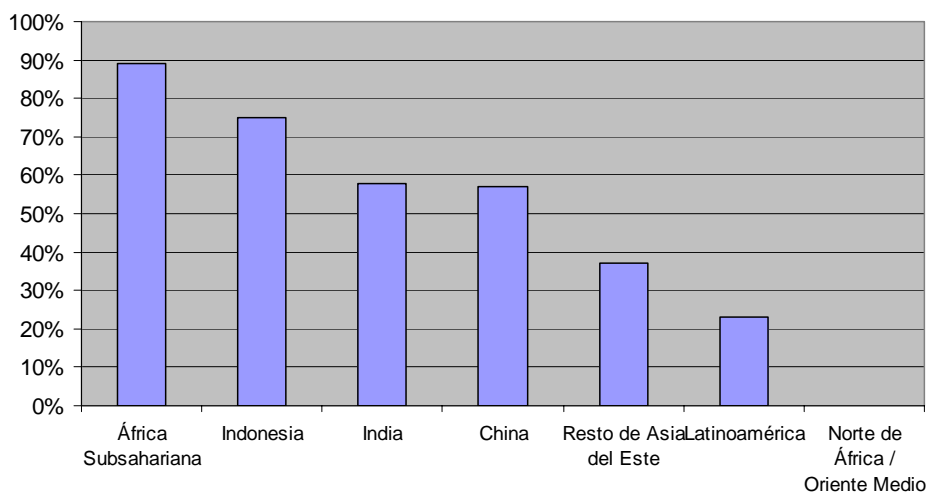


Fig. 101. Porcentaje de la población, por regiones mundiales, que utiliza biomasa tradicional en el cocinado de alimentos y en la obtención de energía calorífica, 2000

Fuente: [GNESD, 2004a]

Se estima que aproximadamente 2.700 millones de personas en el mundo – cerca de la mitad de la población mundial – se ven obligados a sobrevivir con menos de dos dólares diarios. Son los denominados “pobres” por organismos internacionales como el Banco Mundial, la Agencia Internacional de la Energía, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-UNDP), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UNEP) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Una característica común a estos 2.700 millones de personas es la dificultad de acceso a formas avanzadas de energía. La mayor parte de ellos recurren al uso tradicional de biomasa para satisfacer sus necesidades energéticas. De hecho, de acuerdo a estadísticas de las Naciones Unidas⁶³, un tercio de la población mundial, esto es, 2.000 millones de personas, no tienen acceso a servicios modernos de energía, tales como electricidad o combustibles líquidos o gaseosos, ni por consiguiente a las tecnologías que los utilizan.

Acceso a la electricidad

Con relación al acceso de la población a la electricidad, la Tabla 59 muestra el acceso a la electricidad, por regiones. Se expresa la información en valores absolutos y en porcentaje,

⁶³ Ver [PNUD, 2000a], p. 395.

especificando lo correspondiente a población total, rural y urbana. Los datos son del año 2000. Se presenta también el nivel de electrificación rural y urbano por regiones, en el año 2000. Los datos se muestran el porcentaje.

Millones de personas y %	Población sin electricidad (millones)	Población con electricidad (millones)	Nivel de electrificación (%)
África	522,3	272,7	34,3
Países de Asia en desarrollo	1.041,4	2.147,3	67,3
Latinoamérica	55,8	359,9	86,6
Oriente Medio	14,7	150,7	91,1
Total países en desarrollo	1.634,2	2.930,7	64,2
Economías en transición	1,8	351,5	99,5
OCDE	8,5	1.108,3	99,2
Total Mundial	1.644,5	4.390,4	72,8

%	Urbano	Rural	Nacional
África	63,1	16,9	34,3
Este de Asia y China	98,5	81	86,9
Sur de Asia	68,2	30,1	40,8
Latinoamérica	98	52,4	86,6
Oriente Medio	98,5	76,6	91,1
Total países en desarrollo	85,6	51,1	64,2
Total Mundial	91,2	56,9	72,8

Tabla 59. Acceso a la electricidad, por regiones. Valores absolutos y porcentaje total, rural y urbano, 2000

Fuente: [GNESD, 2004a] y [GNESD, 2004b]

Los datos agregados del año 2000 indican que cerca de un tercio de la población mundial todavía no tiene acceso a la electricidad. De ellos, más del 99% viven en países en vías de desarrollo y un 80% en zonas rurales.

En África, más del 83% de la población rural no tiene acceso a la electricidad. Esta cifra se eleva hasta el 92% en el África Subsahariana. En el sur de Asia, la tasa es del 70%. Al ritmo a que se han venido efectuando las conexiones a la red eléctrica en el sur de Asia en el periodo entre 1990 y 2000, llevaría más de 40 años electrificar el sur de Asia y al menos el doble de tiempo electrificar el África Subsahariana. Estos países, se enfrentan a tres retos en relación con la energía:

- Utilizan masivamente biomasa, que daña la salud humana y el medio ambiente.
- No tienen acceso adecuado a servicios energéticos avanzados, como la electricidad, para aplicaciones industriales y domésticas.
- La renta disponible es demasiado escasa como para permitir el acceso de estos países a formas energéticas más limpias y sostenibles, como la electricidad, pues son demasiado caras.

En la sección 4.5 –Respuestas de los agentes implicados– se presentarán indicadores para conocer cómo actúa España para combatir las desigualdades en el acceso a la energía que existen en el mundo.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - Diversos organismos de reconocido prestigio internacional aportan información sobre las desigualdades mundiales en cuanto al acceso a recursos energéticos avanzados como la electricidad. En los informes anuales del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, por ejemplo [PNUD, 2002b], puede encontrarse información complementaria a la presentada.

4.4 Impacto global sobre el entorno (I)

En esta sección se recogen las consecuencias que tienen las presiones que se han descrito en la sección 4.2, en conjunción con el estado del sistema que se ha expuesto en la sección anterior 4.3. Ya que los indicadores de las presiones hacen referencia fundamentalmente a problemas de carácter global, esto es, que afectan a la totalidad del planeta –aunque en general no de igual manera a cada una de las regiones–, los indicadores de los impactos a considerar también tienen en su mayor parte este carácter global, aunque se ofrecerán también algunos indicadores de los impactos en el ámbito europeo y local.

La organización de esta sección reproducirá la adoptada para la sección 4.2 sobre las presiones. En primer lugar se expondrán los diversos impactos derivados del cambio climático, siguiendo a continuación con los impactos asociados a la contaminación atmosférica, a los residuos radioactivos, a los accidentes industriales y a otros impactos varios, no incluidos en la relación anterior.

4.4.1 I-1: Cambio climático e impactos provocados

- *Descripción:*

Se considera generalmente que, en la actualidad, el impacto global de mayor trascendencia que está asociado a la producción y consumo de energía es el cambio climático derivado del incremento de la temperatura media global del planeta, al que contribuyen primordialmente los gases de efecto invernadero que se emiten al quemar combustibles fósiles. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), los impactos previsibles del calentamiento del planeta son: aumento del nivel del mar, regresión de los casquetes polares y cambios en el ecosistema polar, cambio en la distribución de los bosques, aceleración del ritmo de desaparición de especies, variaciones en las precipitaciones, disminución del rendimiento agrario global, cambios en los recursos de agua y mayor probabilidad de transmisión de enfermedades. Estos impactos no se quedan sólo en el ámbito medioambiental, sino que abarcan las parcelas social y económica.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

❖ Incremento de la temperatura

► **Desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta, 1860-2000.** La Fig. 102 se ha obtenido de [IPCC, 2001a], p. 4.

► **Desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta en el hemisferio norte, año 1000 - año 2000.** La Fig. 103 se ha obtenido de [IPCC, 2001a], p. 4.

► **Variación de la temperatura de Europa, 1850-2000.** La Fig. 104 ha sido obtenida de [EEA, 2004b], figura 3.3, p. 23.

❖ **Nivel oceánico y cambio en los glaciares**

► **Variación del nivel del mar, 1700-2000.** La Fig. 105 ha sido obtenida de [IPCC, 2001g].

❖ **Precipitaciones mundiales**

► **Tasa de variación observada en las precipitaciones mundiales, 1900-2000.** La Fig. 106 se ha obtenido de [IPCC, 2001h], p. 6.

❖ **Impactos económicos**

► **Tasa de reducción del PIB mundial, según escenarios de evolución mundial del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), 2050.** La Fig. 107 se ha obtenido de [IPCC, 2001c].

► **Pérdidas debidas a catástrofes naturales, 1950-1999.** La Fig. 108 ha sido obtenida de [IPCC, 2001d], p. 43.

• *Detalle de los indicadores:*

4.4.1.a Incremento de la temperatura

En primer lugar, en la Fig. 102 se presentan las desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta, desde el año 1860 hasta el año 2000, basada en mediciones termométricas.

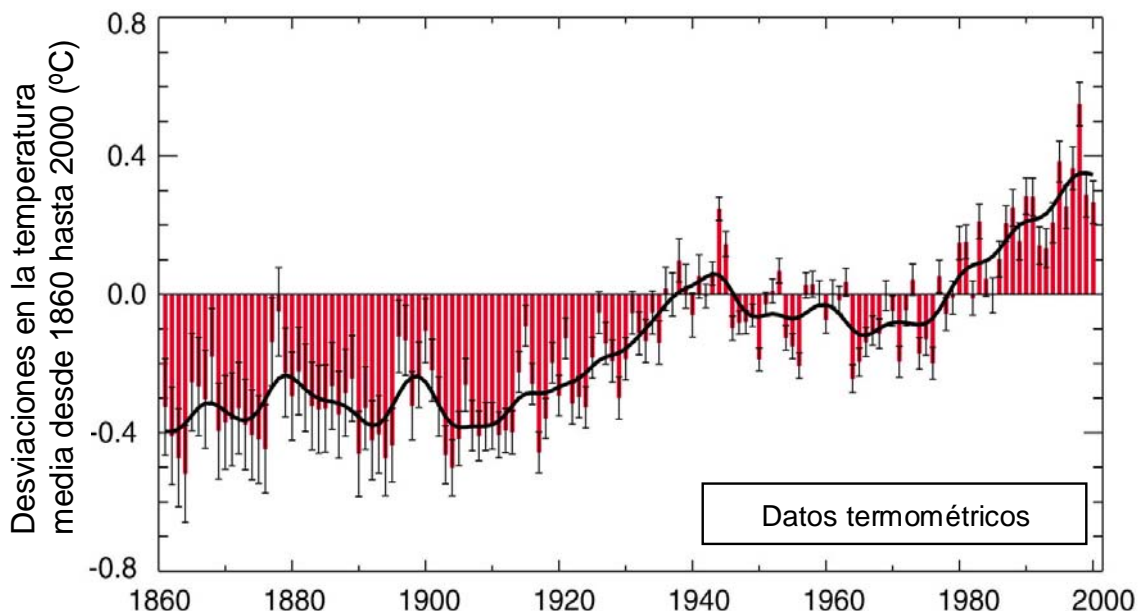


Fig. 102. Desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta, 1860-2000

Fuente: [IPCC, 2001b]

Hay incertidumbres en los datos anuales — las barras negras muy finas representan el intervalo de confianza del 95% — debido a las lagunas de datos, a errores instrumentales aleatorios, a las

incertidumbres en las correcciones de distorsiones en los datos de la temperatura de la superficie del océano y en los ajustes por la urbanización. En los últimos 100 años, la mejor estimación indica que la temperatura superficial promedio mundial ha aumentado $0,6 \pm 0,2$ °C.

En segundo lugar, en la Fig. 103 se presentan las desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta, desde el año 1000 hasta el año 2000, en el hemisferio norte.

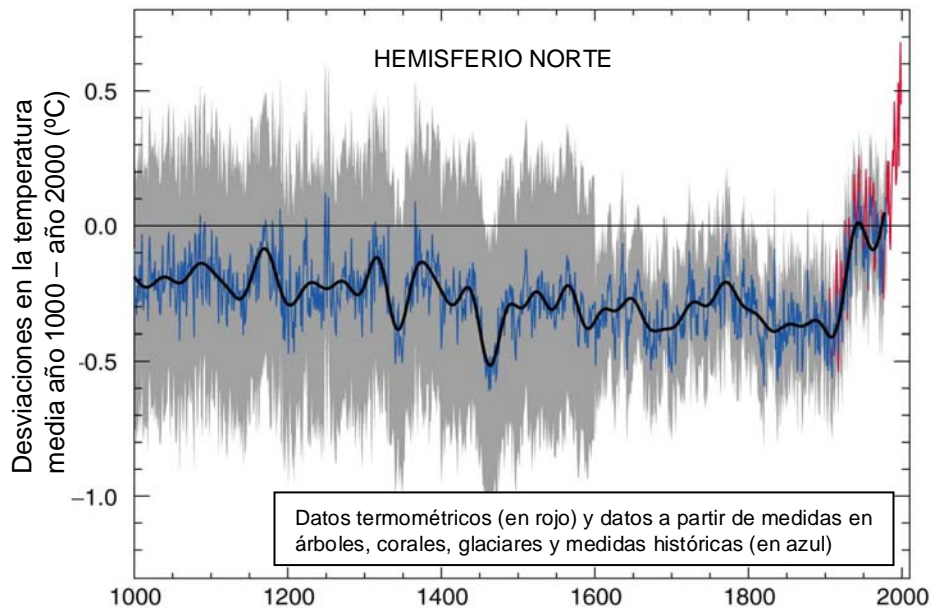


Fig. 103. Desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta en el hemisferio norte, año 1000 - año 2000

Fuente: [IPCC, 2001b]

Las variaciones anuales —curva gris oscuro— y las variaciones promedio en 50 años —curva azul— de la temperatura promedio de la superficie en el hemisferio norte durante los últimos 1.000 años se han reconstruido a partir de datos indirectos calibrados con respecto a los datos del termómetro. El intervalo de confianza del 95% en los datos anuales se representa por medio del área sombreada. Estas incertidumbres aumentan en tiempos más distantes y siempre son mucho mayores que en el registro instrumental, debido al uso de datos indirectos relativamente dispersos. A pesar de ello, el ritmo y la duración del calentamiento en el siglo XX han sido mucho mayores que en cualquiera de los nueve siglos anteriores. La década de los años noventa ha sido el decenio más cálido y 1998, 2002 y 2003 los años también más cálidos, según los registros instrumentales, desde 1861.

De acuerdo a [IPCC, 2001a], se estima que, si no se realizan las acciones de mitigación adecuadas, la temperatura media entre 1990 y 2100 aumentará por causas antropogénicas entre 1,4 y 5,8 °C, con cambios mucho mayores en el largo plazo. Para estabilizar el nivel de concentración de gases de efecto invernadero se requerirían reducciones globales de estos gases del orden del 50 al 70%, mucho más que la reducción global de 5,2% establecida por el Protocolo de Kyoto (ver también [EEA, 2002a] y [EEA, 2004a]⁶⁴).

⁶⁴ Algunos países de la Unión Europea se han fijado objetivos indicativos de largo plazo mucho más exigentes que los establecidos en el Protocolo de Kyoto. Así, por ejemplo, el Reino Unido y Alemania

En lo que respecta a Europa, la temperatura ha aumentado más que la media, con un incremento de 0,95 °C sobre 1990, como se aprecia en la Fig. 104. Debe advertirse que los impactos del cambio climático no vienen en general determinados por la temperatura media anual, sino por las temperaturas estacionales. Así, por ejemplo, el comienzo y el final de las estaciones agrícolas vienen determinados por las temperaturas de la primavera y del otoño. La duración de la estación agrícola en la mayor parte de Europa –el norte, fundamentalmente– ha crecido aproximadamente 10 días durante los últimos 20 años y lo sigue haciendo, así como el volumen de biomasa, aunque esta última tendencia puede ser compensada por una reducción en la aportación hídrica.

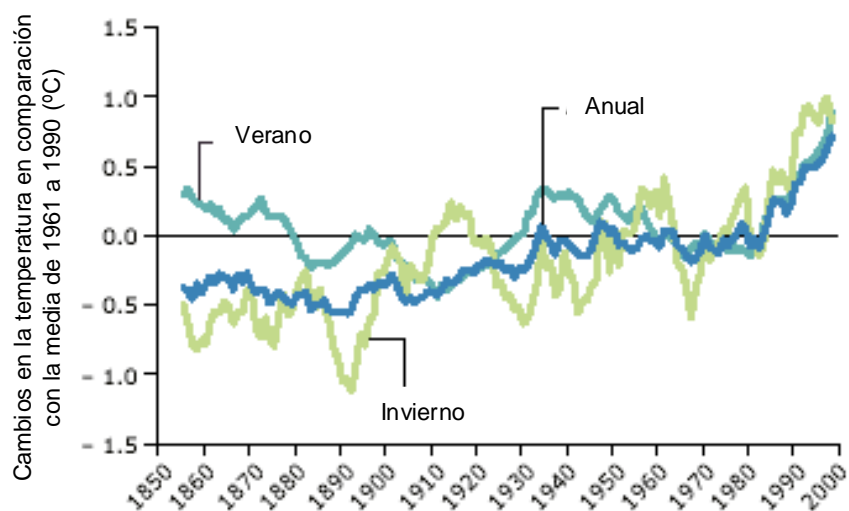


Fig. 104. Variación de la temperatura de Europa, 1850-2000

Fuente: [EEA, 2004b]

4.4.1.b Nivel oceánico y cambio en los glaciares

Como consecuencia del cambio de temperatura global se producen efectos adicionales como el incremento del nivel oceánico, a consecuencia del derretimiento de los glaciares y de los casquetes polares, fundamentalmente. La Fig. 105 muestra una de las consecuencias de estos fenómenos, que es el aumento del nivel relativo del mar. Se presentan los valores para tres ciudades mundiales en el periodo 1700-2000.

tienen objetivos de reducción del 60% y del 30% –con respecto a los niveles de 1990– para 2050 y 2030, respectivamente (ver [EEA, 2004a]).

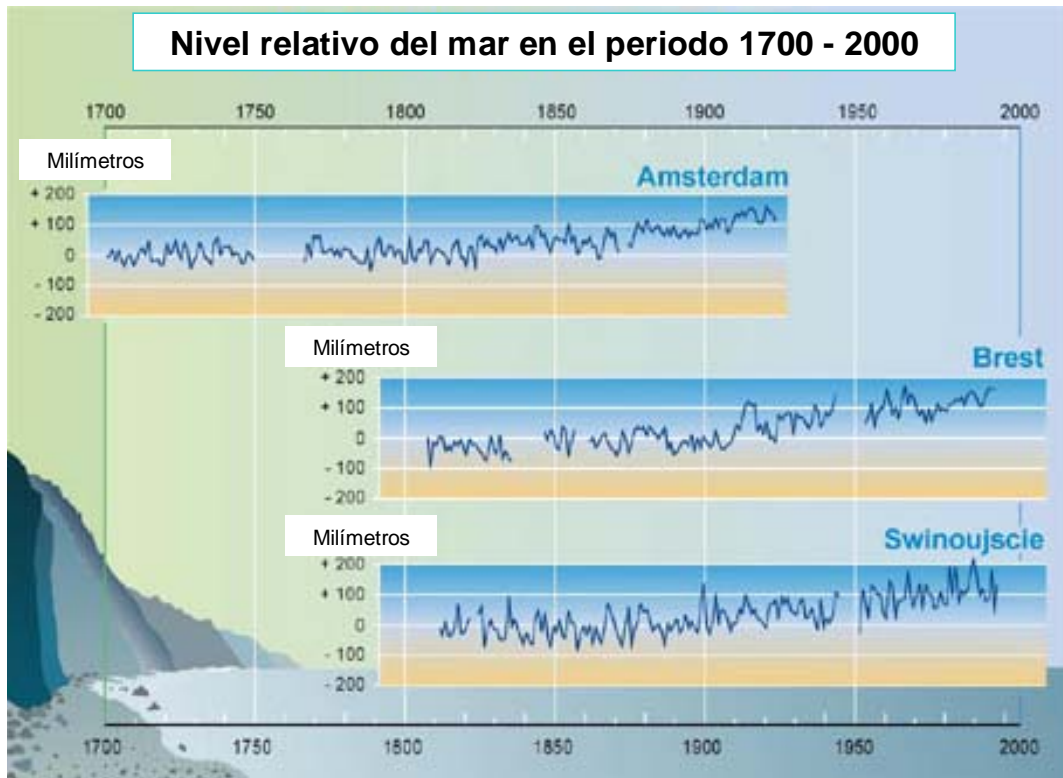


Fig. 105. Variación del nivel del mar, 1700-2000

Fuente: [IPCC, 2001g]

Aunque con fluctuaciones, se puede observar que el nivel medio del mar se ha incrementado, en las tres ciudades consideradas, en aproximadamente 1 cm. De nuevo de acuerdo a [IPCC, 2001a], y si no se realizan las acciones de mitigación adecuadas, se estima que el nivel del mar subiría entre 0,1 a 0,9 metros entre 1990 y 2100.

Todos los glaciares europeos, excepto los noruegos –donde las precipitaciones de nieve han aumentado–, están en retroceso. En el intervalo desde 1850 a 1970 los glaciares de los Alpes perdieron un tercio de su superficie y la mitad de su masa. Desde 1980, entre el 20% y el 30% del hielo restante se ha perdido. Este retroceso de los glaciares es el mayor registrado en los últimos 10.000 años y es muy probable que continúe. El hielo del océano Ártico ha disminuido el 0,3% por año durante el último cuarto de siglo.

4.4.1.c Precipitaciones mundiales

Los efectos del cambio climático son múltiples y posiblemente algunos son todavía poco conocidos: incremento del número e intensidad de los desastres naturales, desaparición de especies, alteraciones de los ecosistemas, etc. Los impactos finales no son únicamente medioambientales, sino que tienen también implicaciones sociales y económicas. La Fig. 106 presenta las tendencias en las precipitaciones a nivel mundial que se han observado desde 1900 hasta 2000. De forma general, se observa una reducción en las zonas cercanas al Ecuador, las que precisamente necesitan más de las precipitaciones.

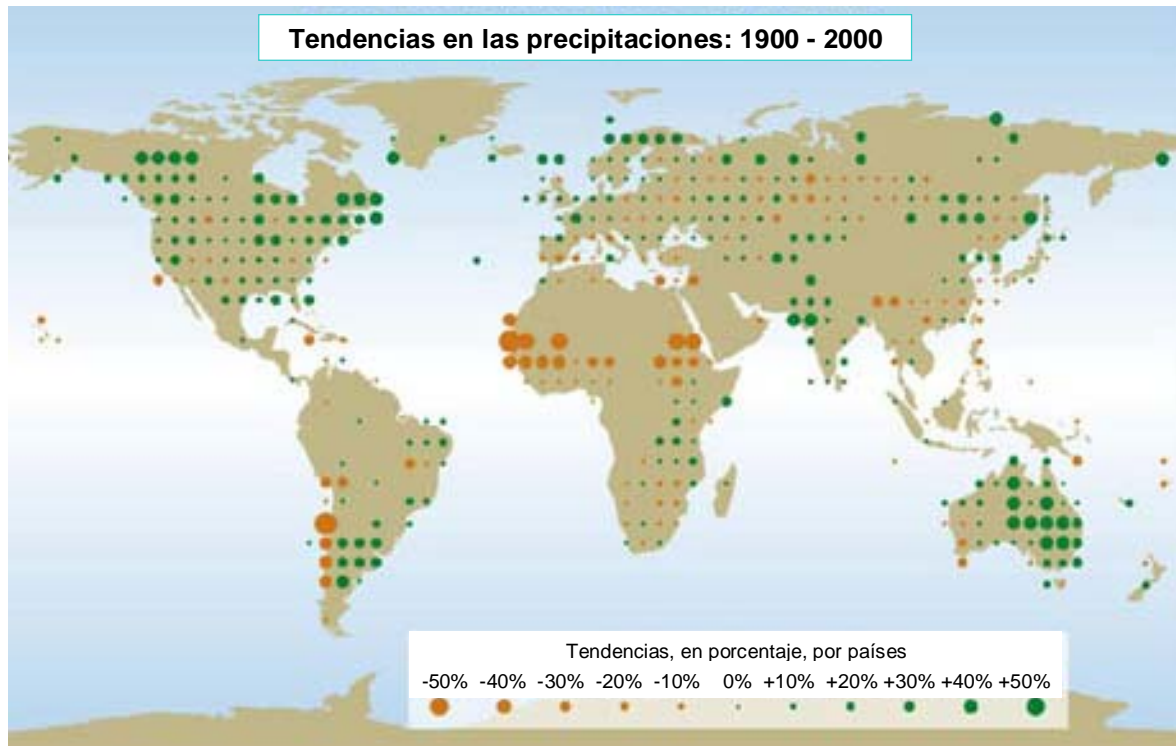


Fig. 106. Tasa de variación observada en las precipitaciones mundiales, 1900-2000

Fuente: [IPCC, 2001h]

4.4.1.d Impactos económicos

Las consecuencias del cambio climático incluyen también pérdidas económicas que se derivan del incremento del número e intensidad de desastres naturales asociados al clima, tales como inundaciones, huracanes y sequías. De acuerdo a [EEA, 2004a], en Europa el número de este tipo de eventos asociados al clima se ha doblado en la década de los 90 en comparación con la década anterior, con unas pérdidas económicas que han aumentado sustancialmente durante los últimos 20 años, alcanzando una media de 10 billones de euros en la década de los 90. Cuatro de los cinco años con mayores pérdidas han ocurrido desde 1997. Existen algunos indicadores que permiten hacerse una idea acerca del impacto sobre el Producto Interior Bruto mundial que estos desastres naturales podrían ocasionar. Así, la Fig. 107 presenta, según las estimaciones del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), el nivel de reducción del Producto Interior Bruto mundial ocasionado por el cambio climático, según los diferentes escenarios de futuro que se plantean en su informe (ver [IPCC, 2001e], p. 5).

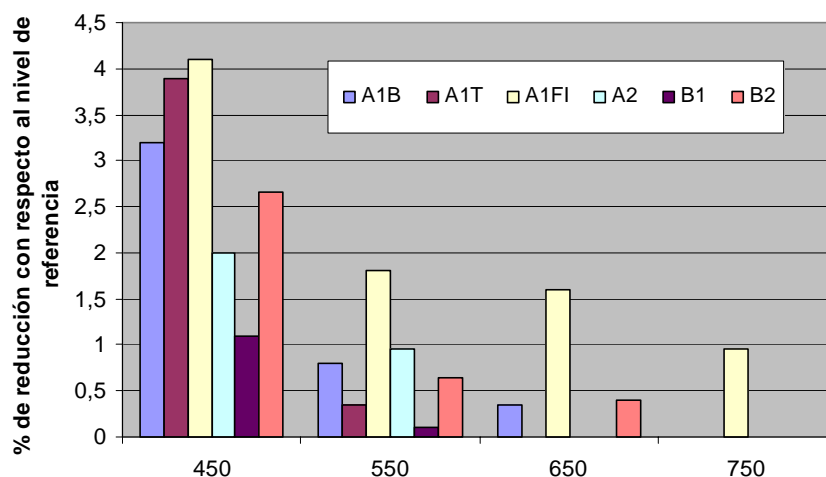


Fig. 107. Tasa de reducción del PIB mundial, según escenarios de evolución mundial⁶⁵ del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), 2050

Fuente: [IPCC, 2001c]

Las pérdidas a nivel global, en términos absolutos, que han tenido lugar a consecuencia de los desastres naturales, según [IPCC, 2001d], han aumentado en los últimos 50 años, como se observa en la Fig. 108.

⁶⁵ Explicación de la Fig. 107: A1. La línea evolutiva y familia de escenarios A1 describe un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y que disminuye posteriormente, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Los tres grupos A1 se diferencian en su orientación tecnológica: utilización intensiva de combustibles de origen fósil (A1FI), utilización de fuentes de energía no de origen fósil (A1T), o utilización equilibrada de todo tipo de fuentes (A1B) –entendiéndose por “equilibrada” la situación en la que no se dependerá excesivamente de un tipo de fuente de energía, en el supuesto de que todas las fuentes de suministro de energía y todas las tecnologías de uso final experimenten mejoras similares—.

A2. La línea evolutiva y familia de escenarios A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales.

B1. La línea evolutiva y familia de escenarios B1 describe un mundo convergente con una misma población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y desciende posteriormente, como en la línea evolutiva A1, pero con rápidos cambios en las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y ambiental, así como a una mayor igualdad, pero en ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima.

B2. La línea evolutiva y familia de escenarios B2 describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y ambiental. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional.

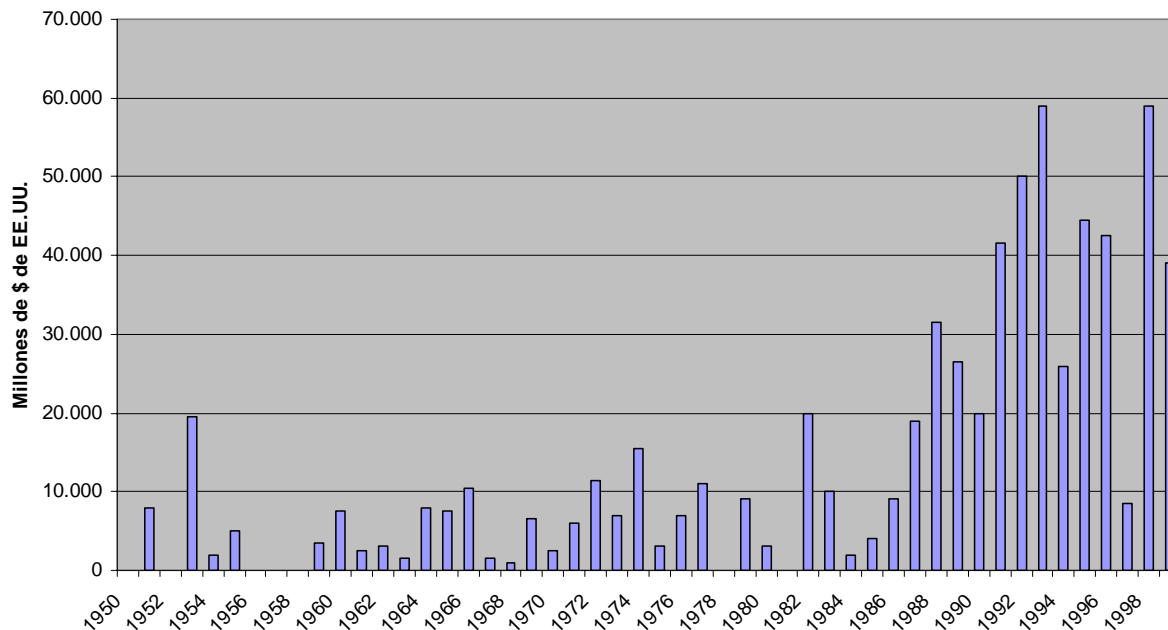


Fig. 108. Pérdidas debidas a catástrofes naturales, 1950-1999

Fuente: [IPCC, 2001d]

Los costes de los sucesos meteorológicos catastróficos han mostrado una rápida tendencia ascendente en los últimos decenios. Las pérdidas económicas anuales de los grandes sucesos aumentaron 10,3 veces: de 4.000 millones de dólares (de 1950) por año en el decenio de 1950 a 40.000 millones de dólares (de 1999) por año en el decenio de 1990.

Un análisis somero de los costes y beneficios asociados a la implantación del Protocolo de Kyoto en la Unión Europea puede encontrarse en [EEA, 2003k]. Las distintas estimaciones de los costes oscilan entre 4 y 30 billones de euros por año, pues existen muchas incertidumbres. La estimación de los beneficios es aun más difícil, pues los impactos del cambio climático comenzarán a ser más evidentes en la segunda mitad del siglo y en adelante, por lo que no se proporciona un valor numérico. Un beneficio colateral de la implantación del Protocolo de Kyoto es la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos. Se estima que los beneficios de facilitar el cumplimiento de los objetivos de acidificación y ozono troposférico pueden alcanzar de 2 a 7 billones de euros al año.

- *Fuentes de información complementaria:*

- La Agencia Europea de Medio Ambiente en el documento [EEA, 2003k], capítulo 3, analiza ampliamente las causas, impactos, proyecciones y objetivos que se tienen en Europa en relación con el cambio climático.
- Además, en el documento [EEA, 2004b] se proporciona una información más amplia que la que se ha presentado en este epígrafe, analizando en detalle los impactos del cambio climático, las necesidades de adaptación y las incertidumbres que se tiene con respecto al futuro.

4.4.2 I-2: Impacto de la contaminación atmosférica

- *Descripción:*

La contaminación atmosférica afecta a la salud de la población. No obstante, aunque existen indicadores de la intensidad de la exposición de la población a los contaminantes, el efecto final sobre la salud es mucho más difícil de estimar.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ▶ **Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a concentraciones medias diarias de SO₂ de más de 125 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.** La Fig. 109 se ha obtenido de [EEA, 2002b], p. 2.

- ▶ **Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 1 hora de media de concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) por encima de 200 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.** La Fig. 110 se ha obtenido de [EEA, 2002c], p. 2.

- ▶ **Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 8 horas de media de concentración de ozono por encima de 110 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.** La Fig. 110 se ha obtenido de [EEA, 2002d], p. 2.

- ▶ **Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 24 horas de media de concentración de material particulado menor de 10 micrómetros (PM₁₀) por encima de 50 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.** La Fig. 112 se ha obtenido de [EEA, 2002e], p. 2.

- ▶ **Variación geográfica en la exposición de la población urbana a concentraciones de contaminantes por encima de los valores límite, en los países de la Unión Europea (UE-15), 1999.** La Fig. 113 se ha obtenido de [EEA, 2004a], p. 21.

- *Detalle de los indicadores:*

Las referencias [EEA, 2003k, 2002b y 2004] presentan información reciente sobre los impactos de los distintos modos de contaminación atmosférica en la Unión Europea. En general, se han registrado importantes avances en la reducción de las emisiones contaminantes y en el cumplimiento de los objetivos fijados en el Protocolo de Gotemburgo del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica a Larga Distancia. Sin embargo, en los países del sur de Europa sería preciso reducir aun más las emisiones de sustancias acidificantes y de precursores del ozono para alcanzar estos objetivos. La contaminación por dióxido de azufre (SO₂) y en menor medida por óxidos de nitrógeno (NO_x) se ha reducido significativamente en Europa Occidental (ver Fig. 82 y Fig. 83). En la actualidad en la mayor parte de los ecosistemas europeos, la contaminación está por debajo de los niveles que causarían daños por acidificación, pero muchas zonas concretas siguen estando en peligro. Con respecto a Europa Occidental, en más del 10% de los ecosistemas la deposición de sustancias acidificantes superan los umbrales fijados para dichos ecosistemas. La eutrofización sigue siendo un problema importante, ya que en toda Europa existen grandes ecosistemas que no cuentan con ninguna figura de protección, especialmente en Europa Central y Occidental, de acuerdo a [EEA, 2003k].

La Fig. 109 muestra el porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a concentraciones medias diarias de SO₂ de más de 125 microgramos por metro cúbico, en el periodo entre 1990 y 1999. Se aprecia cómo se ha ido

reduciendo la población expuesta con el paso de los años, teniéndose más de un 90% de la población no expuesta a concentraciones medias diarias de SO₂ de más de 125 microgramos por metro cúbico.

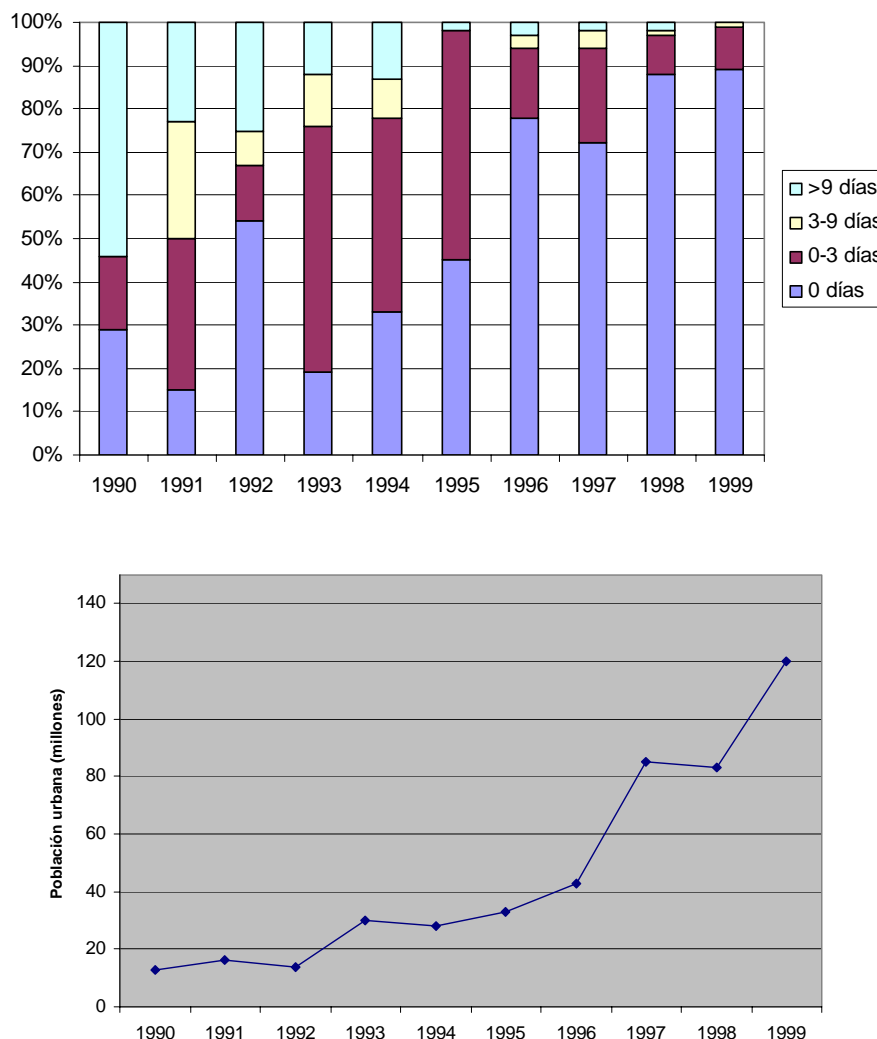


Fig. 109. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a concentraciones medias diarias de SO₂ de más de 125 microgramos por metro cúbico, 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002b]

La Fig. 110 presenta el porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 1 hora de media de concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) por encima de 200 microgramos por metro cúbico, en el periodo entre 1990 y 1999. En este caso, únicamente el 50% de la población de la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, no estaba expuesta a este contaminante en 1999.

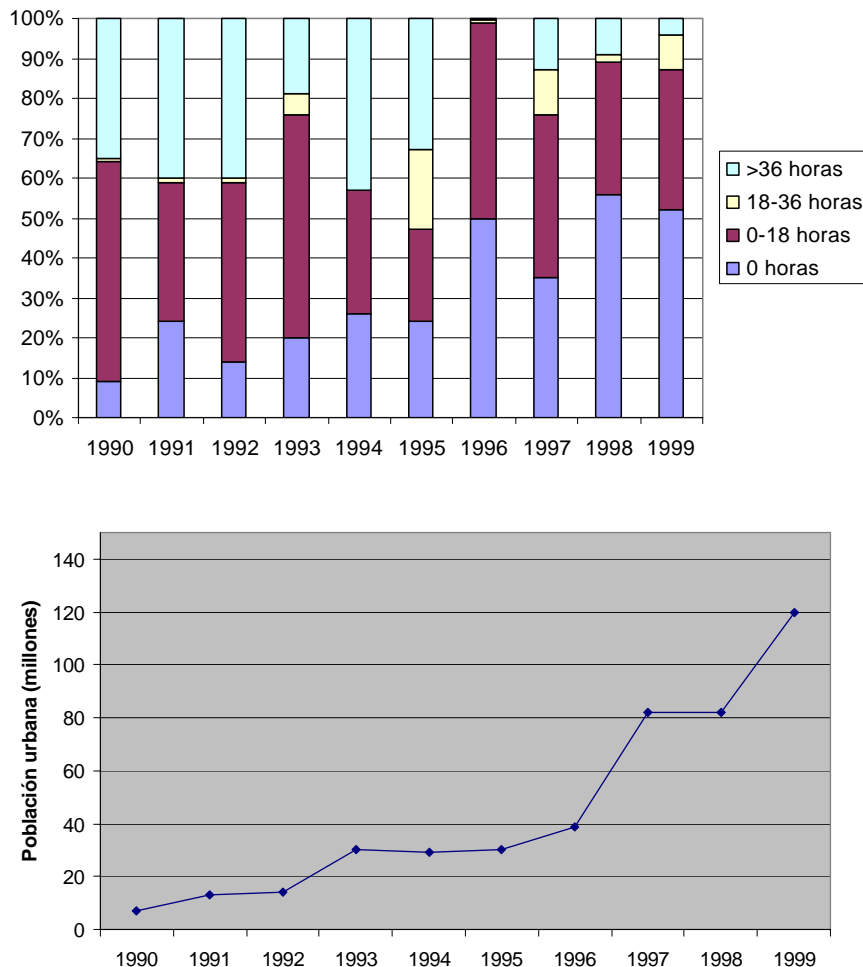


Fig. 110. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 1 hora de media de concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) por encima de 200 microgramos por metro cúbico, 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002c]

El ozono troposférico y las partículas en suspensión siguen siendo un problema para la salud humana y los ecosistemas. Las concentraciones medias de ozono troposférico en las ciudades siguen aumentando a pesar de que los valores máximos de concentración están disminuyendo. En 1999 las concentraciones troposféricas de ozono superaron el futuro objetivo en cerca de un 30% de las ciudades de la Unión Europea. La mayor parte de estos excesos se situaron en los países del centro y del sur de Europa. Los pronósticos para 2010 muestran reducciones muy significativas que generarán una sustancial mejora de la protección de la salud, pero no serán suficientes para permitir alcanzar los objetivos en toda Europa, según [EEA, 2003k]. Cerca del 90% de las cosechas agrícolas en Europa Central y Occidental están expuestas a concentraciones de ozono superiores al objetivo comunitario a largo plazo.

La Fig. 111 muestra el porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 8 horas de media de concentración de ozono por encima de 110 microgramos por metro cúbico, en el periodo entre 1990 y 1999. Al contrario de lo que sucedía con SO₂ y NO₂, en este caso la situación empeora con el paso de los años. En 1990 tan sólo había algo más del 25% de la población expuesta a 8 horas de media de concentración de

ozono por encima de 110 microgramos por metro cúbico, mientras que en 1999 ese porcentaje superaba el 55%.

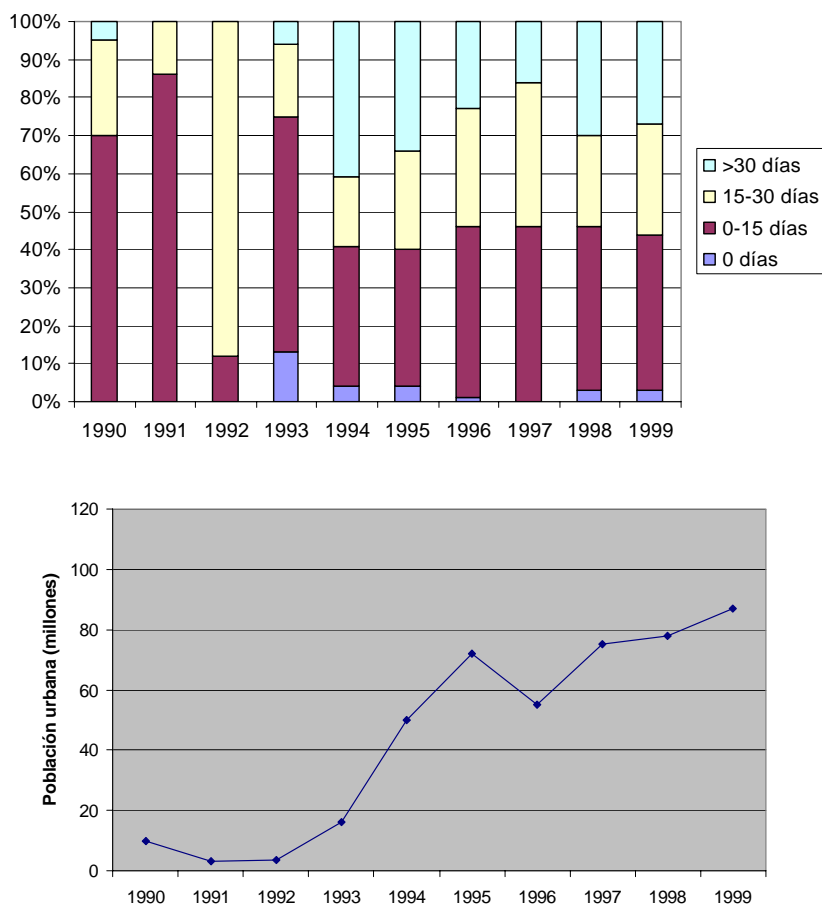


Fig. 111. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 8 horas de media de concentración de ozono por encima de 110 microgramos por metro cúbico, 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002d]

La exposición a partículas en suspensión constituye actualmente el principal riesgo potencial para la salud provocado por la contaminación del aire en la mayor parte de las ciudades. Respirar estas pequeñas partículas puede aumentar la frecuencia y severidad de los problemas respiratorios y el riesgo de muerte prematura. Aunque las concentraciones se han reducido desde que se comenzaron a controlar, una gran parte de la población urbana está expuesta a concentraciones que posiblemente estén por encima de los futuros objetivos de la Unión Europea, como puede apreciarse en la Fig. 112. No existen actualmente límites u objetivos de la Unión Europea respecto a partículas, aunque sí los hay para algunos de sus elementos precursores, tales como SO_2 , NO_x y NH_3 .

Más del 30% de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, está expuesta a 24 horas de media de concentración de material particulado menor de 10 micrómetros (PM_{10}) por encima de 50 microgramos por metro cúbico, durante más de 45 días al año.

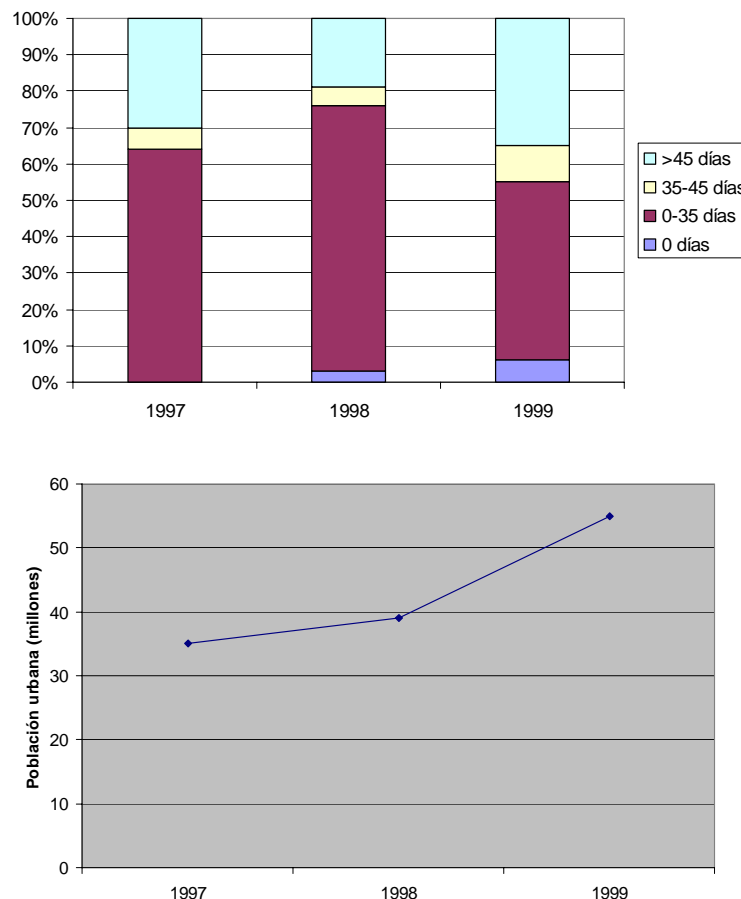


Fig. 112. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 24 horas de media de concentración de material particulado menor de 10 micrómetros (PM_{10}) por encima de 50 microgramos por metro cúbico, 1990-1999

Fuente: [EEA, 2002e]

La Fig. 113 presenta la distribución geográfica en la Unión Europea de la población urbana que está expuesta a contaminación atmosférica que, en alguna de sus formas, excede los valores límites establecidos.

En España hay más del 75% de la población urbana expuesta a contaminación atmosférica que, en alguna de sus formas, excede los valores límites establecidos para PM_{10} , algo menos del 50% expuesta a niveles de ozono (O_3) por encima de lo establecido y algo menos del 25% expuesta a NO_2 por encima de lo establecido.

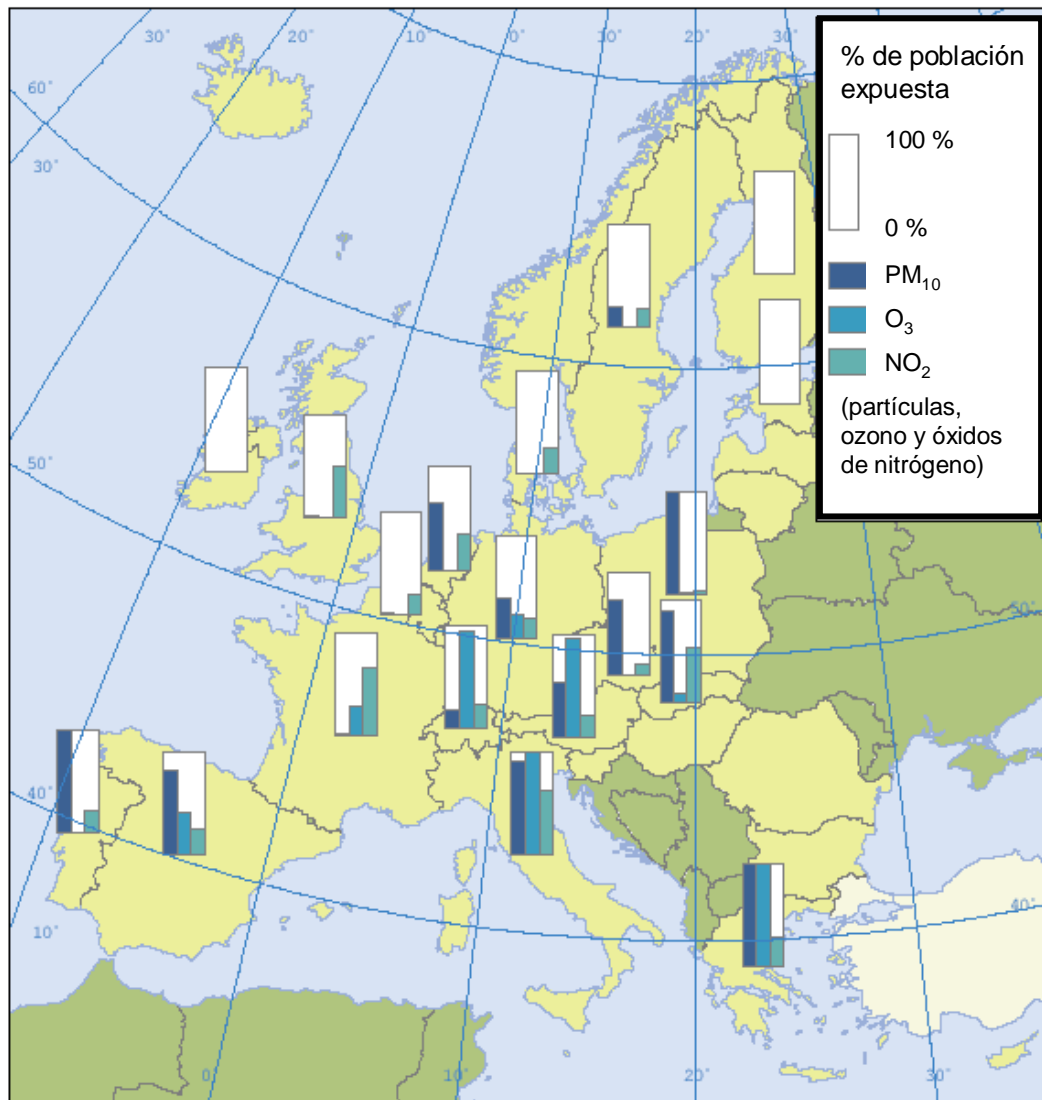


Fig. 113. Variación geográfica en la exposición de la población urbana a concentraciones de contaminantes por encima de los valores límite, en los países de la Unión Europea (UE-15), 1999

Fuente: [EEA, 2004a]

Con respecto a los impactos que sobre la salud tienen las presiones y estados que se derivan del consumo y producción de energía, indicar que lo único que está corroborado experimentalmente son las funciones dosis-respuesta para concentraciones de diversos contaminantes. Existe gran incertidumbre entre estas relaciones y las posteriores consecuencias que sobre la salud de las personas puedan producirse. Debido a esta gran incertidumbre, no se incluyen en este Informe indicadores al respecto, pero en fuentes como por ejemplo [INE, 2003b], pueden encontrarse estadísticas de carácter general sobre el número de defunciones que pueden estar asociadas a causas medioambientales, aunque no necesariamente derivadas de la producción y consumo de energía.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - En el documento [EEA, 2000], capítulo 10 –contaminación atmosférica–, se presenta información sobre la exposición de los ciudadanos europeos a diversos contaminantes, aunque no directamente relacionados con la energía.

- El documento [EEA, 2003j] presenta un análisis de los impactos que se han producido en Europa por desastres naturales y por accidentes tecnológicos en los últimos años.
- En el capítulo 12 del documento [EEA, 2003k] se estudia la relación que, en los países europeos, existe entre entorno medioambiental y salud de la población.
- En [PNUD, 2002a], p. 31, se presenta el “*human disruption index*” para emisiones contaminantes causadas por la producción y consumo de energía.

4.4.3 I-3: Impacto de los residuos radioactivos

- *Descripción:*

La gestión de los residuos radioactivos supone un coste, que es detallado en este punto. En este apartado, a pesar de ser conscientes de que lo recogido representa únicamente una parte del coste de las presiones efectuadas y del estado del entorno, el estudio se centrará únicamente en el coste del tratamiento y almacenamiento de los residuos radioactivos.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

► **Coste de gestión de los residuos radioactivos y del combustible gastado hasta 2003, y estimación del coste hasta 2070.** La Tabla 60 se ha obtenido de [ENR, 2004a].

- *Detalle de los indicadores:*

La Tabla 60 presenta el coste de gestión de los residuos radioactivos y del combustible gastado hasta el año 1999, y la estimación del coste hasta el año 2070. La información se presenta en millones de Euros de 2004.

Millones de € de 2004	Real hasta 31/12/2003	Estimado 2004	Previsto 2005-2070	Coste total
Gestión de RBMA *	508	28	1.014	1.550
Gestión de CG/RAA **	1.262	46	4.694	6.002
Clausura de instalaciones	255	20	2.231	2.506
Otras actuaciones	35	1	18	54
I+D	145	8	218	371
Estructura ***	581	19	937	1.537
Total	2.786	122	9.112	12.020

* Residuos de baja y media actividad

** Combustible gastado y residuos de alta actividad

*** Incluye la retribución del capital social y el impuesto de sociedades

Tabla 60. Coste de gestión de los residuos radioactivos y del combustible gastado hasta 2003, y estimación del coste hasta 2070

Fuente: [ENR, 2004a]

Se observa que el mayor porcentaje del coste es el destinado a la gestión del combustible gastado en las centrales nucleares. El segundo lugar lo ocupa la clausura y desmantelamiento de estas centrales. Como se comentó anteriormente, la Tabla 60 recoge tanto los costes que ya se han

producido como la estimación de los que se espera que se produzcan en el futuro, hasta el final de la vida de las centrales nucleares actuales.

- *Fuentes de información complementaria:*
 - Como marco de referencia, otras tecnologías de generación también presentan costes externos o “externalidades”. Estos costes, entre ellos los medioambientales, no suelen incluirse en los precios de mercado. Existe una valoración de externalidades a través del Proyecto ExterneE (ver [EC, 1999]), realizado por la Comisión Europea en colaboración con el Departamento de Energía de los Estados Unidos, donde se examinan las externalidades de las cadenas energéticas completas.

4.5 Respuestas de los agentes implicados (R)

Antes de entrar a examinar en detalle el caso español, comienza esta sección adelantando un juicio de valor sobre la sostenibilidad del modelo energético vigente, desde una perspectiva global. Los autores de este Informe comparten la opinión, expresada abundantemente por instituciones internacionales de la máxima solvencia en este campo (ver [IEA, 2001c], [PNUD, 2003], [WEC, 2001], [UN, 2002], [EC, 2001] o [PNUMA, 1999]), de la falta de sostenibilidad del modelo energético actual global, por los siguientes motivos: las limitaciones – más o menos próximas en el tiempo – en la disponibilidad de recursos para hacer frente a la creciente demanda de energía, el impacto ambiental ocasionado por los medios utilizados para su suministro y consumo, y la enorme falta de equidad en el acceso a este elemento imprescindible para el desarrollo humano en la actualidad.

Es, por consiguiente, necesario articular una estrategia para hacer frente a este grave problema. Ante un reto de esta envergadura y complejidad las reacciones deben ser múltiples y han de organizarse desde distintos frentes. Las respuestas de los diversos agentes ante los problemas de sostenibilidad que suscitan la producción y consumo de energía, se han agrupado aquí en un reducido número de categorías.

Se comienza con las medidas regulatorias (R-1) que, en definitiva, son las que condicionan las respuestas de todos los agentes al consolidar en normativa las preferencias y decisiones sociales. El segundo bloque (R-2) es el asociado a la respuesta de la demanda: el ahorro y la mejora de la eficiencia energética. Los bloques tercero y cuarto están dedicados a las mejoras en los procesos de producción, es decir, la respuesta de la oferta; el tercer bloque (R-3) se centra en la reducción de las emisiones contaminantes, mientras que el cuarto (R-4) pone la atención en el fomento de las energías renovables. Los dos siguientes bloques se dedican a dos aspectos que ejercen una notable influencia sobre los efectos del sector energético en la sostenibilidad: los recursos y orientación de la I+D+I (R-5) y el nivel de formación y concienciación medioambiental de la sociedad (R-6). Finalmente, el último bloque (R-7) trata sobre las medidas que se están adoptando para paliar el problema de la falta de acceso a formas avanzadas de energía de una parte importante de la población mundial (ver [PNUD, 2004], p. 11).

4.5.1 R-1: Medidas regulatorias

- *Descripción:*

Puede afirmarse, en general, que la normativa regulatoria resume la mayoría de las respuestas a los problemas de sostenibilidad que plantea la producción y consumo de energía. Por este

motivo se comienza presentando en este epígrafe una panorámica de las medidas regulatorias que afectan al sector energético, tanto en el ámbito español como europeo y también los convenios de alcance mundial.

- *Normativa presentada y método de obtención:*

► **Resumen de la normativa regulatoria que afecta al sector energético en el ámbito español, europeo y mundial.** Tanto para el resumen normativo que se presenta en este epígrafe, como para la relación más completa que se ofrece en el Anexo 3, se ha partido de documentos proporcionados por la Comisión Nacional de Energía, algunos de cuyos textos se han reproducido parcialmente en el presente Informe. Otras fuentes han sido [BMU, 2004], [UN, 2002], [MINECO, 2003a], [IDAE, 2004] y los capítulos 5 y 10 de [EEA, 2002c], para la regulación europea.

- *Detalle de la normativa:*

4.5.1.a Normativa de ámbito mundial

Se revisan a continuación muy brevemente los acuerdos internacionales más destacados en relación con la energía y la sostenibilidad.

- *La Cumbre de Río y la Agenda 21 (ver [UN, 1992a] y [UN, 1992b])*

En 1992 tuvo lugar la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, convocada por las Naciones Unidas, donde se acuñó el concepto de desarrollo sostenible, situándolo como un elemento central y otorgándole una amplia trascendencia política, al establecerlo como marco conceptual de orientación de políticas y estrategias para el progreso mundial. Para promoverlo, se adoptó un plan de acción global sin precedentes: la Agenda 21.

La Agenda 21, como programa de actuación encaminado a conseguir un desarrollo sostenible, ha sido firmada por 175 países. Como aspecto fundamental de la Agenda 21 está la idea de que la humanidad se encuentra en un momento decisivo de su historia. Puede seguirse la senda de políticas que perpetúan las diferencias económicas entre los países y dentro de ellos, que aumentan la pobreza, el hambre, la enfermedad y el analfabetismo en todo el mundo y que causan el deterioro continuado de los ecosistemas; o bien puede cambiarse el curso, mejorando los niveles de vida para los necesitados, ordenando y protegiendo mejor los ecosistemas, y buscando un futuro más próspero para todos. El Secretario General de la Cumbre de la Tierra de 1992 afirmaba que ninguna nación podía alcanzar estos objetivos por sus propios medios, sino que era necesaria una alianza mundial en favor del desarrollo sostenible.

- *El Protocolo de Kyoto (ver [UN, 1997])*

La Convención Marco del Cambio Climático de las Naciones Unidas adoptó en 1997 el Protocolo de Kyoto, por el cual los países industrializados y de economías en transición (relacionados en el Anexo I de la Convención) se comprometieron a limitar las emisiones de los seis gases de efecto invernadero⁶⁶ (GEI) entre 1990 y el periodo 2008-2012, de forma que las emisiones globales de

⁶⁶ Gases de efecto invernadero son: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆).

los mismos se redujeran un 5,2% en ese periodo. Entre los compromisos de reducción de emisiones más relevantes se pueden citar los de la Unión Europea (reducción del 8%), los de EE.UU. (reducción del 7%), Japón (reducción del 6%), Rusia (estabilización en el nivel de 1990) y Australia (aumento del 8%).

Desde que entró en vigor la Convención Marco en marzo de 1993, las Partes se reúnen anualmente para analizar los avances realizados y proponer acciones de futuro. Fue en la tercera reunión (1997) cuando se firmó el Protocolo de Kyoto. En 2003 ya habían ratificado⁶⁷ el Protocolo 108 países, de los cuales los que se relacionan en el Anexo I anteriormente indicado representaban cerca del 44% de las emisiones. Era necesario para que el Protocolo entrase en vigor que hubiesen depositado sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión no menos de 55 Partes en la Convención, entre las que estuvieran Partes del Anexo I cuyas emisiones totales representasen por lo menos el 55% del total de las emisiones de dióxido de carbono de las Partes del Anexo I, correspondientes al año 1990. Esto se ha producido en noviembre de 2004 con la ratificación del Protocolo por parte de Rusia.

- *La Declaración del Milenio (ver [UN, 2000])*

En agosto del año 2000, en la Asamblea General de las Naciones Unidas dedicada al Milenio, se acordó la Declaración del Milenio, que establece un amplio conjunto de objetivos. Entre ellos, se incluyen: reducir a la mitad, en el año 2015, el porcentaje de habitantes del planeta cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día y el de quienes padezcan hambre; reducir a la mitad para la misma fecha el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable o que no puedan costearlo; velar porque, ese mismo año, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria, y porque tanto las niñas como los niños tengan igual acceso a todos los niveles de la enseñanza; reducir para ese mismo año la mortalidad materna en tres cuartas partes y la mortalidad de niños menores de 5 años en dos terceras partes de las tasas actuales. Los objetivos de esta Declaración, y muy en particular el de reducir a la mitad la pobreza extrema, no podrán cumplirse si no hay un rápido progreso en la extensión del suministro asequible y eficiente de formas avanzadas de energía a los 2.000 millones de personas sin acceso al mismo actualmente (ver [PNUD, 2002]).

- *La Cumbre de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible (ver [UN, 2002])*

Diez años más tarde de la Cumbre de Río, en septiembre de 2002, tuvo lugar en Johannesburgo otra Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible, con el fin de revisar los progresos y dificultades que habían tenido lugar durante el proceso de aplicación de la Agenda 21. A esta nueva Cumbre asistieron delegaciones de 191 países y representantes de todos los sectores sociales. Se trataba de centrar la atención del mundo y concretar la acción directa en la resolución de los retos actuales que afectan al desarrollo sostenible. En esta Cumbre se trataron ya los problemas desde la triple perspectiva del bienestar social, la protección ambiental y el crecimiento económico. Desafortunadamente, la Cumbre se cerró con muy pocos logros cuantificables, a causa de la falta de concreción respecto al aporte de recursos financieros y tecnológicos, aunque por otra parte se reconoció la necesidad de realizar un esfuerzo extraordinario para alcanzar los objetivos propuestos en la Agenda 21 y en la Declaración del Milenio.

⁶⁷ Cabe destacar la diferencia existente entre la aprobación o firma del Protocolo, que se produjo en 1997, y la necesaria ratificación por parte de cada uno de los países para que el mismo entre en vigor. La ratificación ha de producirse individualmente en cada uno de los países firmantes, de la forma normalmente establecida en cada uno de ellos (aprobación en el Parlamento, etc.).

Específicamente en relación con la energía, la Cumbre señala dos líneas de actuación en el Plan de Acción que fue aprobado. En relación a la erradicación de la pobreza –capítulo 2 del Plan–, se señala que se tomarán acciones conjuntas para facilitar el acceso a servicios energéticos fiables y rentables, a fin de conseguir, para el año 2015, reducir a la mitad el número de personas en situación de pobreza extrema. Para alcanzar este objetivo, se pondrán a disposición de los países menos desarrollados las nuevas tecnologías, tales como biomasa y otras renovables, procesos de combustión limpia, etc., preferiblemente como acciones conjuntas o coordinadas entre varios países. El capítulo 3 del Plan trata sobre la modificación de los actuales modelos insostenibles de desarrollo y producción. En relación con la energía, establece recomendaciones relativas a la promoción, investigación y difusión de las tecnologías energéticas avanzadas, al desarrollo de las fuentes de energía autóctonas y a la implantación de programas para fomentar la eficiencia energética y el uso racional de la energía. Se insta a realizar los esfuerzos necesarios para conseguir un incremento sustancial de la participación de las energías renovables y se resalta la importancia de establecer programas nacionales o regionales con objetivos mínimos obligatorios. Sin embargo, tras muchas discusiones, no se fijan objetivos ni calendario alguno.

La Presidencia de la Unión Europea (UE-15) presentó al pleno de la Cumbre una Declaración sobre las Energías Renovables, resaltando su importancia para conseguir el objetivo de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la urgencia en establecer medidas para lograr un incremento sustancial de la penetración de las energías renovables, reafirmando el compromiso de alcanzar en 2010 que el 12% del total de la energía primaria en la Unión Europea sea de origen renovable. Tras la Cumbre, el Consejo de Medio Ambiente de la Unión Europea invitó a la Comisión Europea a preparar un Plan de Acción sobre Tecnologías Ambientales.

- *La Conferencia Internacional de Bonn sobre Energías Renovables (ver [BMU, 2004])*

Representantes de los Gobiernos de 154 países, junto con representantes de organizaciones internacionales y de la sociedad civil, se reunieron en Bonn en junio de 2004 para concretar en un Plan de Acción el objetivo formulado en la Cumbre de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, acerca de incrementar globalmente la utilización de las energías renovables. Además de fijar en una Declaración Política los puntos de vista comunes acerca del papel relevante a desempeñar por las energías renovables en el futuro modelo energético mundial, en la Conferencia se acordó un Plan de Acción, que contiene los múltiples y variados compromisos de los Gobiernos participantes para promover las energías renovables⁶⁸. Se acordó asimismo que este Plan sería revisado por la Comisión sobre Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en 2006.

4.5.1.b Normativa de ámbito europeo

En general, la Comisión Europea ha tomado la iniciativa con respecto a una mayoría de las administraciones nacionales de los estados miembros de la Unión Europea, en lo que respecta a la definición de objetivos medioambientales con una visión de largo plazo incluyendo, entre otros, al sector energético. Puede considerarse que la Unión Europea ha adoptado una posición de liderazgo en la comunidad internacional en lo que respecta a la sostenibilidad energética. Conviene recordar que el tratado constitutivo de la Comunidad Europea, en su artículo 2, dispone que “La Comunidad tendrá por misión promover, (...) un alto nivel de protección y de mejora de la calidad del medio ambiente, (...)”; y el artículo 174.2, por su parte, señala que “La

⁶⁸ Se ha estimado que si el Plan de Acción fuese implementado al 100%, se ahorrarían 1.200 millones de toneladas de CO₂ sólo durante el año 2015.

política de la Comunidad en el ámbito del medio ambiente tendrá como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado, teniendo presente la diversidad de situaciones existentes en las distintas regiones de la Comunidad. Se basará en los principios de cautela y de acción preventiva, (...).” Asimismo el artículo II-37 de la futura Constitución europea dispone que “Las políticas de la Unión integrarán y garantizarán con arreglo al principio de desarrollo sostenible un alto nivel de protección del medio ambiente y la mejora de su calidad”.

A finales del año 2000, la Comisión Europea abrió un debate en profundidad sobre las cuestiones de seguridad y sostenibilidad del abastecimiento energético con su Libro Verde “Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento”. En este documento (ver [EC, 2001]) la Comisión Europea analiza separadamente las dos caras del problema: el suministro y el consumo, aspectos ambos que han de formar parte de la política energética común, encaminada al abastecimiento y consumo energético sostenible.

Con respecto al suministro, el Libro Verde indica que donde más margen de actuación existe es en las energías renovables, y que por eso han de constituir la opción prioritaria en la estrategia energética europea. Lo anterior comporta también el compromiso de analizar e investigar todas las posibilidades y “techos” técnicos y económicos de la penetración de cada fuente renovable, el valor añadido que aportan (empleo, actividad económica, tecnología, etc.) y su importancia como factor de desarrollo local. Para crear un mercado en el que puedan desarrollarse las energías renovables es preciso aplicar mecanismos de apoyo que les permitan alcanzar el nivel de competitividad suficiente para que se desarrolle la demanda necesaria.

Sin embargo, es en la faceta del consumo –el control de la demanda de energía– donde el Libro Verde juzga que existe un mayor potencial para establecer una estrategia eficaz de actuación en la Unión Europea. Para ello recomienda varias estrategias, entre las que destacan la profundización en los procesos de liberalización –para hacer llegar al consumidor la señal de precio–, el establecimiento de mecanismos que aseguren que estos precios reflejan los costes reales, y la promoción del ahorro energético. Por último, sugiere la intensificación de esfuerzos en dos sectores de creciente desarrollo e intensivos en energía, pero con un gran potencial de mejora: los sectores del transporte y de la edificación.

En esta línea, la Comisión Europea ha establecido normativas que impulsan la liberalización energética⁶⁹ al mismo tiempo que incluyen elementos correctores para tratar de que el desarrollo energético sea sostenible. Se relacionan brevemente a continuación las Directivas más importantes que se han aprobado recientemente con el fin de alcanzar una senda de mayor sostenibilidad energética en la Unión Europea.

- **Directiva 2001/77/CE, de 27 de septiembre, del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad**, cuyo objetivo es alcanzar el 12% del consumo nacional bruto de energía en 2010, logrando, en particular, un 22,1% de electricidad generada a partir de fuentes renovables en el consumo total de electricidad de la Comunidad en ese mismo año.

- **Directiva 2001/80/CE, de 23 de octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes**

⁶⁹ Directiva 2003/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la Directiva 96/92/CE. Directiva 2003/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural y por la que se deroga la Directiva 98/30/CE. La transposición de ambas debiera haberse realizado antes del 1 de julio de 2004.

procedentes de grandes instalaciones de combustión. Esta Directiva revisa la 88/609/CEE, imponiendo límites de emisión más exigentes de SO₂, NO_x y partículas, que afectarán tanto a instalaciones nuevas como existentes, en este último caso a partir del año 2008. Su objetivo es la reducción en la Unión Europea de las emisiones de SO₂ en un 63% y de NO_x en un 21%. En dicha Directiva se establecen límites también para las turbinas de gas y para la biomasa.

- **Directiva 2001/81/CE, de 23 de octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos**, cuyo fin es luchar contra la acidificación, ozono troposférico y eutrofización en cada país, teniendo en cuenta el concepto de carga crítica. Establece, para cada país, unas emisiones máximas de SO₂, NO_x, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco a partir de 2010. En 2004 y 2008 se examinará el grado de cumplimiento en cada Estado Miembro y se evaluará la probabilidad de cumplir los objetivos fijados para 2010 y 2020.
- **Directiva 2002/3/CE, de 12 de febrero, del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al ozono en el aire ambiente**, que está relacionada con la Directiva 2001/81/CE y es una Directiva “hija” de la Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, Directiva Marco sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. Esta Directiva tiene por objeto establecer valores para las concentraciones de ozono troposférico en el año 2010, así como los criterios de evaluación de las concentraciones, los umbrales de alerta y el acceso a la información por el público, de forma que sirvan para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos del ozono troposférico sobre la salud humana y el medio ambiente en el ámbito de la Unión Europea. Esta Directiva debe trasponerse a la legislación interna de los estados miembros antes de septiembre de 2003⁷⁰.
- **Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios**, que afecta tanto a edificios nuevos como a las reformas importantes que puedan efectuarse en los existentes, y que tiene como objetivo la mejora del rendimiento energético en los edificios de la Unión Europea, tratando de alcanzar un alto nivel de eficacia en el coste. Para ello establece una metodología de cálculo de la eficiencia, unos requisitos mínimos, la certificación energética y la inspección de determinados elementos integrantes de los sistemas de climatización de los edificios. Esta Directiva debe trasponerse a la legislación interna de los estados miembros antes de enero de 2006, pudiendo posponerse por tres años la implantación de la certificación energética.
- **Directiva 2003/17/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 98/70/CE relativa a la calidad de la gasolina sin plomo y del gasóleo de automoción⁷¹**, que limita el contenido de azufre de estos combustibles de 50 ppm a 10 ppm, para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera en el sector del transporte. Este límite se aplicará a la totalidad de estos combustibles a más tardar el 1 de enero de 2009 y la Directiva debe trasponerse antes del 30 de junio de 2003, empezando a aplicarse a partir del 1 de enero de 2004.
- **Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa**

⁷⁰ Traspuesta a la legislación española mediante el R.D. 1796/2003 de 26 de diciembre.

⁷¹ Traspuesta a la legislación española mediante el R.D. 1700/2003 de 15 de diciembre.

al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte⁷², que tiene por objeto promover el uso de biocarburantes u otros combustibles renovables como sustitutivos del gasóleo o gasolina. Para ello establece, como valores de referencia, unos porcentajes mínimos de sustitución del diesel y de la gasolina comercializados con fines de transporte por biocarburantes, porcentaje que será del 2% para 2005 y del 5,75% para 2010. Ha de tenerse en cuenta que el Libro Verde señala como objetivo un nivel de sustitución del 20% en el sector de transporte por carretera para el año 2020. Existe una propuesta de Directiva del Consejo para modificar la Directiva 92/81/CEE, en lo que se refiere a la posibilidad de aplicar un tipo reducido de impuestos especiales a los biocarburantes y a determinados hidrocarburos que los contienen.

- **Directiva 2003/66/CE de la Comisión, de 3 de julio de 2003**, modifica la Directiva 94/2/CE, por la que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 92/75/CEE **en lo que respecta al etiquetado energético de frigoríficos, congeladores y aparatos combinados electrodomésticos**. Esta Directiva introduce dos categorías adicionales de electrodomésticos eficientes, a causa de la creciente demanda de estos equipos. También existe la **Directiva 2002/40/CE**⁷³, **de aplicación a los hornos eléctricos de uso doméstico**, y la **Directiva 2000/55/CE**⁷⁴ **relativa a los requisitos de eficiencia de los balastos de las lámparas**, que trata de conseguir un ahorro de energía económicamente rentable en el alumbrado con lámparas fluorescentes, mediante la fijación de requisitos mínimos de eficiencia energética.
- **Directiva 2003/76/CE de la Comisión, de 11 de agosto de 2003**, por la que se modifica la Directiva 70/220/CEE del Consejo **relativa a las medidas que deben adoptarse contra la contaminación atmosférica causada por las emisiones de los vehículos a motor**. Existe además una propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo de septiembre de 2003, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre las medidas a adoptar respecto a los diferentes tipos de emisiones contaminantes procedentes de motores destinados a la propulsión de vehículos, con el objeto de refundir la Directiva 88/77/CEE.
- **Directiva 2003/96/CE del Consejo, de 27 de octubre de 2003**, por la que se reestructura el **régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad**, que define un sistema fiscal general para los productos energéticos, al objeto de mejorar el funcionamiento del mercado interior –reduciendo distorsiones a la competencia–, favorecer las actitudes propicias a la protección del medio ambiente y alentar una mayor utilización de la mano de obra. La Directiva amplía el alcance del sistema impositivo comunitario a todos los productos energéticos y actualiza los impuestos, que no habían sido revisados desde 1992. Los estados miembros podrán aplicar exenciones o niveles reducidos de imposición, en particular para las energías renovables, la generación combinada de calor y electricidad y los biocarburantes. La Directiva ha de trasponerse antes de diciembre de 2003 o, en casos especiales, antes del 1 de enero de 2007.
- **Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003**, por la que se establece un **régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto**

⁷² Traspuesta a la legislación española mediante el R.D. 1700/2003 de 15 de diciembre.

⁷³ Traspuesta a la legislación española mediante el R.D. 210/2003, de 21 de febrero.

⁷⁴ Traspuesta a la legislación española mediante el R.D. 838/2002, de 2 de agosto.

invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. Esta norma introduce un mecanismo de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kyoto en el ámbito de la Unión Europea, con una primera fase en el periodo 2005-2007 y ciclos de cinco años para las fases sucesivas. La Directiva implica al sector energético –eléctrico y refino–, al siderúrgico, y a las industrias del cemento, vidrio y cerámica y fabricación de papel y cartón. Antes del 31/3/2004 cada Estado Miembro tiene que haber publicado un Plan de Asignación de derechos de emisión durante la primera fase a las instalaciones afectadas por la Directiva, que ha de ser consecuente con el objetivo global establecido para el país para cumplir el Protocolo de Kyoto. Se reconocerán los créditos procedentes de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (Clean Development Mechanisms, CDM) y de la Ejecución Conjunta (Joint Implementation, JI) para su integración dentro del mercado europeo de derechos de emisión.

- **Directiva 2004/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía**, en la que se fomenta esta tecnología y se establece la necesidad de garantizar el origen de la electricidad procedente de la cogeneración. La Directiva establece las bases para una definición común de la cogeneración –incluyendo la microgeneración (hasta 50 kWe)–, establece el método de cálculo de la electricidad cogenerada y simplifica los procedimientos de acceso de estas plantas a las redes eléctricas locales.

En relación con el ahorro y la eficiencia energética, además de las Directivas específicas expuestas anteriormente sobre la eficiencia energética de los edificios, la fiscalidad energética y sobre la cogeneración, existe un conjunto de acciones de la Unión Europea que señalan el camino a seguir en este crítico aspecto del modelo energético. Cabe destacar el Libro Blanco de la Energía “Una Política Energética para la Unión Europea”, aprobado en diciembre de 1995 y desarrollado por el Libro Verde “Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético”, publicado en 2001 y anteriormente comentado, y el Programa “Energía Inteligente para Europa”, aprobado para el periodo 2003-2006, y que promueve las energías renovables y la eficiencia, dedicando especial atención al transporte, que es el sector en el que la demanda energética ha experimentado y experimenta un mayor crecimiento⁷⁵. Existe un Plan de Acción para la mejora de la Eficiencia Energética en la Comunidad Europea, COM (2000) 247, que establece un objetivo orientativo de reducción de la intensidad energética global en un 1% anual hasta el año 2010. Hay una propuesta reciente de Directiva de servicios energéticos⁷⁶, que se propone reducir el consumo energético de cada Estado Miembro, estableciendo una reducción uniforme obligatoria en el intervalo 2006-2012, partiendo de valores medios del intervalo de cinco años anterior.

⁷⁵ Este Programa sustituyó al anterior Programa Marco de la energía, que concluyó en diciembre de 2002. El objetivo del Programa es promover el desarrollo sostenible en el ámbito energético, contribuyendo al mismo tiempo a la seguridad de abastecimiento energético, a la competitividad y a la protección del medio ambiente. El Programa tiene un presupuesto inicial de 200 millones de euros (de los que 41,57 millones corresponden al año 2003). Dentro de este Programa se incluyen a su vez varios programas específicos: SAVE (uso racional de la energía y gestión de la demanda), ALTENER (promoción de renovables y nuevas energías y diversificación de la producción), STEER (aspectos energéticos del transporte) y COOPENER (promoción internacional de renovables y eficiencia energética). Para más detalles, ver la página web: http://europa.eu.int/comm/energy/intelligent/links/index_en.htm.

⁷⁶ COM (2003) 739 final.

4.5.1.c Normativa de ámbito nacional

La política energética española, de acuerdo con las Leyes sectoriales eléctrica y de hidrocarburos, coincide con la de la Unión Europea en los tres objetivos de: a) seguridad de abastecimiento, b) liberalización e introducción de competencia en los mercados, y c) protección del medio ambiente. Esta política energética ha conducido hasta el momento al siguiente desarrollo normativo (ver el Anexo 3 para una descripción pormenorizada):

- **Liberalización total del suministro eléctrico y gasista en 2003.** Se han creado mercados mayoristas (organizados y libres) y minoristas (basados en contratos con comercializadores). Se ha dotado de capacidad de elección de suministrador a todos los consumidores. Todo ello pretende una mejora de la eficiencia económica y, en el caso del sector eléctrico, dada nuestra actual estructura de tecnologías de generación, en general conlleva la mejora de la eficiencia energética y la reducción del impacto medioambiental, excepto por el efecto que la reducción de precios puede tener sobre el aumento de la demanda. Como consecuencia del desarrollo tecnológico con sus implicaciones económicas y debido a la transposición de las nuevas Directivas de contenido medioambiental, se están incorporando nuevas centrales de ciclo combinado que emplean gas natural, con lo que está mejorando el rendimiento energético global de la generación de electricidad, reduciéndose además las emisiones específicas.

- **Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER),** aprobado por el Gobierno el 30 de diciembre de 1999. Estableció los objetivos de crecimiento necesarios en cada una de las tecnologías consideradas como renovables, para conseguir que la producción con las mismas represente el 12% del consumo español de energía primaria en el año 2010. Más concretamente, los objetivos para cada tecnología son los siguientes:
 - Mantenimiento de la potencia instalada hidráulica, con un ligero aumento de la potencia minihidráulica.
 - Mantenimiento del uso tradicional de biomasa en el medio rural, lo que supone algo más del 3% de la demanda de energía primaria. Por otro lado, incremento de la potencia instalada de generación de electricidad con biomasa hasta alcanzar los 1.700 MW.
 - Producción de 500.000 tep de biocombustibles líquidos, objetivo muy por debajo del fijado por la Directiva 2003/30/CE de la Unión Europea de alcanzar el 6% de penetración de este tipo de combustibles para el año 2010.
 - Crecimiento de la potencia eólica instalada hasta alcanzar los 9.000 MW. Este objetivo ha sido ampliado hasta los 13.000 MW en el documento sobre la Planificación de las infraestructuras de redes, que se presenta más adelante.

- **Apoyo regulatorio a las energías renovables y a la cogeneración,** que se ha mostrado eficaz en general, teniendo en cuenta el enorme desarrollo conseguido por la energía eólica, y también por la energía minihidráulica y la cogeneración en España. Sin embargo, esta regulación ha sido insuficiente hasta el momento para desarrollar la producción con energía solar térmica o con biomasa. El reciente RD 436/2004, de 12 de marzo, pretende mejorar esta situación. El IDAE y el Instituto de Crédito Oficial (ICO) han suscrito convenios de colaboración anuales con el objeto de crear una línea de financiación para proyectos de

inversión en energías renovables y eficiencia energética⁷⁷.

- Diversas leyes establecen **incentivos económicos adicionales para el desarrollo de las energías renovables**:
 - La Ley 51/2002, de 27 de diciembre, reforma la Ley Reguladora de las Haciendas Locales y permite que los Ayuntamientos puedan aplicar exenciones de sus impuestos sobre actividades económicas y otros a las empresas que utilicen o produzcan energía a partir de fuentes renovables o de cogeneración, así como para las que establezcan planes de movilidad a sus empleados.
 - La Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de Medidas de Reforma Económica, que estimula fiscalmente de diversas formas a quienes contribuyan a la mejora del medio ambiente: deducción del impuesto de sociedades por la adquisición de equipos nuevos destinados al aprovechamiento de energías renovables, habilitación a los Ayuntamientos para establecer bonificaciones de hasta el 50% en el impuesto sobre bienes inmuebles por instalaciones para la utilización de la energía solar.
 - La Ley 53/2002 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, que modifica favorablemente el marco legislativo de exención fiscal de aplicación a los biocarburantes.

- **Planificación de las infraestructuras de red de transporte para el periodo 2002-2011** en los sectores de electricidad y del gas natural, aprobado por el Gobierno el 13 de septiembre de 2002. El Plan incluye las previsiones sobre el comportamiento futuro de la demanda, la estimación de los recursos que se utilizarán para satisfacerla, el análisis de la evolución del mercado con vistas a garantizar el suministro en el futuro y los criterios de protección ambiental. Estas previsiones forman parte de la planificación indicativa, concretada en la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, que tiene como excepción las instalaciones de transporte en las que la planificación es de carácter vinculante. En lo relativo a la protección ambiental, el documento de Planificación de las infraestructuras de redes, por una parte integra los objetivos de producción eléctrica del Plan de Fomento de las Energías Renovables y los amplía y, por otra, asume la necesidad de la reducción del consumo final de energía, dejando las medidas a aplicar a la elaboración de un documento con tal objetivo concreto.

- Por medio de la **Ley 16/2002, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación**, que traspone a la legislación española la Directiva 96/61/CE del Consejo, se trata de reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto. La Ley es aplicable a las instalaciones en las que se desarrolle alguna de las actividades industriales que se especifican. En particular, las instalaciones del sector energético que resultan afectadas son las instalaciones de combustión con una potencia térmica superior a 50 MW, las refinerías de petróleo y gas, las coquerías y las instalaciones de gasificación y licuefacción del carbón. Estas instalaciones necesitan para funcionar una autorización ambiental integrada y la Ley especifica los requisitos para su obtención. La Ley implica a las instalaciones nuevas desde el 3 de julio de 2002, día de su entrada en vigor y, a

⁷⁷ En 2003 el IDAE ha dotado fondos por valor de 34,7 millones de euros destinados tanto a la bonificación de los tipos de interés como al apoyo directo a proyectos de energía solar térmica y solar fotovoltaica de menos de 100 kWp (ver [IDAE, 2004]).

partir del 30 de octubre de 2007, a todas las instalaciones existentes.

- **Programa nacional de reducción progresiva de emisiones** de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH₃), establecido por Resolución de 11 de septiembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente para dar cumplimiento a la Directiva 2001/81/CE sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos. Esta Directiva exige la presentación de este programa antes de diciembre de 2002 y posibilita la revisión de estos límites antes de diciembre de 2006. A partir de este año se revisarán bianualmente. Este programa, así como el Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo, dan cumplimiento a las recientes directivas sobre grandes instalaciones de combustión, sobre techos nacionales de emisión, sobre emisiones de fuentes móviles y sobre especificaciones de productos petrolíferos. Anteriormente, el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente, ya define y establece valores límite y umbrales de alerta con respecto a las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono en el aire ambiente, así como los procedimientos de información al público y a la Comisión Europea. Este Real Decreto traslada a la legislación española las Directivas 1999/30/CE y 2000/69/CE, ambas “hijas” de la Directiva 96/92/CE del Consejo, de septiembre de 1996, que es la Directiva Marco sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. Ver el capítulo 9 de [ME, 2003] y el Anexo 3 de este Informe para más detalles. La Directiva 2002/3/CE sobre ozono en el aire ambiente ha sido traspuesta por medio del R.D. 1796/2003, de 26 de diciembre.
- **Establecimiento de tarifas integrales y complementos tarifarios con vistas a la modificación de las pautas de consumo** –la tarifa horaria de potencia y los complementos por discriminación horaria e interrumpibilidad–. La actuación del operador del sistema en la aplicación de estos elementos regulatorios en los episodios de demanda extrema y de cortes parciales de suministro del día 17 de diciembre de 2001, así como en otras fechas, fue positiva. Sin embargo, la estructura tarifaria actual aun contiene ciertas ineficiencias que pueden ser objeto de mejora.
- En los **Reales Decretos de tarifas** de los años 1995, 1997 y 1998 se fijaron unas dotaciones aproximadas de unos 32 millones de euros (5.300 millones de pesetas) cada año destinadas a los programas de gestión de la demanda. La experiencia fue positiva en general, ya que con la mayoría de las actuaciones, consistentes en incentivar económicamente la penetración de nuevas tecnologías de consumo eficiente, se consiguieron unos ahorros energéticos que amortizaron estos incentivos en pocos años. Sin embargo, estos programas se interrumpieron, y no es hasta el año 2004 cuando el Real Decreto de tarifas contempla de nuevo una dotación por este concepto de 10 millones de euros, una tercera parte de las cantidades establecidas anteriormente.
- **Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012** (denominada E4). Su elaboración se inició en octubre de 2002, siendo aprobada por el Consejo de Ministros el 28 de noviembre de 2003. Tiene por objeto promover el ahorro y la eficiencia energética e, indirectamente, garantizar el suministro de energía –por la reducción de las importaciones–, incrementar la competitividad de los sectores productivos y contribuir al

cumplimiento de los objetivos medioambientales. La Estrategia ha analizado las posibilidades de ahorro y eficiencia energética en diversos sectores, como son el de edificación, transporte, servicios públicos, industria, terciario y residencial, sector transformador de la energía (refino, producción eléctrica y cogeneración) y el sector agrícola, pero está pendiente del desarrollo normativo para su implantación efectiva. El antecedente de esta Estrategia es la Ley 82/80 de Conservación de la Energía de 1980.

- **Estrategia Española de Lucha contra el Cambio Climático (EECC):** se comenzó a elaborar en 2001, con la creación de la Oficina Española de Lucha contra el Cambio Climático y la redefinición del Consejo Nacional del Clima, pero no ha sido aprobada hasta el 5 de febrero de 2004 por el Pleno del Consejo Nacional del Clima, estando pendiente su aprobación en Consejo de Ministros. Su objetivo general es contribuir al cumplimiento de los compromisos derivados del Protocolo de Kyoto, concretamente el relativo a la limitación del crecimiento de las emisiones netas de gases de efecto invernadero en España al 15%. La Estrategia enumera más de 400 medidas a aplicar en distintos sectores, como son el de producción y transformación de la energía, industrial, el sector de transportes, los sectores residencial, comercial e institucional, la agricultura y ganadería y residuos. Además, propone una serie de medidas para el fomento de los sumideros. La Estrategia toma en consideración la Directiva 2003/87/CE sobre comercio de derechos de emisión, que afecta casi a la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero en nuestro país.
- **Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS),** cuya elaboración comienza en noviembre de 2001 y que puede considerarse como la más importante de todas, pues debe englobar a las demás, ya que tiene que analizar conjuntamente las dimensiones económica, social y ambiental. Existe un Documento de Consulta (ver [MINECO, 2003c]) que realiza un diagnóstico de la situación (innovación tecnológica, envejecimiento de la población, desequilibrios territoriales, gestión sostenible del agua, pobreza y exclusión social). Asimismo, en este documento se contemplan medidas e instrumentos así como índices de seguimiento y de evaluación. Sin embargo, actualmente sigue en fase de borrador y no existe fecha prevista de aprobación definitiva, por lo que no puede considerarse más que un marco general de intenciones.
- **Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (PNA),** cuya elaboración está teniendo lugar mientras se redacta el presente Informe.

4.5.1.d Normativa de ámbito local

Desde que se publicó en 2001 el modelo de Ordenanza Municipal sobre Captación Solar para Usos Térmicos, ha crecido notablemente el número de municipios que han aprobado ordenanzas para regular el uso de la energía solar, en particular en algunas grandes ciudades (ver [IDAE, 2004]). Existen numerosos programas de ayudas de las Comunidades Autónomas para la promoción de la eficiencia energética y de las energías renovables, como puede observarse también en [IDAE, 2004]. Véanse también las leyes 51/2002 y 36/2003 citadas anteriormente. En 2002 se elaboró un modelo de ordenanza de alumbrado exterior, pero son escasos los municipios que han aprobado ya una ordenanza propia, según [IDAE, 2004].

Existen algunos desarrollos normativos de interés —o el anuncio de que se van a realizar— en el tiempo transcurrido desde el cierre formal de la edición del Informe (30 de junio de 2004) y el momento de su publicación (febrero de 2005). Esta nueva información se comenta brevemente

en el capítulo 6 de este documento.

4.5.2 R-2: Ahorro y mejora de la eficiencia energética

- *Descripción:*

Es conveniente comenzar esta sección con una reflexión sencilla: el consumo total de energía necesario para obtener un determinado servicio (e.g. iluminación de un recinto o número de personas transportadas entre dos puntos) o producto (e.g. cemento o aluminio) es el resultado de multiplicar el volumen deseado de este producto o servicio por el consumo energético necesario por cada unidad del servicio o producto. Es, por tanto, perfectamente posible que el consumo total de energía aumente, a pesar de que se introduzcan reducciones notables en el consumo energético específico de los procesos, si el volumen demandado de productos y servicios aumenta en mayor cuantía. Como lo que en definitiva más importa, bajo el punto de vista medioambiental de la sostenibilidad, es el consumo final de energía primaria, aquí interesan tanto las acciones encaminadas a reducir el consumo energético específico de los procesos de transformación y uso de la energía para un servicio o producto final dado –*mejora de la eficiencia energética*– como las estrategias encaminadas a reducir (e.g. utilizar turismos de menor cilindrada) o modificar (e.g. que aumente el transporte público en detrimento del privado) las demandas de productos y servicios energéticos –*ahorro de energía*–, manteniendo un deseable desarrollo económico y social.

Por tanto, los indicadores que pueden describir mejor la efectividad de las acciones de respuesta en la línea del ahorro y la eficiencia energética son los que muestran, por una parte, la evolución en el consumo total de energía –ya sea primaria o final– y, por otra parte, la evolución del consumo de energía per cápita y de la intensidad energética, que en parte caracterizan la eficiencia energética. Los indicadores cuya evolución interesa examinar han sido ya básicamente descritos en la sección correspondiente de Fuerzas Motrices. Es también muy relevante conocer cuál es el verdadero potencial existente de ahorro (e.g. por reducir el transporte privado en beneficio del público) y de mejora de eficiencia (e.g. en un electrodoméstico) en cada uno de los sectores y actividades más relevantes desde el punto de vista energético.

Las respuestas que desde el ahorro y la mejora de la eficiencia energética pueden aplicarse para responder a los retos que plantea la falta de sostenibilidad del modelo energético actual son bien conocidas en términos generales, y están estrechamente asociadas a la naturaleza de cada sector o actividad concreta. Las medidas adoptadas o propuestas en otros países, de acuerdo con sus circunstancias nacionales, incluyen las actividades tradicionales de promoción de la eficiencia: normas o estándares, auditorías, campañas de información y divulgación, incentivos financieros y fiscales, junto con medidas o actividades más recientes: acuerdos voluntarios y mejoras tecnológicas sectoriales.

- *Información presentada y método de obtención:*

- ❖ **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética**

- ▶ **Información relativa a la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012.** Las fuentes de esta información han sido [MINECO, 2003b], documento principal y documentos sectoriales, así como [IDAE, 2004].

- ❖ **Gestión de la demanda eléctrica**

- ▶ **Información relativa a las actuaciones en materia de gestión de la demanda eléctrica.** La fuente de la información presentada ha sido la regulación del sector eléctrico fundamentalmente (Ley 54/1997 del Sector Eléctrico o Reales Decretos de Tarifas). Además, se han consultado

documentos de la Comisión Nacional de la Energía, como [CNE, 2002a], y referencias como [WUP, 2003] o [RES, 2004].

- *Detalle de las actuaciones en favor del ahorro y la eficiencia:*

4.5.2.a Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética

El Gobierno español aprobó en noviembre de 2003 una Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética [MINECO, 2003b] que, de acuerdo al propio documento, trata de dar respuesta a tres grandes temas de la política energética española:

- Garantizar el suministro de energía, en una situación de elevada dependencia energética exterior de España.
- Mejorar la competitividad por la vía de la utilización eficiente de recursos energéticos, para acercarse a la convergencia con los países más avanzados de la Unión Europea y a la creación de empleo.
- Fomentar la protección del medio ambiente, de forma compatible con el progreso económico.

La Estrategia tiene un horizonte temporal de 2004 a 2012 y parte de un escenario macroeconómico para este horizonte, caracterizado por un crecimiento medio en España del 2,9% anual en el periodo 2000-2006 y del 3% en 2006-2012, frente a un crecimiento medio del 2,7% en la Unión Europea. Se estima una tendencia decreciente del peso de la industria en la economía –en particular de los sectores básicos intensivos en consumo energético y con tecnologías maduras–, así como un aumento continuo del transporte –especialmente por carretera y aéreo–, esperándose que el sector servicios sea el de mayor crecimiento en la economía. Se estima que la población española, que era de 39,9 millones en 2000, alcance 41,5 en 2006 y 42,6 en 2012. Se supone que los precios del petróleo tenderán a una banda entre 22 y 25 \$/barril en 2012. En lo que respecta al crecimiento de la demanda y a su cobertura, se han utilizado los mismos supuestos que en la “Planificación de los sectores de electricidad y de gas, desarrollo de las redes de transporte 2002-2011”, aprobado por el Gobierno en septiembre de 2002. Las inversiones totales previstas, durante el periodo completo 2004-2012, ascienden a 26.100 millones de euros, de los cuales 2.000 millones constituyen apoyos públicos y tienen por objeto eliminar las barreras que dificultan la consecución de los objetivos previstos.

La Estrategia utiliza, como metodología básica de evaluación del impacto de su aplicación, la comparación entre dos escenarios. El *Escenario Base* está caracterizado por la no aplicación de ninguna de las medidas contempladas en la Estrategia, mientras que el *Escenario de Eficiencia* resulta de aplicar todas las medidas propuestas. Ambos escenarios parten de las mismas previsiones del citado Plan de Infraestructuras de red.

La Estrategia tiene por objetivo la reducción de los índices de intensidad primaria en un 7,2% durante todo su periodo de vigencia, y contiene un conjunto de medidas normativas, de I+D, de promoción, de información y de comunicación que, siempre de acuerdo al documento de la Estrategia, se estima que permitirían conseguir unos ahorros anuales de 15,6 Mtep a partir del año 2012, lo que evitaría la emisión a la atmósfera de 42 millones de toneladas de CO₂ al año a partir de esa fecha, que es cuando se espera haber puesto en marcha el 100% de las medidas de la Estrategia. De los ahorros de energía anuales previstos de 15,6 Mtep a partir del año 2012, corresponden 5,8 Mtep al sector de transformación de energía, mientras que los 9,6 Mtep restantes son ahorros de energía final.

En la Estrategia se estima conseguir unos ahorros acumulados durante el periodo de su aplicación –años 2004 a 2012– de 42 Mtep en términos de energía final, y de 70 Mtep en términos de energía primaria, así como evitar 190 millones de toneladas de emisiones de CO₂ durante el periodo completo 2004-2012.

La Estrategia presenta las medidas propuestas según la siguiente desagregación sectorial: Industria, Transporte, Usos Diversos (distinguiendo entre Edificación, Equipamiento Residencial y Ofimática, Servicios Públicos, y Agricultura y Pesca) y Transformación de la Energía. A continuación se presentan muy esquemáticamente los rasgos más destacados de la Estrategia para los sectores más relevantes. La descripción completa puede encontrarse en el documento original (ver [MINECO, 2003b]) que además incluye un anexo dedicado a cada sector. Un excelente resumen puede encontrarse en [IDAE, 2004], por lo que no ha parecido oportuno reproducirlo en detalle en este Informe.

De momento la Estrategia no es sino un plan, que ha de ser desarrollado con normativa específica para poder ser implantado.

El Sector Industrial

La Estrategia solamente se ha fijado objetivos de ahorro y mejora de eficiencia en relación a los usos energéticos del consumo de energía final⁷⁸. La heterogeneidad del sector industrial aconseja un tratamiento separado para los distintos subsectores. La Estrategia ha considerado 10 subsectores, que en conjunto representan el 93% del consumo final de energía para usos energéticos del sector industrial, y para cada uno de ellos establece un objetivo de ahorro energético, la inversión total prevista para conseguirlo (2.161 M€ para el sector) y cuánto de esta inversión corresponde a apoyo público (481 M€ en este caso). El potencial de ahorro previsto en el año 2012 es de 2,35 Mtep anuales, lo que supone el 4,8% del consumo industrial estimado para ese año en el Escenario Base (48,5 Mtep). El apoyo público se ha reservado para facilitar la ejecución de aquellas medidas con una tasa interna de retorno inferior al 8%, cuando se considera un horizonte de 4 años. Se ha supuesto que el resto de las medidas serán acometidas por el sector privado sin apoyo alguno. El apoyo público se dedicaría fundamentalmente a eliminar o reducir las barreras que dificultan la consecución del ahorro previsto: baja rentabilidad, atomización de empresas, percepción de riesgo, falta de la información necesaria y falta de una formación al respecto.

Las medidas previstas pueden clasificarse en tres grandes grupos. Por un lado “medidas horizontales”, que son *medidas técnicas no específicas de un sector*, como la mejora del aislamiento térmico. También medidas en tecnologías de procesos productivos, que son *medidas técnicas aplicables a un proceso concreto*, como la mejora en la molienda en el sector del cemento. Finalmente, *medidas en nuevos procesos productivos*, como la utilización de ultrafiltración o la ósmosis inversa en procesos de concentración. El mayor potencial de ahorro de energía lo ofrece el subsector de la Industria Química –tanto por la posible incorporación de tecnologías más eficientes, como por las opciones de optimización de determinados procesos productivos–, seguido del subsector de Alimentación, Bebidas y Tabaco, donde se podrían introducir sistemas con elevados rendimientos energéticos y tecnologías horizontales en todos los procesos productivos aunque se encuentren muy diseminados.

⁷⁸ Los usos no energéticos (utilización de los recursos energéticos como materia prima en los procesos productivos) suponen alrededor de la cuarta parte de la energía final consumida por la industria (ver la sección 3.2.1 de este Informe).

La Estrategia también incluye Acuerdos Voluntarios, que se establecerían entre el Gobierno y la industria, para facilitar el cumplimiento de acciones encaminadas a lograr objetivos medioambientales o globales, y serían alentados desde el Gobierno basándose en el propio interés de los participantes.

El Sector del Transporte

El elevado nivel actual de consumo energético y el alto ritmo previsto de crecimiento (4,2% anual entre 2000 y 2012 en el Escenario Base) muestran la importancia del sector para la mejora de la eficiencia energética.

En la Estrategia el sector del transporte es el que más contribuye a los objetivos de ahorro, con 4,8 Mtep anuales en 2012 y un ahorro acumulado en el periodo de aplicación de la Estrategia (2004-2012) del orden de 21 Mtep. Se evitarían unas emisiones acumuladas de CO₂ de cerca de 80 millones de toneladas.

Las medidas de actuación contempladas para alcanzar el ahorro estimado, se agrupan en torno a los siguientes conceptos:

- Cambio modal para tender hacia modos de transporte más eficientes, lo que incluye planes de desplazamiento en ciudades, planes para grandes empresas y nuevos desarrollos urbanísticos, transferencia de cargas de carretera a ferrocarril, y aumento de la utilización del transporte público en las ciudades.
- Uso más eficiente de los medios, lo que incluye la mejora en la gestión de las infraestructuras y de las flotas de vehículos, así como los programas de conducción eficiente.
- Mejora de la eficiencia energética en los medios de transporte, tales como la renovación de las flotas con ayudas para adquisición de vehículos más eficientes, la obligatoriedad de las etiquetas del consumo y la mejora de la eficiencia de las unidades de tracción ferroviaria.
- Utilización de nuevas energías, como la implantación de biocombustibles, del gas natural y del hidrógeno.

Los apoyos públicos de la Estrategia –cifrados para todo el periodo en 418 M€ de un total estimado de 2.550 M€– están básicamente orientados a la supresión de las barreras económicas, de hábitos de consumo, y de comunicación y formación.

La Estrategia no aborda en detalle la sustitución de los actuales combustibles por otros alternativos (gas natural, Gases Licuados del Petróleo (GLPs) o biocombustibles), pues esta sustitución no se traduce, en general, en términos de mejora de eficiencia energética. Sin embargo, cabe destacar que sí contribuye de manera significativa a la reducción de la contaminación atmosférica y de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como a la disminución de la dependencia de las actuales importaciones de petróleo.

El Sector de Usos Diversos

El Sector de Usos Diversos incluye cuatro subsectores: Edificación (correspondiente a los sectores residencial y terciario), Equipamiento residencial y ofimática (correspondiente a los sectores residencial y terciario), Servicios públicos (alumbrado público y aguas) y Agricultura y pesca. Para este sector en conjunto la Estrategia estima un ahorro anual de energía para 2012 de cerca de 2.700 ktep, lo que requeriría una inversión privada para todo el periodo de más de 19.000 M€ y un apoyo público total de 950 M€.

- *Edificación*

La edificación representa cerca de dos tercios del volumen de ahorro total de energía previsto para el sector de Usos Diversos. Se incluyen aquí los consumos energéticos de las instalaciones fijas de los edificios (calefacción, climatización, agua caliente sanitaria e iluminación) pero no de los equipos, que se tratan en el subsector siguiente (equipamiento residencial y ofimática).

Como ya se vio en la sección 3.2.4, las tres cuartas partes del consumo residencial corresponden al capítulo de edificación, siendo la calefacción la parte más importante, seguida del agua caliente sanitaria. En el capítulo de edificación del sector terciario (servicios) el mayor consumo se ha visto que corresponde a la energía no eléctrica para calefacción y agua caliente sanitaria, seguida de la electricidad para iluminación, ofimática y ascensores, y después el aire acondicionado.

La rentabilidad económica de las medidas de ahorro de energía en los edificios existentes es difícil de conseguir, a causa de la larga vida de las instalaciones y de la dispersión del consumo. Las medidas más adecuadas son actuaciones sobre la envolvente del edificio (fachadas, cubiertas y cerramientos), sustitución de calderas y de equipos de climatización. La Estrategia estima un presupuesto de 8.300 M€, incluyendo la introducción de iluminación eficiente, para conseguir un ahorro de 1.100 ktep de energía.

Por el contrario, en los edificios nuevos las medidas más adecuadas son las que se introducen en la fase de diseño de los edificios, estableciendo unos requisitos mínimos de eficiencia energética e informando al comprador del nivel del edificio al respecto. La Estrategia estima un volumen de inversión de 5.500 M€ y un ahorro energético anual de 680 ktep.

- *Equipamiento Residencial y Ofimática*

En este subsector se incluyen los consumos tanto del equipamiento residencial (electrodomésticos, aire acondicionado y equipos informáticos) como del sector terciario. El peso fundamentalmente está en los electrodomésticos y en las cocinas de los hogares, seguido por los equipos informáticos para el sector terciario. Estos consumos están en rápido crecimiento.

Las medidas más eficaces en este subsector pasan por conseguir que se utilicen equipos eficientes energéticamente, a partir de campañas de promoción, diversos tipos de incentivos o acuerdos con los agentes. Sin embargo la venta de aparatos eficientes es todavía muy minoritaria, aunque creciente.

La Estrategia se plantea conseguir una penetración de aparatos eficientes del 40% para el año 2012, para lo que estima necesaria una inversión privada de 1.650 M€ y un apoyo público de 220 M€, esperando conseguir un ahorro de más de 400 ktep anuales.

- *Servicios Públicos*

Este subsector incluye los consumos del alumbrado público y semáforos, así como la depuración, potabilización y bombeo del agua. La inmensa mayoría de las instalaciones son de propiedad pública. Las medidas previstas incluyen la sustitución del alumbrado público por lámparas más eficientes, la instalación de sistemas automáticos de regulación del alumbrado y mejoras en los motores utilizados para el tratamiento y abastecimiento de aguas. El ahorro estimado acumulado para el periodo 2004-2012 es de 580 ktep, evitándose 3,4 millones de toneladas de emisiones de CO₂. La inversión total prevista en el periodo a cargo de los agentes es de 870 M€, con un apoyo público de 60 M€.

- *Agricultura y pesca*

En términos porcentuales, la participación de este subsector respecto al consumo de energía final ha descendido desde niveles superiores al 5% al principio de los años noventa al 3,3% en el año 2000. Sin embargo, se prevé un incremento de cerca del 20% para el horizonte del 2012, debido a la modificación de técnicas de laboreo y del incremento de superficies de regadío respecto a las de secano.

Las medidas previstas en la Estrategia permitirían ahorrar unos 350 ktep anuales para 2012 (cerca del 7,1%), lo que requeriría inversiones por unos 3.000 M€, incluyendo un apoyo público de 93 M€.

Transformación de la Energía

La Estrategia incluye en este subsector a las actividades de refino, generación eléctrica y cogeneración, pero solamente en forma parcial. Así, la menor demanda energética que resultaría de otras acciones de la Estrategia y que reduciría el consumo del subsector de transformación o el impacto semejante que tendría la penetración de la generación eléctrica con fuentes de energía renovables, no se han considerado aquí. Tampoco se tiene en cuenta la mejora de eficiencia en la generación de electricidad que está teniendo lugar por la entrada de grupos nuevos de ciclo combinado de gas natural (Combined Cycle Gas Turbines, CCGT), con rendimientos cercanos al 60%, muy superiores a los de las plantas térmicas convencionales, en el entorno del 40%. En el Plan de Infraestructuras (ver [MINECO, 2002]) se incluye una previsión de cerca de 15.000 MW de nueva generación de estos ciclos combinados de gas en el periodo 2002-2011. Esta mejora ya se ha tenido en cuenta en el Escenario Base de la Estrategia.

Para la actividad de refino se prevé la introducción de tecnologías horizontales y específicas aplicadas a mejorar la eficiencia en los hornos de proceso y en las calderas de producción de vapor, entre otros. El ahorro anual esperado es de 575 ktep, para lo que se requiere una inversión de 150 M€ por parte de los agentes y de 21 M€ de apoyo público.

En generación eléctrica, las medidas de la Estrategia se dirigen a mejorar la eficiencia de las instalaciones de generación en régimen ordinario. Estas instalaciones suponen en torno a 47 GW de potencia instalada: 48% térmica convencional, 35% hidroeléctrica y 17% nuclear (ver la sección 3.1.2 de este Informe). El ahorro previsto es de 770 ktep, con inversiones de 570 M€ de los agentes y 66 M€ de apoyo público. La eficiencia en las centrales españolas de generación de electricidad con tecnología térmica convencional ha evolucionado positivamente en los últimos años (ver [EC, 2003c]). En 1996 se situaba en el 38,3% de media y, con una evolución bastante uniforme –39,7%, 41,1%, 40,2% y 41,3%, en los años 1997-2000–, alcanzó en el año 2001 el 42,5% de media.

Respecto a la cogeneración, el potencial de mejora de la Estrategia se basa en un plan de modernización de las instalaciones, sustituyendo los principales equipos que estén obsoletos: motores, turbinas o equipos de recuperación. Se estima un ahorro de 150 ktep anuales, siendo la inversión necesaria para todo el periodo de 215 M€ y el apoyo público de 28 M€.

4.5.2.b Gestión de la demanda eléctrica

La “gestión de la demanda de electricidad” (GDE) es un término ambiguo que ha sido interpretado de muy diversas formas en la literatura técnica y regulatoria. Una definición

restringida⁷⁹ incluye todas las medidas que promuevan la reducción del consumo eléctrico final mejorando la eficiencia en su utilización, pero sin modificar el contenido de los servicios finales (e.g. calor, iluminación, fuerza, etc.) que la energía eléctrica proporciona. Una definición más amplia —que será utilizada aquí—, incluye el conjunto de acciones —ya sean realizadas por las empresas eléctricas, por otras empresas o instituciones, o por la administración— cuyo objetivo común es influir sobre el uso que los consumidores hacen de la electricidad, de forma que se produzcan los cambios deseados, tanto a nivel individual como en la curva de carga agregada.

Entre los mecanismos posibles de gestión de la demanda eléctrica se destacan aquí los siguientes⁸⁰: a) participación efectiva de la demanda en los mercados energéticos, por medio de la ampliación de la elegibilidad a todos los consumidores, la libertad de funcionamiento de las empresas comercializadoras y la participación del consumo en la provisión de determinados servicios complementarios, como por ejemplo a través de mecanismos de interrumpibilidad; b) adopción de un sistema eficiente de tarifas integrales por defecto y de tarifas de acceso; c) formación e incentivos para la adquisición de equipos eficientes de consumo (e.g. iluminación, regulación de motores, bombas de calor o electrodomésticos eficientes) por parte de aquellos sectores de la demanda más inelásticos a las señales de precio; d) programas diversos de información y concienciación de los consumidores para la adopción de nuevas pautas de consumo y de ahorro energético; e) actuaciones dirigidas a las empresas distribuidoras y asociadas a su retribución; f) acuerdos voluntarios de las empresas con la administración o con las autoridades regulatorias para reducir su consumo energético o mejorar su eficiencia energética.

La gestión de la demanda eléctrica es, por tanto, una parte de un enfoque amplio de ahorro y mejora de la eficiencia energética, en tanto que solamente afecta a una parte de la demanda, y por consiguiente forma parte de la Estrategia ya comentada en el apartado anterior. Su tratamiento singular se deriva del tratamiento específico que recibe en la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico y del hecho de que ha existido desde 1995, con fuertes interrupciones, un programa de cuya experiencia pueden extraerse algunas conclusiones. En las últimas décadas han existido programas de gestión de la demanda eléctrica en numerosos países.

El artículo 46 de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico establece la posibilidad de que las empresas distribuidoras y comercializadoras, en coordinación con los diversos agentes que actúan sobre la demanda, puedan desarrollar programas de actuación que, mediante una adecuada gestión de la demanda eléctrica, mejoren el servicio prestado a los usuarios y la eficiencia y ahorro energéticos.

En los Reales Decretos de tarifas de los años 1995, 1997 y 1998 se incluyeron unas dotaciones, correspondientes al 0,25% de los ingresos totales (entre 30 y 35 M€ anuales), destinadas a financiar programas de gestión de la demanda en los sectores residencial, de la administración pública y de las pequeñas y medianas empresas (pymes). Estos programas en general trataron de incentivar la penetración de nuevas tecnologías de consumo eficiente, como las lámparas de bajo consumo, los electrodomésticos de clase A, las bombas de calor o la regulación de los motores, así como la realización de campañas de formación y concienciación sobre el ahorro energético. Tras un periodo de varios años sin apoyo alguno a la gestión de la demanda, el

⁷⁹ Adoptada en ciertos grupos de trabajo por las autoridades reguladoras de los países miembros de la Unión Europea.

⁸⁰ Ver, por ejemplo, el Libro Verde de la Comisión Europea *"Hacia una estrategia europea de seguridad de abastecimiento energético"*, 2000, *"The power to choose: Demand response in liberalized electricity markets"*, International Energy Agency (OECD/IEA), 2003, o el *"Informe Marco sobre la demanda de energía eléctrica y de gas natural y su cobertura"*, Comisión Nacional de Energía, 2002.

Gobierno, en el Real Decreto de la Tarifa Eléctrica para 2004, ha introducido de nuevo una partida de 10 M€ (el 0,06% de los ingresos totales, aproximadamente) para financiar estos programas.

En 1997 los fondos se asignaron así: 25% para el sector residencial, 50% para pymes y 25% para edificios públicos e iluminación pública. Los ahorros anuales de energía como consecuencia del programa llevado a cabo en el año 1997 se estiman en 400 GWh, de los que el 57% corresponden a regulación de motores, el 39% a iluminación, el 3% a bombas de calor y el 1% restante a otras actividades⁸¹.

En 1998, con un presupuesto de unos 32 M€, las actuaciones programadas permitieron introducir en los sectores doméstico y comercial, en las pymes, así como en el alumbrado y edificios públicos, un conjunto de lámparas de bajo consumo, electrodomésticos eficientes, bombas de calor, y mejoras en la regulación de motores, con lo que se consiguieron unos ahorros estimados de 225 GWh, lo que supone un periodo de recuperación de los fondos invertidos de entre 1 y 2 años (ver [CNE, 2002a]).

4.5.3 R-3: Reducción de emisiones contaminantes

- *Descripción:*

Las distintas transformaciones de la energía que son necesarias para su uso final constituyen una de las mayores fuentes de contaminantes atmosféricos. Contribuye en más del 90% a las emisiones de dióxido de azufre de la Unión Europea, casi al 100% de las emisiones de óxidos de nitrógeno, aproximadamente a la mitad de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano y en torno al 85% de las emisiones de partículas (ver [EEA, 2002]). La acidificación, la presencia de ozono troposférico y la eutrofización son tres situaciones derivadas de esa contaminación atmosférica, y están muy interrelacionadas. Son problemas medioambientales transfronterizos causados por las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), de óxidos de nitrógeno (NO_x), de compuestos orgánicos volátiles (COVs) y de amoníaco (NH₃), así como de los productos químicos en los que estos pueden convertirse. Asimismo, en el epígrafe 4.4.2 de este Informe, se han detallado las consecuencias que estos efectos tienen sobre la salud humana. Por ello, es necesario articular medidas que limiten esta contaminación atmosférica y, por consiguiente, los impactos que provoca (ver, [EC, 2003b]).

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

► **Objetivos de reducción de las emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15) para el período 1990-2010.** La fuente empleada en la Tabla 61 es [EEA, 2001], p. 6.

► **Porcentaje de diferencia entre las emisiones de gases precursores del ozono troposférico en los países de la Unión Europea (UE-25) y los objetivos marcados por la Unión Europea, 2001.** La fuente de la información presentada en la Fig. 114 es [EEA, 2004a], p. 21.

- *Detalle de los indicadores:*

La concentración de contaminantes en el aire depende fundamentalmente de lo que las fuentes fijas – chimeneas de centrales, industrias u hogares – y las fuentes móviles – los automóviles y

⁸¹ Tomado de “Terms of reference on DSM in the electricity sector”, Joint Working Group on Taxation and the Environment, AEEG, CNSE and ERSE, 1999.

otros medios de transporte— vierten a la atmósfera. Por otro lado, depende también de la dispersión y transformación producida por los fenómenos meteorológicos, como el viento, el sol, la humedad o la temperatura. Al no poder actuar directamente sobre las condiciones climatológicas o ser esta actuación menos evidente y de más largo plazo, y al existir fuentes de gases contaminantes que no se pueden desplazar a lugares donde afecten menos a la población, como es el caso del tráfico o de las calefacciones de los hogares, la única posibilidad para mitigar los impactos de la contaminación atmosférica pasa por la reducción de estas emisiones contaminantes (ver [AEDENAT, 2002]).

Se han venido tomando diferentes medidas a lo largo de los últimos años en relación con la contaminación atmosférica (ver [EEA, 2002]). Entre ellas, se incluyen la introducción en los vehículos de convertidores catalíticos —catalizadores—, la utilización de tecnologías de reducción de la contaminación en las grandes instalaciones de combustión (impulsada por la Directiva 2001/80/CE de grandes instalaciones de combustión) y la utilización de las mejores técnicas disponibles, como indica la Directiva 96/61/EC de prevención y control integrados de la contaminación (Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC). El cambio de combustibles, desplazando al carbón en beneficio del petróleo y el gas natural, también ha contribuido de forma notable a la reducción de la contaminación atmosférica.

En el sector eléctrico, según [EEA, 2002], más de la mitad de la reducción de las emisiones de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno se han debido a la introducción de medidas específicas para la reducción de las emisiones. Aproximadamente la cuarta parte se ha debido a cambios en los combustibles que forman el mix de generación y el resto ha sido por la mejora en la eficiencia de las plantas de generación de electricidad a partir de combustibles fósiles y por el incremento en la tasa de participación de la energía nuclear o de las energías renovables.

La legislación de la Unión Europea abarca los contaminantes del aire en una gran extensión. La Directiva 2001/81/CE, de 23 de octubre, establece los techos nacionales de emisión (national emission ceilings, NEC) a ser alcanzados en 2010 y 2020, para los contaminantes SO₂, NH₃, NO_x y compuestos orgánicos volátiles (COVs), cuatro de los seis principales contaminantes responsables de la acidificación, del ozono troposférico y de la eutrofización. No se han establecido objetivos en la Unión Europea para las emisiones de partículas.

El objetivo de la Directiva de techos nacionales de emisión está estrechamente relacionado con la política medioambiental de la Unión Europea y la legislación, como la Estrategia de Acidificación de 1997 (Acidification Strategy, Estrategia COM (97) 88), el Programa Aire Limpio para Europa (Clean Air for Europe (CAFÉ), COM (2001) 245 final de 04.05.2001) y los programas Auto Oil I y II⁸². El objetivo de la Directiva de techos nacionales de emisión es más ambicioso en relación con una amplia gama de contaminantes transfronterizos que el Protocolo de Multi-contaminantes de la Convención CLRTAP (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution) de la Comisión de Economía de las Naciones Unidas para Europa UNECE, firmada en Gotemburgo en Noviembre de 1999, que también establecía techos nacionales de emisión para la mayoría de los países de UNECE, incluyendo a los estados miembros de la Unión Europea. La estrategia de acidificación tiene como objetivo reducir de forma significativa para el año 2010 la extensión de terreno en la Unión Europea donde la tolerancia de los ecosistemas sensibles a la acidificación se ha superado. Las actuales previsiones indican que la extensión de terreno afectado en el año 2010 sería reducida desde 8,7 millones de hectáreas a 4,5 (ver [EC, 2003b]).

⁸² Primer programa (1992-1996): establece estándares para las emisiones de los vehículos y para la calidad de los combustibles para el año 2000 y los siguientes. Segundo programa (1997-2000): establece objetivos para las emisiones de benceno, CO, NO₂, PM₁₀ y O₃, para ser alcanzados en 2005 ó 2010.

Los objetivos fijados para la Unión Europea (Directiva de techos nacionales de emisión y Protocolo de Gotemburgo), se presentaban en la Tabla 61, valores que ya se anticiparon en el epígrafe 4.2.2. España se encuentra entre los países más alejados de cumplir los objetivos de reducción establecidos para el año 2010.

	Posición común NECD tomada en Junio de 2000, para el periodo 1990-2010	Protocolo de Goteborg CLRTAP, del 1 de diciembre de 1999, para el periodo 1990-2010
Grecia	2%	5%
Portugal	-32%	-25%
Irlanda	-36%	-36%
España	-47%	-46%
Francia	-41%	-40%
Austria	-37%	-36%
Italia	-50%	-49%
Dinamarca	-52%	-52%
Bélgica	-55%	-54%
Holanda	-54%	-54%
Suecia	-41%	-40%
Luxemburgo	-44%	-44%
Finlandia	-47%	-46%
Reino Unido	-69%	-68%
Alemania	-74%	-73%
UE-15	-56%	-55%

Tabla 61. Objetivos de reducción de las emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15) para el período 1990-2010

Fuente: [EEA, 2001]

Entre 1990 y 2001, según [EEA, 2004a], las emisiones de precursores del ozono troposférico⁸³ disminuyeron un 30% en los países de la Unión Europea (UE-15) y un 43 % en los diez nuevos estados miembros. El transporte por carretera es la fuente más importante de precursores del ozono (39% de las emisiones totales). Otras fuentes clave son los procesos de combustión de recursos fósiles con fines energéticos y la utilización de disolventes en industrias y hogares. La reducción de las emisiones está provocada por la introducción de los catalizadores en los vehículos nuevos (lo que ha reducido las emisiones de óxidos de nitrógeno) y la implementación de Directivas solventes en la Unión Europea (que han limitado las emisiones de los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano procedentes de los procesos industriales). Varios países, entre los que se encuentra España, no están en la senda de cumplimiento de los objetivos fijados, por lo que serán necesarias reducciones substanciales de las emisiones de los mismos. Las emisiones de los precursores del ozono se han incrementado en Chipre y en Turquía y han disminuido en Estonia, pero como estos países no tienen fijados objetivos, no se muestran en la Fig. 114.

⁸³ Se trata de los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos volátiles orgánicos distintos del metano (non-methane volatile organic compounds, NMVOC).

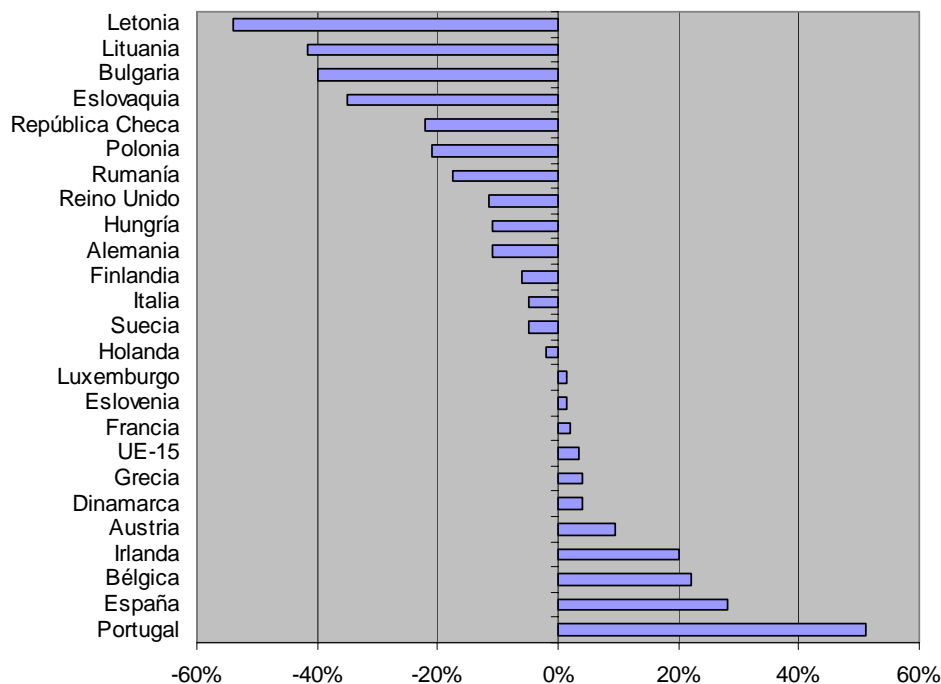


Fig. 114. Porcentaje de diferencia entre las emisiones de gases precursores del ozono troposférico en los países de la Unión Europea (UE-25) y los objetivos marcados por la Unión Europea, 2001

Fuente: [EEA, 2004a]

La exposición de la población urbana a niveles de contaminación atmosférica se conoce a partir del sistema de información sobre la calidad del aire de la Unión Europea. Éste incluye datos para las partículas (PM_{10} , la fracción de partículas con un diámetro de $10 \mu m$ o menos), para el ozono y para el dióxido de nitrógeno. En el periodo 1996-2001, entre el 25 y el 45% de la población urbana europea estuvo expuesta a concentraciones de partículas por encima del valor límite fijado en la Unión Europea y entre el 20 y el 30% de la población urbana lo estuvo a concentraciones de ozono por encima del valor de referencia europeo. La población urbana sobre la que se realizaron estas estimaciones aumentó desde 51 hasta 103 millones de personas en el mismo período. El nivel de confianza de los datos se ha incrementado de forma sustancial, pero los datos entre 1996 y 2001 hacen que sea difícil extraer conclusiones firmes en cuanto a tendencias de exposición de la población a ozono o partículas (ver [EEA, 2004a] y el epígrafe 4.3.2, Fig. 93).

La exposición de la población urbana a concentraciones de contaminantes por encima de los valores límite o de los valores objetivo marcados está fuertemente condicionada por las condiciones climáticas y no se encuentra uniformemente distribuida en Europa. Los límites del ozono se exceden principalmente en países de Europa central y del Sur; en cuanto a las partículas (PM_{10}), las concentraciones por encima de los valores límite se tienen principalmente en partes de Europa con un clima seco o continental. La concentración de partículas (PM_{10}) es menos a menudo un problema en países húmedos o marítimos, pues la lluvia es la manera más eficaz de eliminar las partículas del aire. Las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) que exceden el valor límite anual se registran casi exclusivamente en las estaciones de medición urbanas, especialmente en aquellas cercanas a carreteras con abundante tráfico pesado.

4.5.4 R-4: Fomento de las energías renovables

- *Descripción:*

Las energías renovables, que actualmente representan alrededor del 6% del consumo de energía primaria en España, han aumentado en valor absoluto su aportación y se ha diversificado su origen, especialmente en la última década. El objetivo de la política energética de que estas fuentes alcancen en 2010 el 12% del consumo total de energía, sitúa a estas fuentes de energía ante el reto de un crecimiento muy importante durante los próximos años, en línea con lo establecido en el Plan de Fomento de Energías Renovables.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ❖ **Plan de Fomento de las Energías Renovables**

- ▶ **Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (potencia instalada), 1998-2003.** La Tabla 62 se ha obtenido de [IDAE, 2004], pp. 101, 105, 110, 116, 124, 127 y 131.

- ▶ **Seguimiento del Plan de Fomento de las Energías Renovables. Resultados energéticos 1999-2002 sobre objetivos 1999-2006, donde el progreso realizado en cada uno de los años 1999, 2000, 2001, y 2002 se indica individualmente.** La Fig. 115 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 149.

- ❖ **Inversiones y ayudas públicas a las energías renovables**

- ▶ **Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (inversiones), 1999-2002.** La Tabla 63 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 146.

- ▶ **Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (ayudas públicas). 1999-2002.** La Fig. 116 se ha obtenido de [MINECO, 2003a], p. 147.

- ❖ **Contexto internacional**

- ▶ **Potencia eólica instalada en diferentes países, al final del año 2002.** La Fig. 117 se ha obtenido de [Menéndez, 2004], p. 31.

- *Detalle de los indicadores:*

Plan de Fomento de las Energías Renovables

El Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER), aprobado por el Gobierno el 30 de diciembre de 1999, estableció los objetivos de crecimiento necesarios en cada una de las tecnologías consideradas como renovables, para conseguir que la producción con este tipo de tecnologías represente el 12% del consumo español de energía primaria en el año 2010.

La Tabla 62 presenta los resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER), examinando la potencia instalada de cada una de las tecnologías del mencionado Plan. Además del biogás, que en la actualidad ya ha superado los objetivos fijados para 2010, se observa que la energía eólica y la minihidráulica (de menos de 10 MW), son las que presentan mayores avances con respecto a los objetivos establecidos para el año 2010 o 2011⁸⁴,

⁸⁴ Algunos de los objetivos hasta el año 2010 del PFER fueron revisados en el documento "Planificación de los sectores de electricidad y de gas, desarrollo de las redes de transporte 2002-2011", aprobado en 2002 (ver [MINECO, 2002]).

estando el resto de tecnologías renovables muy lejos de los objetivos de este Plan. De acuerdo a [IDAE, 2004], el incremento de potencia instalada eólica en 2003 se cifra en 1.277 nuevos MW lo que, de forma acumulada, supone el cumplimiento del 47% del objetivo fijado para esta tecnología. Por su parte, la energía minihidráulica, con 1.669 MW instalados al final del año 2003, se sitúa en el 70% del valor de referencia para el año 2011.

		1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003*	2010	2011**
Minihidráulica (<10MW)	MW	1.003	1.512	1.548	1.591	1.632	1.669	1.669	2.230	2.380
Eólica	MW	8	835	1.476	2.292	3.276	4.798	6.075	8.974	13.000
Solar térmica	Miles de m²	261,8	341,3	364	405,6	462,1	522,6	579,6	4.841	
Solar fotovoltaica	MWp	3	8,7	9,5	11,8	15,6	20,5	27	143,7	
Biomasa	MW	106	142	148	150	167	282	308	1.897	3.098
Biogás	kW		33.204	45.174	50.116	55.264	71.897	121.897	78.000	
Biocarburantes	tep				51.200	51.200	121.100	131.450	500.000	

* Datos provisionales

** Planificación de los sectores de electricidad y de gas, desarrollo de las redes de transporte 2002-2011

Tabla 62. Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (potencia instalada). 1998-2003

Fuente: [IDAE, 2004]

La Fig. 115 presenta de manera más esquemática los datos del seguimiento del Plan de Fomento de las Energías Renovables, detallando la evolución para cada una de las tecnologías del mencionado Plan en el periodo 1999-2002, sobre los objetivos marcados para el periodo 1999-2006. Se observa la evolución favorable del biogás, que ha superado ya los valores de referencia para el año 2006, o de la energía eólica, cuya potencia instalada actual está muy cerca del objetivo para 2006. En tercer lugar en cuanto a cercanía a los objetivos marcados se encuentran los biocarburantes. Las instalaciones existentes cubren aproximadamente el 50% de lo establecido en el Plan de Fomento de las Energías Renovables para 2006. El objetivo final del Plan (una producción de 500.000 tep en el año 2010) posiblemente se alcance con nuevas instalaciones de bioetanol. De todas formas se está aun muy lejos del objetivo europeo de conseguir que los biocombustibles constituyan en el año 2010 el 6% del total de los combustibles usados en automoción (ver la Directiva 2003/30/CE). Otras tecnologías se encuentran alejadas del cumplimiento de este objetivo intermedio del Plan de Fomento de las Energías Renovables y, en total, el nivel de cumplimiento se sitúa en el 29,5%.

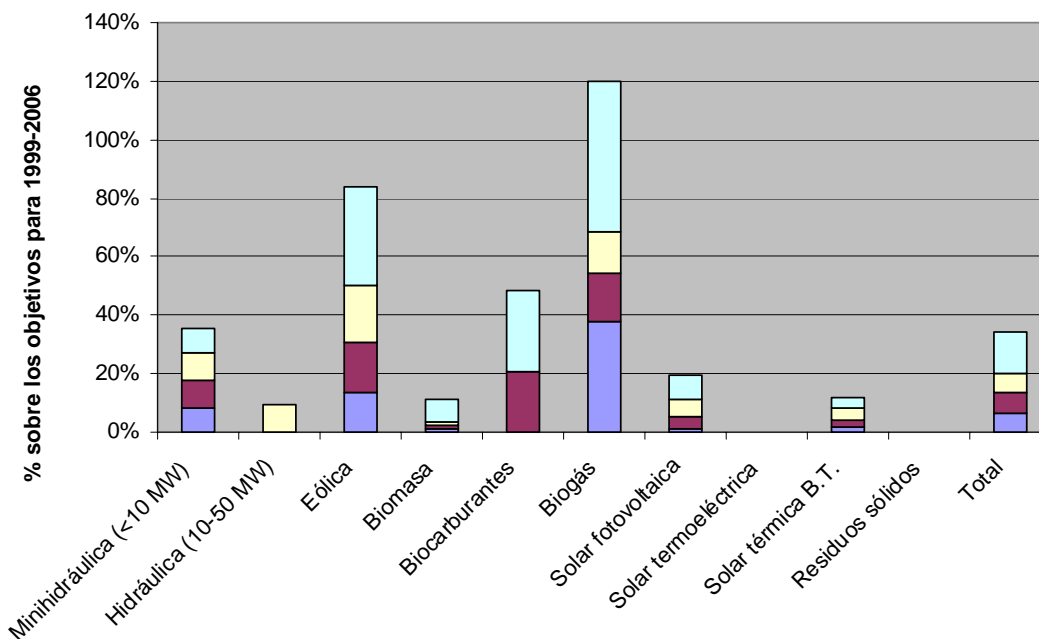


Fig. 115. Seguimiento del Plan de Fomento de las Energías Renovables. Resultados energéticos 1999-2002 sobre objetivos 1999-2006, donde el progreso realizado en cada uno de los años 1999, 2000, 2001, y 2002 se indica individualmente

Fuente: [MINECO, 2003a]

En relación con el Plan de Fomento de las Energías Renovables, existen otras variables a analizar más allá de los resultados globales del Plan en cuanto a potencia instalada o energía producida. Así, las inversiones realizadas o los apoyos públicos afectan al cumplimiento de los objetivos energéticos o de potencia del Plan. Por ello, estas variables económicas se detallan a continuación.

Inversiones y ayudas públicas a las energías renovables

La Tabla 63 muestra los resultados con respecto a los objetivos intermedios — para el año 2006 — del Plan de Fomento de las Energías Renovables, en lo referente a las inversiones que se han producido en el periodo 1999-2002.

millones de Euros y %	Inversiones. Realizaciones hasta el año 2002							
	Objetivos	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Realizado	Porcentaje
	1999-2006	1999	2000	2001	2002	2002 sobre objetivo 2006 (%)	Acumulado 1999-2002	sobre objetivo 2006 (%)
Minihidráulica (<10 MW)	594	35	43	47	39	6,5	164	27,7
Hidráulica (10-50 MW)	140	0	0	9	0	0	9	6,2
Eólica	4.549	549	710	803	1.313	29	3.375	74,2
Biomasa	1.903	12	9	11	139	7,3	170	8,9
Biocarburantes	378	0	46	0	95	25	141	37,2
Biogás	70	6	4	5	27	38	42	59,4
Solar fotovoltaica	464	9	25	35	38	8	107	23,1
Solar termoeléctrica	331	0	0	0	0	0	0	0
Solar térmica B.T.	637	11	20	28	27	4	85	13,4
Residuos sólidos	442	0	0	0	0	0	0	0
Geotérmica	-	2	1	0	0		3	
Total	9.508	624	859	936	1.676	17,6	4.096	43,1

Tabla 63. Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (inversiones). 1999-2002

Fuente: [MINECO, 2003a]

Como se aprecia, los resultados son muy dispares según el tipo de tecnología. Así, la energía eólica cuenta con un 74,2% de las inversiones sobre el objetivo para el año 2006 que ya se han efectuado. Le sigue el biogás, con un 59,4% de la inversión total para el año 2006. Por contra, la energía hidráulica de potencias entre 10 y 50 MW únicamente alcanza el 6,2% de la inversión total establecida para el año 2006. En parecida situación se encuentra la biomasa, con el 8,9%, o la solar térmica de baja temperatura, que sólo llega el 13,4%.

Aunque el resultado total del 43,1% sobre el objetivo para el año 2006 está cercano al 50% teórico que debía alcanzarse en el año 2002 –punto medio del periodo 1999-2006–, esta cifra enmascara las diferencias existentes entre unas tecnologías que ampliamente superan ese porcentaje, como la eólica o el biogás, y otras en las que las inversiones apenas suponen un pequeño porcentaje sobre los objetivos.

En lo referente a las ayudas públicas⁸⁵ concedidas en el periodo 1999-2002, la Fig. 116 presenta los resultados sobre los objetivos intermedios del Plan de Fomento de las Energías Renovables para el año 2006.

⁸⁵ Son incentivos a la inversión, de origen público. Es el caso, por ejemplo, de las subvenciones. Complementan la ayuda que se da mediante las primas, que son incentivos a la explotación de la instalación.

millones de Euros y %	Ayudas públicas. Realizaciones hasta el año 2002							
	Objetivos 1999-2006	Realizado 1999	Realizado 2000	Realizado 2001	Realizado 2002	Realizado 2002		Porcentaje
						sobre objetivo 2006 (%)	Acumulado 1999-2002	sobre objetivo 2006 (%)
Minihidráulica (<10 MW)		0,7	0,3	1,2	0,6		3	
Hidráulica (10-50 MW)		0	0	0	0		0	
Eólica		3	5,9	0,9	1,9		12	
Biomasa	883	2,4	1,1	0,5	10,9	1,2	15	1,7
Biocarburantes		0	2,4	0	2,7		5	
Biogás		0,7	0	0,1	1,5		2	
Solar fotovoltaica	164	3,6	8	13	14		39	23,5
Solar termoeléctrica	204	0	0	0	0	0	0	0
Solar térmica B.T.	210	4	7	11	10	5	31	14,8
Residuos sólidos	19	0	0	0	0	0	0	0
Geotermia	-	0,7	0,4	0	0		1	
Total	1.480	15,2	24,6	26,2	41,8	2,8	108	7,3

Fig. 116. Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (ayudas públicas). 1999-2002

Fuente: [MINECO, 2003a]

Puede observarse cómo las ayudas públicas concretadas suponen únicamente un pequeño porcentaje de los objetivos marcados para el año 2006, con un 7,3% sobre los objetivos para el año 2006 en total. El caso más favorable alcanza únicamente el 23,5% del objetivo para ese año y corresponde a la energía solar fotovoltaica. En segundo lugar se sitúa la energía solar térmica de baja temperatura, con un 14,8%.

En resumen, el grado de cumplimiento de los objetivos referentes al periodo 1999-2006 alcanza el 29,5% en términos energéticos, el 43,1% en inversiones y el 7,3% en apoyos públicos. Por áreas, destacan por su aportación global a los objetivos energéticos las energías eólica, biomasa, biocarburantes y biogás, esta última superando los objetivos energéticos inicialmente previstos en el Plan. Al margen del ritmo, las tendencias registradas hasta la fecha son dispares, con perfiles que se van consolidando en unas áreas, mientras que otras siguen sujetas a una evolución más errática.

Contexto internacional

En el marco internacional de las energías renovables, se aporta la visión de dos de las tecnologías más prometedoras para el futuro y en las que España está situada en posiciones de liderazgo mundial en fabricación e investigación: las energías eólica y solar fotovoltaica.

La Fig. 117 muestra la potencia eólica instalada, a finales del año 2002, en diferentes países, pudiéndose observar el papel destacado de países miembros de la Unión Europea y, en particular, de Alemania y España (ver [Hernández, 2003]).

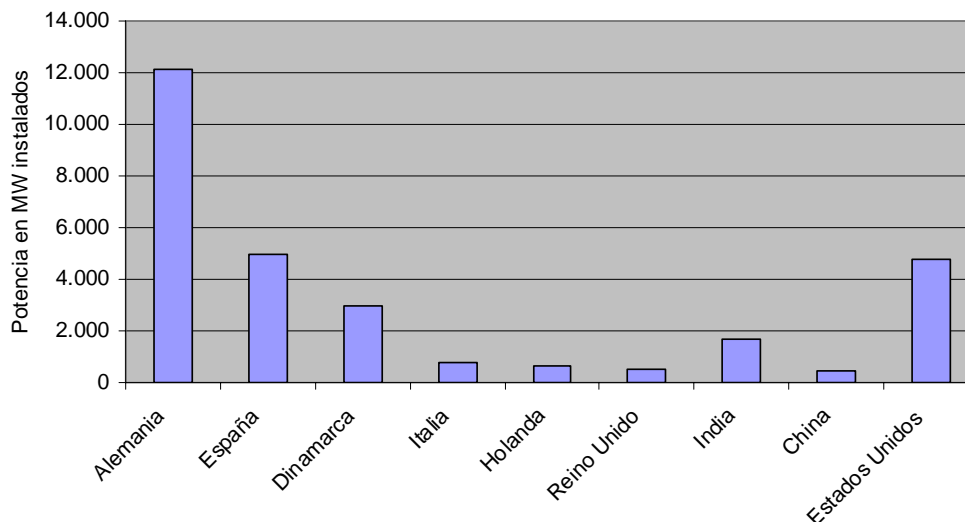


Fig. 117. Potencia eólica instalada en diferentes países, al final del año 2002

Fuente: [Menéndez, 2004]

España ocupa una posición privilegiada nivel mundial en cuanto a potencia instalada de origen eólico. Únicamente superados por Alemania, con 12.000 MW instalados, España y Estados Unidos se sitúan en el segundo puesto por potencia instalada, con más de 5.000 MW cada uno.

En cuanto a la energía solar fotovoltaica, la fabricación mundial de módulos fotovoltaicos en 2002 fue de 515 MW (ver [Menendez, 2004]), lo que supuso unas ventas de 3.000 M€ anuales y una producción del 0,005% de la demanda mundial de electricidad. España produce el 10% del total mundial, pero la potencia instalada es muy baja: 27 MWp (el Plan de Fomento de las Energías Renovables tiene el objetivo de alcanzar 135 MWp en 2010) y el 80% de la producción se exporta. Las tres empresas productoras de módulos fotovoltaicos más destacadas son BP Solar (uno de los mayores fabricantes mundiales de módulos fotovoltaicos), Isofotón y ATERSA. Además, en investigación destacan el Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid y el Departamento de Energías Renovables del CIEMAT. Actualmente la prima para instalaciones fotovoltaicas de menos de 5 kW es de 36 c€/kWh (lo que implica recuperar la inversión en unos 12 años, que es poco atractivo económicamente) y por encima de 5 kW es de 18 c€/kWh.

Por último, se debe indicar que a pesar de que muchas de las energías renovables en general no son rentables en términos económicos si no se internalizan los costes de impacto ambiental y necesitan de apoyos para fomentar su utilización, en algunos casos esto no es así, sobre todo para instalaciones pequeñas o aisladas. Por ejemplo, la utilización de leña para usos locales en pequeñas calderas de calefacción se mantiene justificadamente, pues resulta un precio para el consumidor final de unos 8 c€/termia, mientras que el butano se vende a 16 c€/termia y el gasóleo de calefacción a 12 c€/termia. Sin embargo, para generación de electricidad el precio de la leña no debiera superar los 2 c€/termia para que esta fuente de energía fuese competitiva sin necesidad de primas.

4.5.5 R-5: Investigación, desarrollo e innovación en aspectos energéticos

- *Descripción:*

La investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas es un elemento imprescindible para poder transitar desde un modelo energético insostenible, basado en la utilización masiva de combustibles fósiles, a otro –aun por determinar– que pueda garantizar el suministro universal de energía en condiciones económicamente razonables y con impactos medioambientales asumibles.

En esta sección se comienza presentando información general sobre el volumen y contenido de la actividad de I+D en España, para luego proporcionar datos más específicos sobre lo que se refiere específicamente al sector energético.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

► **Gastos en I+D, como porcentaje del PIB, en los países de la Unión Europea (UE-15), 2001.** La Fig. 118 se ha obtenido de [INE, 2004b], p. 33.

► **Evolución de los gastos en I+D por habitante, a paridad de poder de compra, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1990, 1995 y 2000.** La Fig. 119 se ha obtenido de [COT, 2003] pp. 15 y 21.

► **Distribución por sectores de ejecución, por origen de los fondos y por campo científico de los gastos de España en I+D, 1995-2002.** La Tabla 64 se ha obtenido de [INE, 2004a], p. 555.

- *Detalle de los indicadores:*

El primer conjunto de indicadores que se presenta proporciona información sobre el volumen global de esfuerzo de I+D en España y cómo se compara con otros países.

España ocupa uno de los lugares más bajos en la Unión Europea (UE-15) en lo que se refiere a investigación y desarrollo. Para establecer la comparación, no se pueden poner al mismo nivel los volúmenes absolutos de inversión en I+D total, pues los países difieren en tamaño y la magnitud absoluta de inversión en I+D no es comparable. Pero sí puede compararse la magnitud de la inversión en relación al Producto Interior Bruto o al número de habitantes – corrigiendo el valor para que exista paridad de poder de compra—. Así se presenta a continuación la información.

En la Fig. 118 se presentan los datos para el año 2001 del gasto en I+D de los países de la Unión Europea (UE-15) por unidad de Producto Interior Bruto. España, con el 0,96% solamente supera a Portugal y Grecia y está claramente por debajo de la media de 2% de la Unión Europea (UE-15). Se encuentra a una distancia de más de tres puntos porcentuales de distancia de Suecia, que ocupa el primer lugar en la Unión Europea en cuanto a gastos de I+D como porcentaje del Producto Interior Bruto. El Consejo Europeo en las cumbres de Lisboa (2000) y Barcelona (2002) marcó el objetivo de alcanzar el valor del 3% en 2010 y promover el conocimiento como motor principal del desarrollo económico. Este objetivo supondría situarse al nivel de Japón (un 2,98% en 2000) y algo por encima de Estados Unidos (un 2,72% en el mismo año).

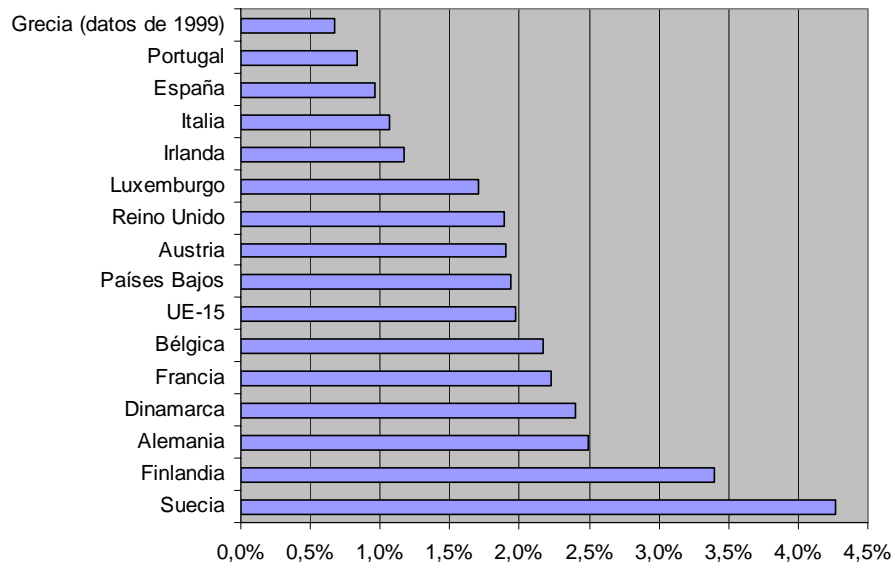


Fig. 118. Gastos en I+D, como porcentaje del PIB, en los países de la Unión Europea (UE-15), 2001

Fuente: [INE, 2004b]

La Fig. 119 permite comparar la situación española con respecto a los cuatro grandes países europeos (Alemania, Francia, Reino Unido e Italia) en lo que se refiere al gasto en I+D por habitante, en dólares a paridad de poder de compra.

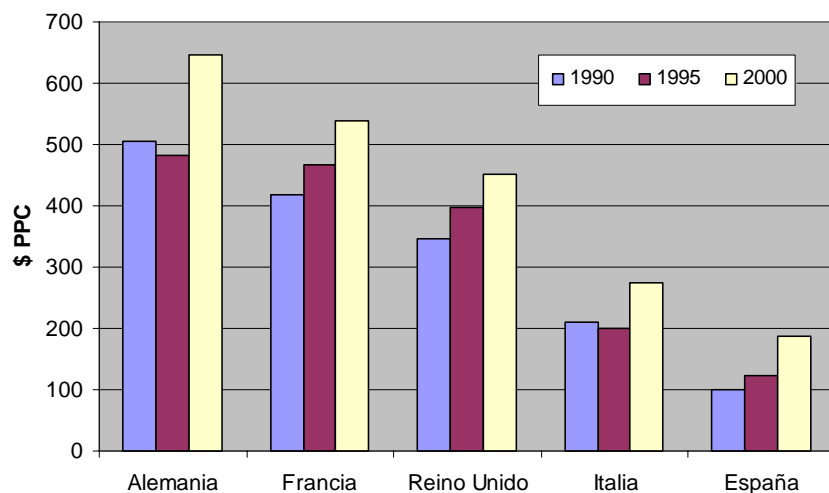


Fig. 119. Evolución de los gastos en I+D por habitante, a paridad de poder de compra, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1990, 1995 y 2000

Fuente: [COT, 2003]

En 2000 el gasto en I+D por habitante en España representa solamente un 39% del gasto medio por habitante en los cuatro grandes países europeos. Sin embargo, el crecimiento de este gasto entre 1999 y 2000 ha sido del 12%, mientras que sólo aumentó en un 6% como media en los cuatro grandes países de la Unión Europea.

A continuación, se desglosan los valores totales presentados anteriormente según las actividades, la procedencia y la ejecución de los fondos. En concreto, la Tabla 64 muestra la

distribución por sectores de ejecución, por origen de los fondos y por campo científico de aplicación –este último valor, en porcentaje– de los gastos en Investigación y Desarrollo de España, durante el periodo 1995-2000. Los datos se presentan en miles de Euros menos, como se ha indicado, la distribución por campo de aplicación.

Miles de Euros y %	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
POR SECTORES DE EJECUCIÓN. TOTAL (Miles de €)	3.550.106	3.852.632	4.038.904	4.715.016	4.995.360	5.718.988	6.227.160	7.193.537
Administración Pública	661.119	704.933	701.549	767.302	843.262	904.776	989.010	1.107.815
Enseñanza Superior	1.136.911	1.242.701	1.321.932	1.438.667	1.504.604	1.693.882	1.925.360	2.141.949
Empresas	1.712.229	1.862.621	1.970.851	2.457.181	2.597.100	3.068.994	3.261.030	3.926.338
Instituciones privadas sin fines de lucro	39.847	42.377	44.571	51.865	50.401	51.336	51.760	17.435
POR ORIGEN DE FONDOS (Miles de €)								
Administración Pública	1.703.767	1.848.497	1.931.713	2.015.121	2.234.719	2.479.598	2.759.590	2.812.489
Empresas	1.580.818	1.751.890	1.805.663	2.348.268	2.440.494	2.843.887	2.937.740	3.514.968
Instituciones privadas sin fines de lucro	28.055	37.906	29.281	36.073	39.450	116.537	51.880	49.690
Extranjero	237.466	214.345	272.246	315.555	280.697	278.966	477.950	491.084
POR CAMPO CIENTÍFICO (%)								
Ciencias Exactas y Naturales	19,8	20,8	20,1	18,5	18,5	17,8	18	
Ingeniería y Tecnología	51,1	50,3	50,3	52,5	52,9	54,4	52,6	
Ciencias Médicas	13,8	13,1	13,7	13,9	13,4	13,2	14,3	
Ciencias Agrarias	6,8	7,4	7,4	7,1	7,2	6,8	7,1	
Ciencias Sociales y Humanidades	8,5	8,4	8,5	8	8	7,8	8	
GASTOS INTERNOS CORRIENTES POR TIPO DE INVESTIGACIÓN. TOTAL (Miles de €)	2.915.930		3.248.843		4.000.577	4.664.629	4.928.800	5.961.021
Investigación básica	738.337		740.946		880.266	954.667	997.410	
Investigación aplicada	1.078.919		1.260.881		1.475.665	1.709.564	1.910.370	
Desarrollo experimental	1.098.674		1.247.016		1.644.640	2.000.397	2.021.010	

Tabla 64. Distribución por sectores de ejecución, por origen de los fondos y por campo científico de los gastos de España en I+D, 1995-2002

Fuente: [INE, 2004a]

Puede observarse cómo en todos estos años el sector que más dinero ha invertido en Investigación y Desarrollo ha sido el empresarial, seguido de la enseñanza superior y de la Administración Pública. Asimismo, en el origen de los fondos a partir del año 1998 las empresas se sitúan también en primer lugar, mientras que era la Administración Pública la que ocupaba esa posición con anterioridad al año 1997. Casi el 55% de la Investigación y Desarrollo se realiza en el campo de la ingeniería y la tecnología, seguida a cierta distancia de otras ciencias y especialidades.

4.5.5.a I+D en el sector energético en España

Una vez establecido el nivel absoluto y en términos comparativos de I+D de todo tipo en España, los siguientes indicadores presentan información específica sobre I+D dedicada al sector energético (ver [MINECO, 2003a] y [Menéndez, 2004]). El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, incluye todas las actuaciones públicas que se financian con cargo a los Presupuestos Generales del Estado o mediante otros recursos presupuestarios –tales como fondos estructurales de la Unión Europea– enmarcando toda la acción de la Administración General del Estado en una estrategia común. Dentro de este Plan existe un Programa de Energía, que da prioridad a actuaciones más próximas al desarrollo pre-competitivo, más próximo a las necesidades de las empresas del sector, y que abarca las

siguientes líneas preferentes de actuación: a) sistemas energéticos más eficientes y menos contaminantes; b) transporte, almacenamiento, distribución y utilización más económicos y eficientes de la energía; c) sistemas alternativos de propulsión y nuevos combustibles para el sector del transporte y d) otras actuaciones, tales como la optimización de los combustibles fósiles, la integración de las energías renovables, la seguridad nuclear y los aspectos medioambientales y socioeconómicos de la energía. En 2001 la competencia sobre la gestión del Programa Nacional de la Energía ha pasado del Ministerio de Economía (a través de la Dirección General de Política Energética y Minas) al de Ciencia y Tecnología. La financiación está basada en subvenciones y anticipos reembolsables con cargo a las partidas presupuestarias generales del Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT).

En la convocatoria de 2002 se aprobaron 48 proyectos, de un total de 197 presentados, (frente a 78 y 235 en 2001, respectivamente), que habían solicitado en total un presupuesto de 68,55 millones de euros aunque se les adjudicaron solamente una subvención total neta equivalente de 4,32 millones de euros, lo que representa una disminución del 44% respecto al año anterior (ver [MINECO, 2003a]) donde se ofrece el desglose de estos resultados por formato de financiación, líneas estratégicas, comunidades autónomas y tipos de organismos de investigación.

Otra fuente de financiación de actividades encaminadas a una gestión más eficiente de la demanda de energía eléctrica –ya sean estrictamente de I+D o incluso comerciales– ha sido establecida por la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico como el programa de gestión de la demanda. Las asignaciones atribuidas a este programa por el Gobierno en los sucesivos decretos de tarifas han sido de aproximadamente 32 M€ para los años 1996, 1997 y 1998, fueron nulas durante los años 2000, 2001, 2002 y 2003, y finalmente se volvieron a asignar 10 M€ para 2004.

El Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), fue creado en 1983 a partir del Instituto de Energías Renovables dentro de la Junta de Energía Nuclear. Este organismo público de investigación, dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología, tuvo durante el año 2002 un presupuesto total de 69,2 millones de euros, con un aumento del 14% sobre el año anterior. El CIEMAT mantiene actuaciones en ámbitos energéticos muy diversos, habiendo asignado su presupuesto de la siguiente forma:

1. Tecnologías de fisión nuclear	10,8 M€
2. Tecnologías de combustibles fósiles	4,8 M€
3. Fusión nuclear	17,8 M€
4. Energías renovables	15,6 M€
5. Impacto ambiental de la energía	15,4 M€

Asimismo el CIEMAT representa a España en diversas organizaciones internacionales.

En el año 1974, motivado por el aumento de los precios del petróleo y por un despegue inicial de las energías renovables, se creó el Centro de Estudios de la Energía, que posteriormente se transformó en el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, IDAE. Actualmente diversas comunidades autónomas cuentan con institutos similares. El IDAE comenzó estando adscrito al Ministerio de Industria y Energía, siendo posteriormente transferido al Ministerio de Ciencia y Tecnología, cuya relación con el sector energético ha sido habitualmente muy escasa.

4.5.6 R-6: Formación y concienciación medioambiental de la población

- *Descripción:*

La formación y concienciación medioambiental de la población es un indicador de respuesta, tanto por parte de los poderes públicos, que fijan el sistema educativo, como por parte de los

ciudadanos, pues son ellos los que, independientemente de la influencia del Estado, pueden tomar mayor o menor implicación en el problema medioambiental existente.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

► **Distribución de las ventas de electrodomésticos de gama blanca según su clasificación energética, 2000-2002.** La Fig. 120 se ha obtenido de [IDAE, 2004], p. 67.

► **Nivel de conocimiento de la etiqueta energética por parte de los hogares españoles, 2002.** La Fig. 121 se ha obtenido de [IDAE, 2004], p. 67.

- *Detalle de los indicadores:*

Un buen indicador del grado de formación y concienciación medioambiental de la población, en un asunto cotidiano que a todos afecta, es el nivel de conocimiento sobre la etiqueta energética de los electrodomésticos, así como los porcentajes de ventas de los electrodomésticos más eficientes.

Puede observarse en la Fig. 120, que presenta la distribución de las ventas de electrodomésticos de gama blanca según su clasificación energética en el período 2000-2002, cómo las ventas de algunos electrodomésticos de clases A y B son todavía muy reducidas, aunque ha tenido lugar un aumento importante en los últimos años.

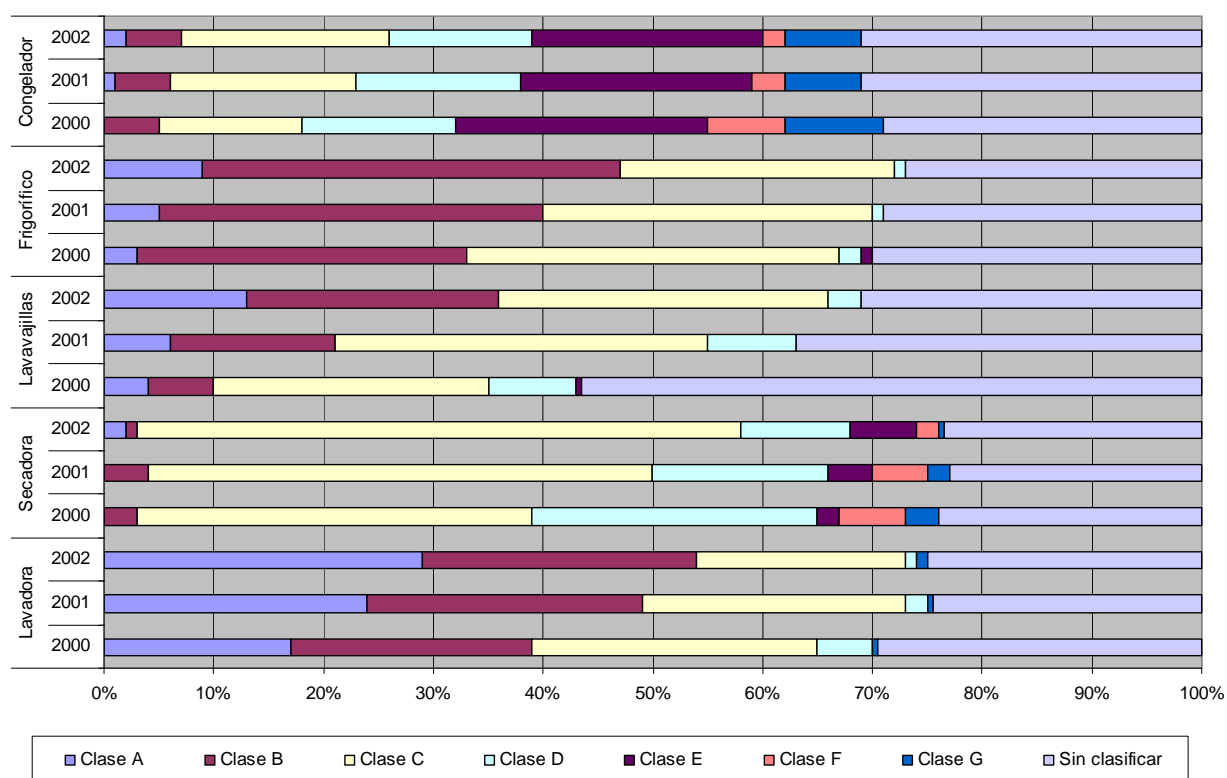


Fig. 120. Distribución de las ventas de electrodomésticos de gama blanca según su clasificación energética, 2000-2002

Fuente: [IDAE, 2004]

La baja penetración de los electrodomésticos más eficientes puede explicarse por su precio más elevado y por la falta de información sobre su existencia y sus ventajas. La Fig. 121 muestra cómo sólo un 33% de los hogares declara conocer o haber visto alguna vez la etiqueta energética. De ese porcentaje, más del 80% dice haberla visto en la tienda de electrodomésticos o en un catálogo de la propia tienda. Es evidente que los consumidores están, en general, insuficientemente informados sobre el potencial de ahorro de los electrodomésticos más eficientes.

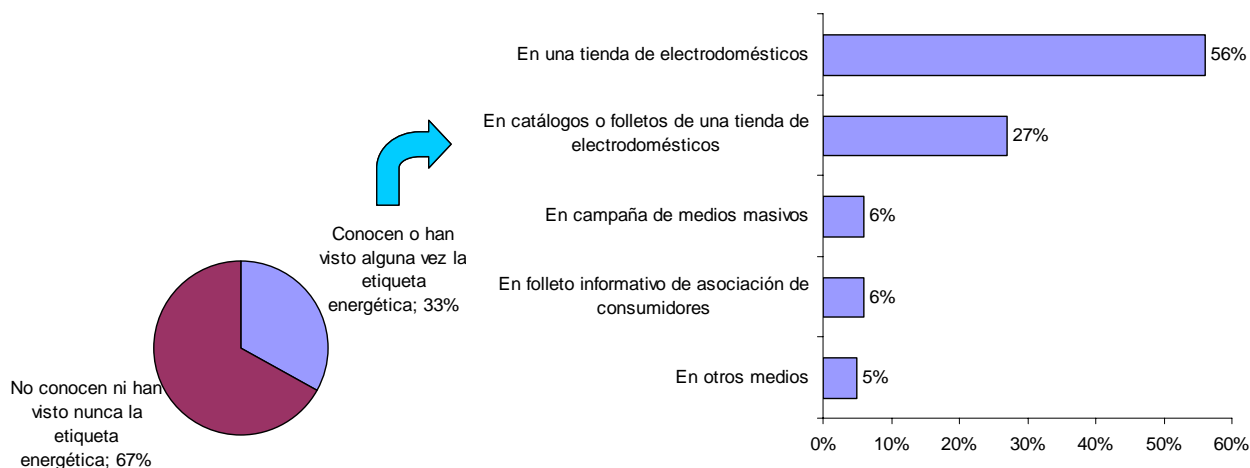


Fig. 121. Nivel de conocimiento de la etiqueta energética por parte de los hogares españoles, 2002

Fuente: [IDAE, 2004]

4.5.7 R-7: Acceso universal a formas avanzadas de energía

- *Descripción:*

Ante la realidad de que el acceso a la electricidad y a otras formas avanzadas de energía es un componente esencial en la lucha contra la pobreza y el subdesarrollo, y de que cerca de un tercio de la población mundial carece por completo de este acceso, tanto la comunidad internacional como los gobiernos de los distintos países y numerosas instituciones han estudiado, planificado y puesto en marcha distintos mecanismos para hacer frente a esta situación. Los indicadores que se presentan a continuación describen las respuestas que han tenido lugar en los distintos niveles que se acaban de mencionar.

- *Indicadores presentados y método de obtención:*

- ❖ **Cooperación internacional al desarrollo**

- **Porcentaje de Ayuda Oficial al Desarrollo sobre el PNB en los países miembros del Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD⁸⁶), 2001 y 2002.** La Fig. 122 se ha obtenido de [Intermón, 2003].

- **Ayuda Oficial al Desarrollo de los países miembros del Comité de Ayuda al Desarrollo destinada al sector de la energía, 1997-2002.** La Fig. 123 se ha obtenido de [ISF, 2004], p. 3.

⁸⁶ El CAD (Development Aid Committee, DAC) es un grupo formado por 22 países donantes junto con la Comisión Europea. El CAD controla las actividades de la ayuda y establece criterios sobre la misma. Forman parte del CAD todos los países de la OCDE excepto Grecia, Islandia, Méjico y Turquía.

❖ Cooperación española al desarrollo

- ▶ **Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) de España, como porcentaje sobre el PNB, 1991-2003.** La Fig. 124 se ha obtenido de [Intermón, 2003].
- ▶ **Compromisos de incremento de AOD después de Monterrey (% AOD / PNB).** La Tabla 65 se ha obtenido de [Intermón, 2003].
- ▶ **AOD bilateral española en el área de la energía, 1997-2002.** La Fig. 125 se ha obtenido de [ISF, 2004], p. 11.
- ▶ **Distribución sectorial de la AOD bilateral española en el área de la energía, 1997-2002.** La Fig. 126 se ha obtenido de [ISF, 2004], p. 16.

- *Detalle de los indicadores:*

Se comienza por presentar indicadores sobre la cuantía de la ayuda al desarrollo en términos generales, para luego concretar sobre las ayudas directamente relacionadas con el sector energético, cuando se ha tenido acceso a esta información.

4.5.7.a Cooperación internacional al desarrollo

En una resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1974, los países desarrollados prometieron “ayudar a los países en desarrollo a ayudarse a sí mismos”, facilitándoles fondos equivalentes al 0,7% de su PIB. En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996 los Jefes de Estado se comprometieron a poner los medios necesarios para reducir para el año 2015 a la mitad el número de personas que pasan hambre en el mundo y que actualmente se estiman en 1.200 millones. De nuevo, en septiembre de 2000, en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, los líderes del mundo se comprometieron a reducir a la mitad en el 2015 las personas que actualmente viven con menos de 1 dólar por día. Sin embargo, la ayuda oficial al desarrollo (AOD) ha caído un 20% entre 1990 y 2001, si se tiene en cuenta el valor real de las transferencias realizadas, una vez descontada la inflación, según el informe *Global Development Finance 2002*, difundido por el Banco Mundial. De acuerdo al Comité de Asistencia para el Desarrollo de la OCDE, la AOD de los países de la OCDE es como media el 0,22% del PIB conjunto y está cayendo a un promedio del 5% anual. La ayuda global era inferior a los 40.000 millones de dólares en 2001 y sólo 5 países habían alcanzado o superado el objetivo del 0,7% del PIB. El Banco Mundial estima que hace falta algo más de otro tanto por año –entre 40.000 a 60.000 millones de dólares adicionales– para cumplir el citado objetivo para el 2015. El Programa de Desarrollo de la ONU sostiene que unos 90.000 millones de dólares anuales de ayuda oficial al desarrollo permitirían cubrir un nivel de vida básico, –alimento suficiente, agua potable, vivienda, atención básica de la salud y educación–, para todos los habitantes del planeta.

Para situar en su contexto las cifras anteriores, debe recordarse que el PIB agregado de los países desarrollados⁸⁷ ronda los 25 billones de dólares y que su gasto de defensa anual es aproximadamente unos 500.000 millones de dólares. En 2002, antes de comenzar la guerra de Irak, los EE.UU. tenían un presupuesto anual de defensa de 400.000 millones de dólares y su AOD era de 12.900 millones de dólares, lo que supone un 0,12% de su PIB⁸⁸.

⁸⁷ Los 28 países más desarrollados tienen el 15% de la población y el 77% de las exportaciones mundiales, frente a 128 países en desarrollo con un 77% de la población y un 18% de las exportaciones. En tierra de nadie hay otras 28 economías en transición.

⁸⁸ Ver el artículo de Jeffrey Sachs en *El País*, 3 marzo de 2002 y “La realidad de la ayuda, 2003” de Intermón-Oxfam.

En la Conferencia de Monterrey, la Unión Europea y EE.UU. anunciaron el compromiso de destinar a la AOD 12.000 millones de dólares de fondos adicionales hasta 2006. Este compromiso es un primer paso que revierte la tendencia a la baja de la AOD durante los 90. Aun cumpliéndolo, en 2006 el conjunto de países donantes destinarían el 0,26% del PNB, muy lejos del 0,7% y de las necesidades de financiación para hacer efectivas las metas marcadas por la comunidad internacional en la lucha contra la pobreza, para el año 2015 (Objetivos de Desarrollo del Milenio). En 2002, los donantes del Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD, ver la Fig. 122) incrementaron la AOD un 4,8%, alcanzando los 57.000 millones de dólares, un 0,23% del PNB conjunto.

La cantidad que dedicaba la Unión Europea (UE-15) como promedio era del 0,33% en 2002, lo que supone 29.093 millones de dólares. En la cumbre de Barcelona, y ante la presión de la Cumbre de Monterrey, la Unión Europea acordó llegar al 0,39% del PIB comunitario en la ayuda al desarrollo para el año 2006. España está en el 0,24% (sólo por debajo de Italia y Grecia; en 2003 ha sido el 0,23%). Unos días antes de la Cumbre de Barcelona de la Unión Europea (marzo de 2002) la Coordinadora de ONG para el Desarrollo denunció el freno puesto por la Presidencia española a establecer un calendario para alcanzar el 0,7 del PIB.

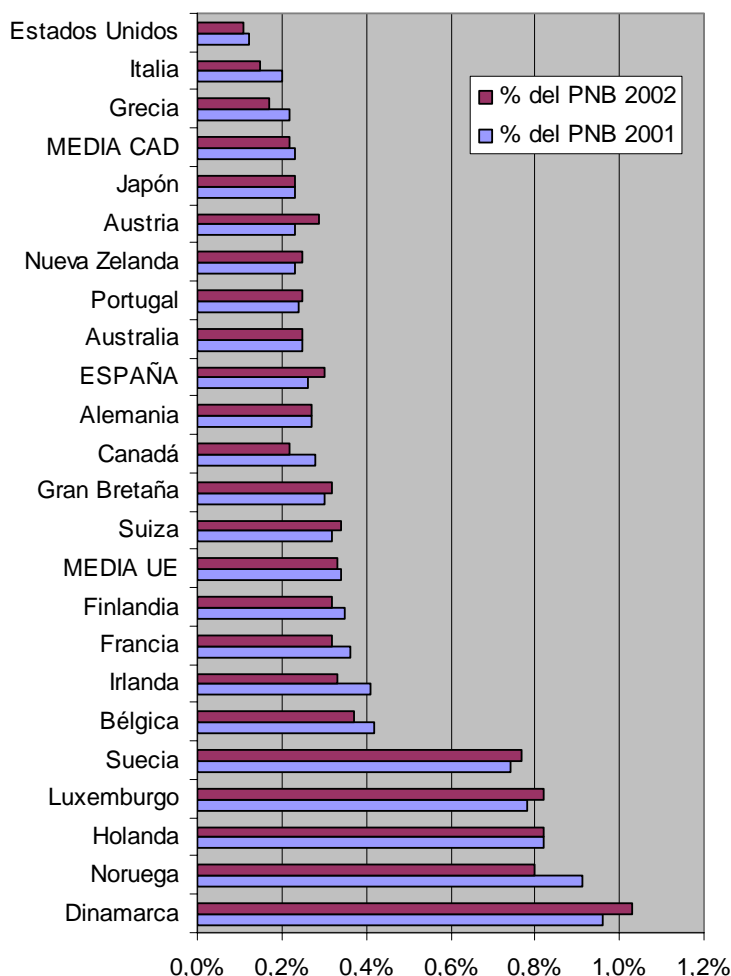


Fig. 122. Porcentaje de AOD sobre el PNB en los países miembros del CAD, 2001 y 2002

Fuente: [Intermón, 2003]

La AOD internacional en el sector de la energía

En el informe [ISF, 2004] puede encontrarse información acerca de la AOD de los países miembros del CAD destinada al sector de la energía, y también de la AOD española. La caracterización cuantitativa de la ayuda para realizar este informe se ha conseguido utilizando la información oficial disponible de la OCDE y, en concreto, la proveniente de la base de datos "Creditor Reporting System" (CRS, ver www.oecd.org), que está estructurada según la clasificación sectorial del CAD.

En la Fig. 123 puede apreciarse la variación en el tiempo de la ayuda con la que se ha financiado al sector energía, considerando tanto la bilateral (que se concreta mediante acuerdos entre el país donante y el receptor) como la multilateral (en la que intervienen tanto las agencias internacionales de financiación como los organismos internacionales no financieros, fundamentalmente los pertenecientes a las Naciones Unidas). Puede observarse cómo, en términos totales, la inversión en el sector tuvo una tendencia decreciente entre 1997 – cuando se invirtieron 6,64 miles de millones de dólares –, y 1999 – la inversión fue de 4,15 miles de millones de dólares –, permaneció sensiblemente constante hasta 2000 – con un presupuesto de 4,22 miles de millones –, y se incrementó sostenidamente hasta llegar a los 6,22 miles de millones de dólares en 2002.

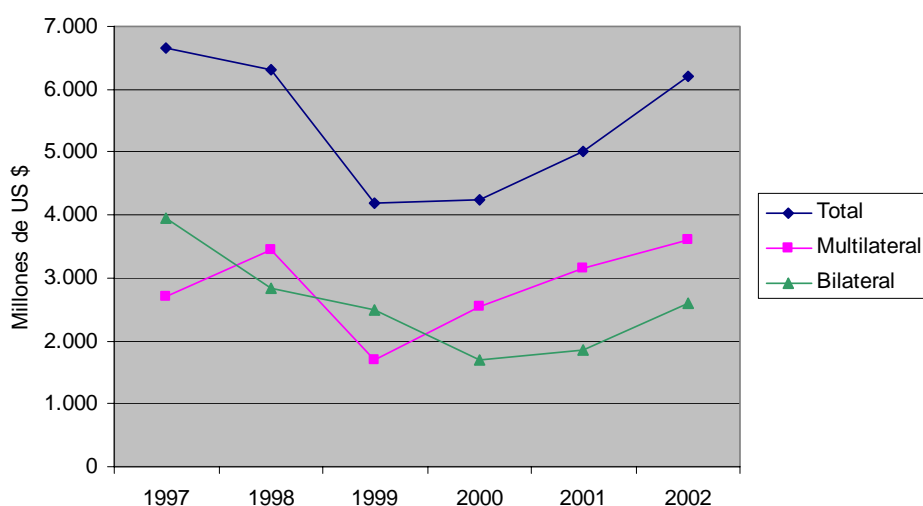


Fig. 123. Ayuda Oficial al Desarrollo de los países miembros del CAD destinada al sector de la energía, 1997-2002

Fuente: [ISF, 2004]

En el periodo considerado 1997-2002 la ayuda bilateral reembolsable osciló entre el 52% y el 81% del total, porcentajes superiores a los que se dan en el conjunto de la AOD. Para la ayuda multilateral el porcentaje de ayuda reembolsable fue prácticamente del 100%.

En lo que se refiere a los subsectores hacia los que se destinó la ayuda *bilateral*, el 90% de la del periodo fue asignada de la forma siguiente: centrales nucleares (10,4%), producción energética con fuentes no renovables (11,5%), centrales térmicas de carbón (15,9%), centrales hidroeléctricas (20%) y transmisión/distribución de energía eléctrica (23%). Es de resaltar que los subsectores asociados a las energías renovables tan solo recibieron un 5,9% de la inversión total del periodo. La ayuda dedicada a fomentar políticas energéticas recibió el 9,6%.

En lo que respecta a la ayuda *multilateral*, casi toda se canalizó a través de la modalidad reembolsable. El 56% de esta ayuda se destinó a financiar proyectos relacionados con las políticas y la gestión administrativa (en buena parte asociados al establecimiento de las condiciones adecuadas para llevar a cabo planteamientos de liberalización y reestructuración del sector energético), el 22% a las actividades de transmisión y distribución de electricidad, el 14% a proyectos asociados a energías no renovables, el 6% a las renovables y el 2% a la energía hidroeléctrica.

De los 15.510 millones de dólares que supuso la inversión bilateral en el sector energía entre 1997 y 2002, el 68% —unos 10.507 millones—, se destinaron a Asia, el 13% a Europa —2.019 millones—, y el 12% —1.852 millones—, a África; a América le correspondió el 5,5% y a Oceanía el 1,7%. De la ayuda multilateral Asia recibió el 41%, seguida de América con el 34%, África con el 18% y Europa con el 7%.

Para proporcionar un contexto a las cantidades anteriores, es interesante conocer el orden de magnitud del esfuerzo inversor necesario en los próximos años en el campo de la energía. Existe información al respecto en el informe “World Energy Investment Outlook, 2003” de la Agencia Internacional de la Energía (ver [IEA, 2003b]⁸⁹). Si la tendencia actual se mantiene, se necesitará invertir 16 billones de dólares durante los próximos 30 años para mantener, reemplazar y expandir infraestructuras en el sector energético. Las necesidades de inversión son muy diferentes en regiones distintas: Para Rusia supondrá el 5% del PIB, para África el 4%, mientras que solamente el 0,5% para el conjunto de los países de la OCDE.

De la cantidad anterior, el 60% (unos 10 billones de dólares) serán necesarios para el sector eléctrico. Esto supone tres veces más que lo invertido durante los últimos 30 años, ya que la demanda previsiblemente se duplicará en el intervalo de inversión considerado. Más de la mitad de esta cantidad deberá dedicarse al desarrollo de redes de transporte y de distribución. La Agencia Internacional de la Energía previene acerca de la dificultad de conseguir el capital necesario para financiar este enorme volumen de inversión, en particular para los países en vías de desarrollo, pues en ellos será necesaria cerca de la mitad de la inversión (unos 5 billones de dólares). La inversión en estos países se ve dificultada por instituciones y mercados financieros escasamente desarrollados; por los elevados riesgos políticos, de crédito y monetarios; por la falta de capacidad local para asimilar y adaptar la tecnología y por la falta de infraestructura de servicios. La financiación ha estado típicamente bajo el control de instituciones públicas y la inversión privada ha sido en general escasa. Lo anterior debe además situarse en un clima de mayor riesgo financiero para el sector a causa de los procesos generalizados de liberalización. En su informe la Agencia Internacional de la Energía concluye que “En el pasado el sector energético ha conseguido en la mayoría de los casos movilizar los recursos financieros que necesitaba. En el futuro esto sólo será posible si los mecanismos financieros están disponibles, si los retornos a la inversión son suficientes y las condiciones generales de la inversión son atractivas”. En el contexto de facilitar acceso a la electricidad a la población mundial que carece de ella, es preciso contemplar las especiales características adversas del suministro energético a núcleos de población geográficamente dispersos y la inversión en tecnologías renovables (ver [Renewables2004, 2004b]), que en general no resultan rentables con los precios actuales de la electricidad, en ausencia de ayudas.

⁸⁹ Cuando se está publicando este Informe ya ha salido a la luz la versión de 2004 de este informe de la Agencia Internacional de la Energía.

4.5.7.b Cooperación española al desarrollo

La AOD española alcanzó los 1.817 millones de euros en 2002, manteniendo la tendencia al alza de 2001 y situándose en el 0,26% del PNB. En la Fig. 124 puede apreciarse la evolución de la AOD española durante los últimos años. En 2003 el porcentaje se ha reducido de nuevo, situándose en el 0,23%.

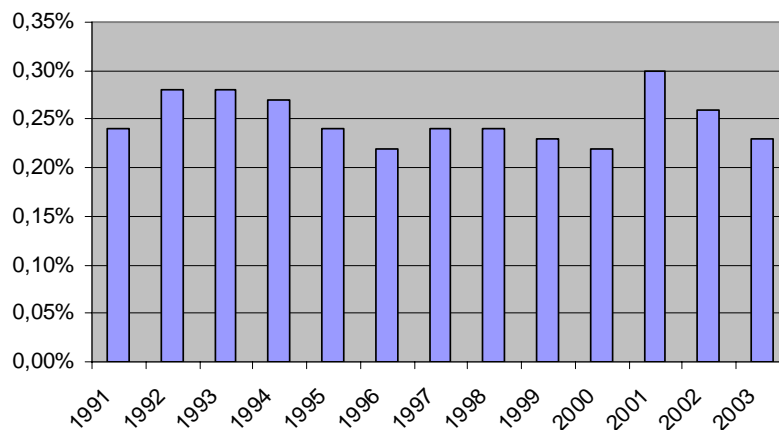


Fig. 124. Ayuda Oficial al Desarrollo de España, como porcentaje sobre el PNB, 1991-2003

Fuente: [Intermón, 2003]

En la cumbre de Barcelona el Gobierno español se comprometió a llegar al 0,36% en 2006, estrictamente lo exigido por el compromiso de Monterrey, aunque otros muchos países de la Unión Europea superan o proponen superar ese umbral mínimo, como se aprecia en la Tabla 65.

Compromisos de incremento de AOD después de Monterrey (% AOD/PNB)	
Alemania	0,35-0,36 en 2006
Austria	0,35 en 2003
Canadá	0,28 en 2010
Bélgica	0,4-0,41 en 2003 y 0,7 en 2010
España*	0,33 en 2006
Francia	0,5 en 2007 y 0,7 en 2012
Finlandia	0,4 en 2007
Holanda	1 en 2005
Irlanda	0,7 en 2007
Luxemburgo	1 en 2005
Noruega	1 en 2005
Portugal	0,36 en 2006
Reino Unido	0,4 en 2006
Suecia	1 en 2006
Suiza	0,37 en 2010

*El Gobierno español, hasta la fecha, se ha comprometido exclusivamente con el 0,33%, mínimo que garantiza el cumplimiento del compromiso de la Cumbre de Monterrey

Tabla 65. Compromisos de incremento de AOD después de Monterrey (% AOD / PNB)

Fuente: [Intermón, 2003]

De los 1.817 millones de euros de la AOD española en 2002, se destinaron a la ayuda bilateral 1.059 millones, distribuidos de la siguiente forma: 247 (11%) a los créditos FAD (Fondo de Ayuda al Desarrollo, frecuentemente asociados a la promoción de intereses comerciales o

estratégicos de empresas españolas en países que no están entre los más necesitados), 157 (9%) a programas y proyectos de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), 27,6 (2%) a programas y proyectos del Ministerio de Educación, 24 (1%) a programas y proyectos del Ministerio de Trabajo y Asistencia Social, 12,8 (1%) a programas y proyectos del Ministerio del Interior, 79,2 (4%) a programas y proyectos de otros ministerios (en 2002 el Ministerio de Defensa ha computado 58,8 millones de euros como gasto imputado a AOD), 261,3 (14%) a cooperación descentralizada, 99,2 (5%) a organizaciones no gubernamentales, 8,6 (0%) a ayuda alimentaria, 19,8 (1%) a ayuda de emergencia, 42,8 (2%) a microcréditos y 125,3 (7%) a condonación de la deuda externa. De los 757,9 de la ayuda multilateral, 440,2 (24%) fueron para programas de la Unión Europea, 234,5 (13%) para organismos internacionales financieros y 83,2 (5%) para organismos internacionales no financieros.

Finalmente, en 2002 el Gobierno aumentó hasta 631 millones de euros el límite para las aprobaciones con cargo al FAD (Fondo de Ayuda al Desarrollo), autorizándose 56 operaciones por un total de 612 millones, siendo los principales países receptores Argelia, China y Argentina, así como la ayuda destinada a Irak. Se está haciendo uso de este instrumento para conseguir mayor influencia en foros multilaterales, adquirir más peso inversor en la esfera internacional o contribuir a la presencia española en situaciones de emergencia políticamente prioritarias, lo que debilita su potencial uso en la lucha contra la pobreza.

Debe destacarse la gran dispersión de la AOD española, posiblemente por la participación de diversos ministerios con intereses muy dispares. Latinoamérica recibe la mayor parte de la AOD bilateral española (439 millones de euros en 2002). Pero en 2002 y 2003 entre los principales receptores de la AOD española se encuentran países como Afganistán, Paquistán, Argentina e Irak. En 2002 se mantuvo el reducido peso relativo de la ayuda destinada a los países de renta baja, frente a la práctica de dirigirla mayoritariamente a países de renta media.

La AOD española en el sector de la energía

La lucha contra la pobreza y la promoción del desarrollo sostenible son dos aspectos que están estrechamente ligados con la ayuda oficial al desarrollo, y son elementos referenciales de la estrategia general asumida por la comunidad internacional para definir las políticas de ayuda oficial al desarrollo (AOD). Esto ha sido puesto de manifiesto en numerosos documentos oficiales del Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD)⁹⁰ y se expresa claramente en la Ley de Cooperación Internacional para el Desarrollo⁹¹ y en el vigente Plan Director de la Cooperación Española 2001-2004⁹², pero de forma implícita, ya que la energía como sector específico no está explícitamente contemplado en ninguno de los dos. Estos principios se han desarrollado recientemente de forma correcta en dos iniciativas que se han quedado sin concretar en planes de acción. Por un lado la propuesta de Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS), que dedica un apartado de su capítulo de “bases para un desarrollo sostenible” a la contribución de España al desarrollo sostenible global y otro apartado, dentro del capítulo de “Instrumentación de la estrategia” a la Cooperación Internacional para el Desarrollo. Por otro lado, en 2002 se ha realizado la Estrategia de la Cooperación Española en Medio Ambiente (ECEMA), que plantea

⁹⁰ The DAC Guidelines. *Strategies for Sustainable Development*. OCDE 2001. *The DAC Guidelines. Poverty Reduction*. OCDE 2002.

⁹¹ Ley 23/1998 de 7 de julio. BOE del 8 de julio de 1998. La Ley señala en su artículo 1 que “La cooperación española impulsará procesos de desarrollo que atiendan la sostenibilidad y la regeneración del medio ambiente” e insiste, dentro de sus prioridades sectoriales, en la protección y mejora de la calidad del medio ambiente.

⁹² Plan Director de la Cooperación Española 2001-2004. Ministerio de Asuntos Exteriores. Secretaría de Estado para la Cooperación Internacional y para Iberoamérica. Aprobado por el Consejo de Ministros el 24 de noviembre de 2000. En su capítulo V sobre Estrategias de intervención incluye como prioridades las Infraestructuras y promoción del tejido económico y la Defensa del medio ambiente.

de forma ortodoxa las directrices a seguir, ampliando propuestas tanto del Plan Director como de la EEDS.

Un análisis detallado de la AOD española destinada al sector de la energía puede encontrarse en el ya citado informe [ISF, 2004]. El que la energía no sea una prioridad sectorial específica para la cooperación española, sino que sea transversal a las prioridades sectoriales establecidas en la Ley y en el Plan Director 2001-2004, dificulta el seguimiento de la ayuda dedicada a los proyectos relacionados con la energía, por lo que se ha utilizado, como en el caso de la ayuda internacional, la base de datos CRS anteriormente mencionada. Solamente se comenta sobre la AOD española de carácter bilateral, incluyendo tanto la centralizada (atribuible a los organismos centrales del estado) como a la descentralizada, proveniente de administraciones autonómicas y locales.

La AOD española bilateral entre 1997 y 2002 ascendió en total a 273 millones de dólares, lo que supone el 1,8% de lo aportado por los países del CAD. El 90% de esta cantidad tuvo la categoría de reembolsable, frente al 66% de la media de todos los países. El 83% de la ayuda española fue ligada, frente a un 13% de la media, un valor excesivo en contra de las recomendaciones establecidas al efecto por el CAD. La Fig. 125 muestra la evolución en el tiempo de la AOD española para la energía. En 2002 la ayuda fue de 44,25 millones de dólares.

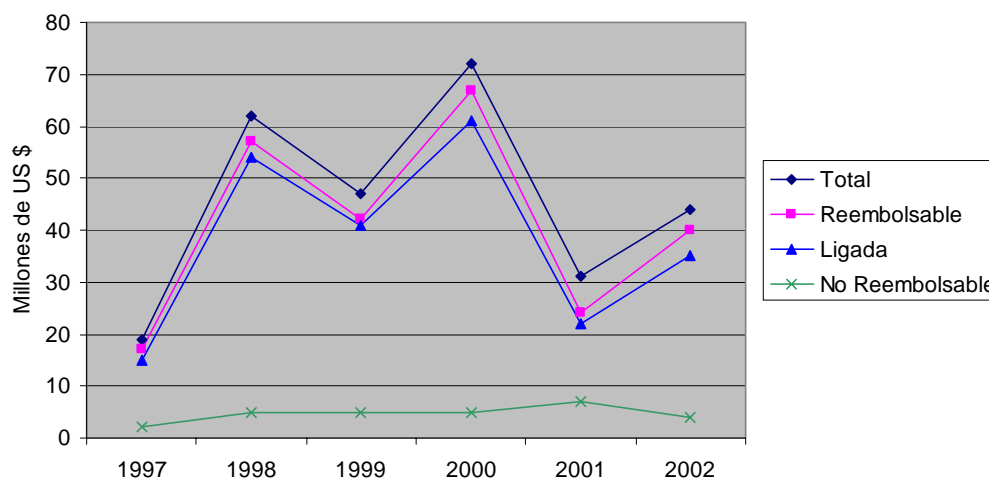


Fig. 125. AOD bilateral española en el área de la energía, 1997-2002

Fuente: [ISF, 2004]

La ayuda bilateral española destinada al sector de la energía está muy concentrada cada año — esto es, pocos países reciben la mayor parte de la ayuda del año —, lo que corresponde a la importancia de la componente reembolsable que se canalizó en todos los casos a través de unos pocos créditos FAD, que tienen carácter de ayuda ligada. Por otro lado la ayuda es muy dispersa bajo el punto de vista geográfico, pues muchos países reciben pequeñas cantidades de ayuda. Los países mayoritariamente receptores no se ajustan plenamente con los que tienen un mayor déficit en el acceso a la energía, lo que concuerda con el hecho de que la energía no es un sector específico prioritario en la política española de cooperación internacional.

En el intervalo 1997-2002 el sector de la distribución y transmisión de energía eléctrica recibió la mayor parte de la ayuda, como puede apreciarse en la Fig. 126.

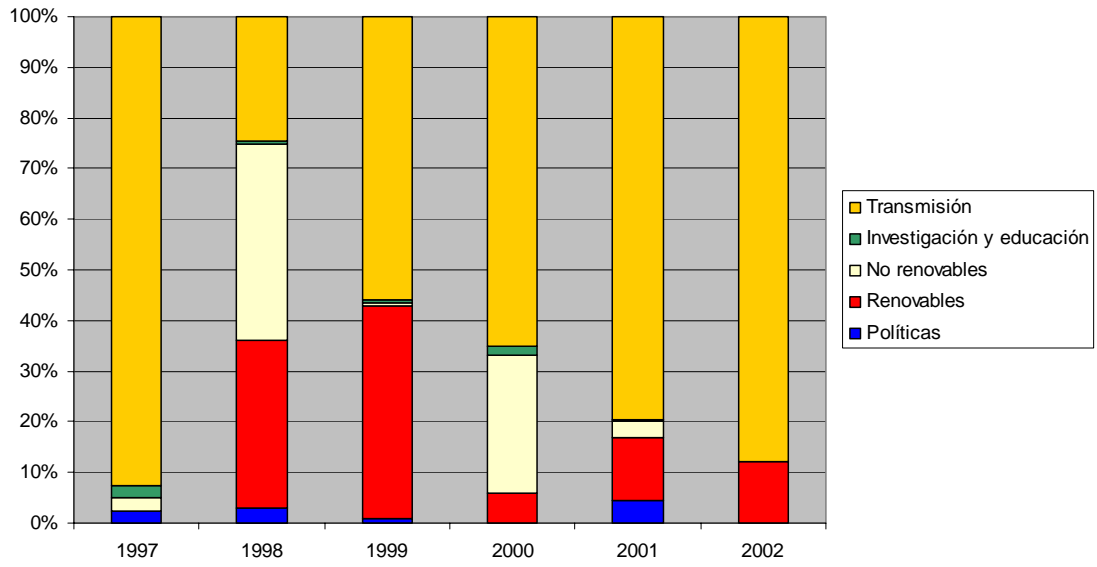


Fig. 126. Distribución sectorial de la AOD bilateral española en el área de la energía, 1997-2002

Fuente: [ISF, 2004]

5. Evaluación

Este Informe consta de dos partes principales, claramente diferenciadas. La primera parte –el capítulo 4, fundamentalmente– está dedicada a exponer un amplio conjunto de indicadores que tratan de representar el estado y la evolución del sector energético en España y sus múltiples relaciones con los aspectos económicos, sociales y medioambientales que caracterizan la sostenibilidad del desarrollo. La segunda parte –este capítulo 5– contiene una valoración crítica de la información anterior, con el fin de identificar tanto las amenazas que existen como los progresos que se realizan con respecto al objetivo de que el desarrollo sea sostenible.

Es indudable que la energía y los servicios que proporciona son un factor esencial para el desarrollo de la humanidad y que su disponibilidad contribuye muy positivamente al bienestar de los pueblos. Los datos que se han presentado en el capítulo anterior muestran claramente cómo el fuerte desarrollo económico español durante las últimas décadas –y en los últimos años en particular– ha venido acompañado de un crecimiento de la demanda de energía en sus diversas formas. Lo anterior no implica, sin embargo, que deba darse por supuesto un crecimiento económico en España que acarree necesariamente una mayor demanda de energía sin que se cuestionen sus implicaciones, que pueden básicamente resumirse en tres grandes temas: que debe velarse porque las futuras generaciones puedan disponer de abundantes recursos energéticos como aquellos de los que ahora disfrutamos; que deben mantenerse bajo control los múltiples impactos negativos sobre el medio ambiente que causa la producción y consumo de energía; por último, que no se pueden ignorar las escandalosas diferencias en el acceso a los recursos energéticos entre una sociedad afluente como la española y una parte muy importante de la humanidad, que no disfruta de ellos en absoluto o insuficientemente para lo que debiera corresponder a una persona en el siglo XXI.

Múltiples estudios, utilizando distintos enfoques y desde distintas perspectivas, realizados por instituciones de indiscutible solvencia y desde muy diversos ámbitos políticos coinciden en afirmar que el actual modelo energético es insostenible en términos económicos, sociales y medioambientales⁹³. Esta falta de sostenibilidad energética es evidentemente un problema global. Y en pocos casos tiene más sentido el conocido lema “piensa global y actúa local”. Esta es precisamente la línea de pensamiento de este Informe. Desde el punto de vista de esta perspectiva necesariamente global de la sostenibilidad energética, el presente Informe se pregunta si España está haciendo correctamente sus deberes, desde el puesto que le toca como nación desarrollada y con unas características determinadas.

Pero ésta es una pregunta demasiado amplia, de forma que para poder abordarla se ha dividido en un conjunto reducido de preguntas más concretas, que tratan de cubrir los diversos aspectos en los que la producción y consumo de energía en España pueden incidir en los tres grandes temas que abarca la sostenibilidad energética global. Estas son las preguntas y al tratamiento de cada una de ellas se dedica seguidamente una sección en este capítulo:

- *En síntesis y partiendo de la información presentada en la primera parte del documento ¿cuáles son los rasgos que podrían destacarse para caracterizar en trazos gruesos el contexto energético en España? ¿qué líneas maestras caracterizarían a un modelo energético, en el anterior contexto español, para poder calificarlo de sostenible? ¿cómo se contemplaría este modelo sostenible desde la perspectiva española?*

⁹³ Los indicadores que se muestran a lo largo de este Informe son elocuentes al respecto. En las siguientes referencias pueden encontrarse declaraciones tajantes acerca de la falta de sostenibilidad del actual modelo energético: [IEA, 2001c], [PNUD, 2003], [WEC, 2001], [UN, 2002], [EC, 2001], [PNUMA, 1999] o [BMU, 2004].

- *¿Responden adecuadamente los planteamientos del marco regulatorio nacional –pero también en el ámbito de la Unión Europea que nos concierne directamente y en los tratados y convenios internacionales de alcance mundial– a los tres grandes temas que necesitan abordarse en un planteamiento sostenible del consumo y producción de la energía? ¿Existe un claro progreso en esta dirección o, por el contrario, los avances de la falta de sostenibilidad desbordan las mejoras que se van introduciendo en las normativas y su implantación?*
- *Desde el punto de vista del consumo: ¿Merece la pena esforzarse en el ahorro del consumo de energía y en mejorar la eficiencia energética? ¿Hay potencial en esta medida? ¿Tiene verdaderamente el ahorro energético potencial para contribuir de forma significativa al desarrollo sostenible? ¿Cómo nos comparamos en intensidad energética con otros países y cómo deben interpretarse los resultados? ¿Está mejorando el ahorro de energía y la eficiencia energética en España? ¿Qué opinión merece la Estrategia de Ahorro y Eficiencia energética como medio para la solución de los problemas de dependencia, de crecimiento de la demanda energética, de baja eficiencia, de crecimiento de las emisiones y de alta factura energética? ¿Qué recomendaciones generales pueden hacerse de cara a la elaboración de programas de gestión de la demanda eléctrica que sean efectivos en la consecución de sus objetivos?*
- *¿Qué medidas regulatorias se están tomando en el ámbito de la Unión Europea de cara a disminuir la contaminación atmosférica existente y qué resultados están dando en relación a los principales contaminantes? ¿Qué factores han influido en esa evolución de los contaminantes? ¿Qué impactos tiene la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, fundamentalmente la de aquella población que vive en ciudades? ¿Qué situación tiene España en cuanto a niveles de contaminación atmosférica, en cuanto a medición de la contaminación y en cuanto a información de los niveles existentes y de los riesgos para la población? ¿Qué medidas concretas ayudarían a disminuir la contaminación atmosférica que afecta a España, principalmente a las ciudades?*
- *¿Existe potencial real en las energías renovables como para que una buena parte de la demanda energética futura se abastezca a partir de ellas? ¿Cómo evolucionarán sus costes de cara al futuro? ¿En qué estado se encuentra cada una de las tecnologías renovables en España y qué perspectivas de futuro ofrecen? ¿Cómo evoluciona España en el desarrollo de energías renovables y en I+D en ese ámbito? ¿Son suficientes las actuaciones que se están llevando a cabo?*
- *¿Qué papel tiene el transporte en el actual modelo de desarrollo energético insostenible y qué influencia podría tener de cara a alcanzar un modelo sostenible en el futuro? ¿Es sostenible el modelo actual de transporte, tal como se está desarrollando en España y en los países de semejante entorno económico? ¿Qué es un sistema de transporte sostenible? ¿Cuáles son los principales problemas que tiene el actual sistema de transporte que lo convierten en un sistema insostenible? ¿Sobre quién recae la responsabilidad de transformar el sistema de transporte actual en otro que sea sostenible? ¿Qué medidas concretas se deberían tomar en España de cara a cambiar los hábitos en cuanto a transporte de la población y de cara a que el impacto medioambiental del transporte se redujera?*
- *¿Qué esfuerzos hace hoy España en Investigación y Desarrollo y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo? ¿Hacia dónde deben enfocarse en el futuro los esfuerzos en Investigación y Desarrollo en aspectos energéticos? ¿Qué ámbitos concretos de actuación deben abordarse? ¿Qué medidas ayudarían a exportar a países menos desarrollados un modelo energético sostenible, basado fundamentalmente en la utilización de energías renovables?*
- *¿Qué percepción social existe en relación con los graves problemas que el actual modelo de desarrollo tiene y qué predisposición existe de cara a la toma de medidas al respecto? ¿Qué sensibilidad ambiental presenta la población española en comparación con otros países? ¿A qué atribuye la sociedad española los problemas medioambientales existentes? ¿Qué conocimientos medioambientales tiene la sociedad española? ¿Cuáles son sus fuentes de información? ¿Qué impacto han tenido las campañas de concienciación que se han realizado? ¿Cómo se manifiestan las actitudes en relación con el medio ambiente en el consumo de productos y qué criterios de decisión intervienen en la compra? ¿A quiénes les atribuyen la responsabilidad sobre el medio ambiente los ciudadanos españoles?*

¿Cuáles son las medidas a tomar de cara a conseguir que la percepción social de los problemas medioambientales y, en concreto, de los derivados del consumo energético sea más favorable?

- *¿Qué medidas se toman actualmente para que el acceso a fuentes avanzadas de energía no sea únicamente posible para los países desarrollados? ¿Qué medidas habría que tomar ante la insuficiencia de las que actualmente se han adoptado? ¿Qué papel le toca a España desempeñar de cara a conseguir que el acceso a la electricidad y a otras fuentes avanzadas de energía sea posible para los 2.000 millones de personas que hoy carecen de esas fuentes avanzadas?*

Por tanto, sin abandonar la idea tradicional de que la energía necesita tener unos costes razonables y una garantía de suministro a largo plazo adecuada (eg. que los países no tengan excesiva dependencia energética), en este Informe se hace especial énfasis en los aspectos medioambientales y sociales, es decir, en la sostenibilidad medioambiental y social, y bajo este marco se analizan las secciones siguientes.

5.1 Un modelo energético sostenible en el contexto español

El punto de partida de esta evaluación ha de ser necesariamente el conocimiento de los parámetros básicos que caracterizan el contexto energético español. En el apartado 5.1.1 se ha tratado de resumir la información más relevante a este respecto, a partir de la que ha sido presentada en la primera parte de este Informe.

Una valoración del actual modelo energético español bajo la perspectiva de la sostenibilidad necesita otro modelo de referencia con el que poder establecer comparaciones: ¿qué ingredientes básicos debiera incluir un modelo energético sostenible? ¿se va apartando o, por el contrario, se aleja el modelo español actual del modelo de referencia? De acuerdo a las múltiples referencias consultadas y al propio criterio de los autores de este Informe, en el apartado 5.2.2 se presenta un esbozo de lo que parecen ser las directrices básicas para un modelo energético sostenible y sus implicaciones para el sistema español.

5.1.1 Contexto energético de España: resumen

En síntesis y partiendo de la información presentada en la primera parte del documento ¿cuáles son los rasgos que podrían destacarse para caracterizar en trazos gruesos el contexto energético en España?

El abastecimiento y la dependencia energética

- La economía española –impulsada especialmente por la inversión en construcción y el consumo privado– ha crecido en los últimos años por encima del crecimiento medio de la Unión Europea. Así, en 2003 (2002) la tasa de crecimiento del PIB fue del 2,4% (2%), frente al 0,7% (1,0%) de crecimiento medio de la Unión Europea. En consonancia con el crecimiento económico, la demanda energética primaria⁹⁴ en el año 2003 fue de 136 Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo), con un crecimiento respecto al año anterior del 2,5%, valor similar al medio de los últimos cinco años.

⁹⁴ La energía primaria es la cantidad total de recursos energéticos que fueron consumidos en el país, para cualquier uso, ya sea final directamente (carbón en un proceso siderúrgico) o para su transformación en otra forma de energía (carbón en una planta de generación eléctrica). La energía primaria puede incluir o no la energía consumida en usos no energéticos, como la utilización del petróleo para fabricar plásticos o del asfalto para construir carreteras.

- El petróleo (50,3%)⁹⁵, seguido a distancia por el gas natural (15,8%), el carbón (15,2%) y la nuclear (11,9%) son las fuentes de energía primaria más significativas, siendo las restantes la hidráulica (2,5%, incluye minihidráulica) y otras renovables (en total 4,3%; biomasa 2,9%, eólica 0,8%, residuos sólidos urbanos 0,2%, biogás 0,2%, biocarburantes 0,1%, solar térmica 0,03%, geotérmica 0,01%, solar fotovoltaica 0,002%)⁹⁶. Es de destacar en el sistema español un notable crecimiento del consumo de gas en detrimento del petróleo –lo que acerca progresivamente la estructura de consumo española a la de la Unión Europea– y un crecimiento del peso de las energías renovables. El mayor peso del petróleo en la estructura española de consumo con respecto a la de la Unión Europea se debe a la mayor importancia relativa del sector transporte en nuestra economía.
- La dependencia energética (100% menos el grado de autoabastecimiento) de España –que tiene una pequeña componente aleatoria asociada a la hidraulicidad– ha crecido desde el 66% en 1990 hasta el 77% en 2000 y el 78% en 2003, mientras que la dependencia energética media de la Unión Europea (UE-15) es de alrededor del 50%. Las perspectivas actuales indican un incremento del nivel de dependencia.
- Es previsible que el carbón nacional vaya perdiendo participación en el suministro de energía primaria, tanto por la finalización a las ayudas públicas a la minería en el año 2010 –establecida por Bruselas–, como por el agotamiento de los yacimientos de lignito pardo. El mercado internacional de carbón es fiable en oferta y precio –aunque el espectacular crecimiento de la demanda de China está tensando el suministro–, pero los costes adicionales derivados de la aplicación del Protocolo de Kyoto dificultarán que pueda incrementarse su utilización.
- El petróleo que se consume en España procede prácticamente en su totalidad del exterior. El origen está diversificado, por lo que no se prevén dificultades de abastecimiento de crudo a las refinerías en el corto y medio plazo. El incremento de los precios del crudo a partir del verano de 2004 –notablemente inferior al que tuvo lugar en ocasiones anteriores–, previsiblemente reducirá el crecimiento de nuestro consumo de productos petrolíferos y está teniendo un impacto moderado sobre la inflación y el crecimiento económico pues la factura del petróleo, aun a 40\$ el barril, supone alrededor del 2% del PIB.
- Si se extrapola la tendencia actual, y de acuerdo a las previsiones de distintas organizaciones, el gas natural se perfila como el combustible de mayor crecimiento en el medio plazo. Hoy día se acerca al 20% de nuestra demanda de energía primaria y parece que, de cumplirse las citadas previsiones, nos situaríamos en un 30% en el año 2010 y en el 40% en el año 2020. En la actualidad España depende fuertemente del Norte de África –Argelia más Libia– en el suministro de gas, ya que las dos terceras partes de nuestro consumo provienen de estos dos países. Pero, por otro lado, se están construyendo las instalaciones que permiten el abastecimiento de gas natural licuado por medio de grandes buques metaneros. El problema de abastecimiento con el gas natural puede aparecer a partir de la tercera década de este siglo, cuando previsiblemente queden sólo dos grandes áreas productoras de gas: Asia Central y Oriente Medio.
- La energía nuclear suministra en la actualidad algo más del 10% de nuestra demanda de energía primaria y supone alrededor del 25% de la generación española de electricidad. En la tercera década de este siglo la totalidad de las centrales nucleares habrán sobrepasado los 40

⁹⁵ Datos de 2003.

⁹⁶ Como comparación, en la Unión Europea en 2003 las contribuciones relativas fueron: petróleo (40,3%), gas natural (23,1%), nuclear (15,5%), carbón (14,7%) y renovables (6,2%, siendo 3,8% biomasa, 2,0% hidráulica, 0,2% eólica, geotérmica 0,2% y solar térmica 0,03%).

años de vida. Hay un compromiso electoral del partido actualmente en el gobierno de cerrar estas centrales, lo que podría interpretarse como el no permitir que se alargue su vida económica útil -hasta los 60 años por ejemplo- o simplemente como el no permitir que se construyan otras nuevas. Si se interpretase como un cierre más cercano en el tiempo, sin construir nuevas centrales nucleares, es obvio que se limitará nuestra capacidad de respuesta a los futuros compromisos de reducción de gases de efecto invernadero, lo que habría que compensar con otras medidas. Es, por consiguiente, ineludible un debate, amplio, claro y desde una perspectiva europea y mundial, sobre el modelo energético que queremos a medio y largo plazo, donde se examine también como una alternativa la conveniencia de recurrir a la opción nuclear y se expliciten de forma objetiva los graves inconvenientes actuales de esta tecnología.

- Las energías renovables suponen actualmente algo menos del 7% del abastecimiento de energía primaria, incluyendo en este conjunto la energía hidráulica que en su día fue la base de la generación eléctrica española. Estamos lejos de alcanzar el 12% de aporte a la energía primaria en el año 2010 que han asumido los países de la Unión Europea, y que parece difícil de cumplir en bastantes países. La opción de hacer de las energías renovables un pilar de nuestro futuro modelo energético, y la necesidad de un correspondiente esfuerzo tecnológico y económico, requiere también de un diálogo social amplio.

El consumo y la intensidad energética

- El consumo de energía primaria por habitante en España es de 3,2 tep/hab (toneladas equivalentes de petróleo por habitante), un valor muy superior a la media mundial de 1,65 tep/hab, pero cerca de la mitad de la media europea: 6,5 tep/hab. Se ha venido observando un acercamiento gradual del consumo per cápita español al europeo, aunque existen causas que justifican la diferencia: climatología más favorable, horas de luz, nivel adquisitivo o hábitos sociales. El consumo de electricidad por habitante (5.480 kWh/hab en 2001) es inferior al de Francia, Reino Unido y Alemania, pero ligeramente superior al de Italia.
- El ratio entre la tasa de crecimiento de la energía final⁹⁷ y la de la energía primaria es de 0,85, indicando una mejora en la eficiencia de conversión, aunque en la Unión Europea como promedio este ratio es del 0,5, mostrando una mejora mucho mayor.
- España difiere de los países de su entorno económico en que su intensidad energética primaria (237 tep/M\$ consumo de energía primaria por unidad de PIB), aunque tiene actualmente un valor semejante al medio de la Unión Europea (UE-15), crece permanentemente (4,7% acumulado desde 1990), mientras que en la Unión Europea (UE-15) este índice se reduce en valor medio (9,6% acumulado desde 1990). Un fenómeno parecido se observa con la intensidad energética final española (152 tep/M\$).
- Por sectores, la mayor contribución al consumo corresponde a la industria –38%, más que en la Unión Europea (UE-15)–, donde ha tenido lugar una disminución de la intensidad energética, a causa de mejoras tecnológicas y de la reducción de actividades más intensivas en energía.

⁹⁷ La energía final es la consumida en los procesos que utilizan energía para obtener un servicio o un bien específico de uso final. Así, por ejemplo, la energía eléctrica consumida en una bombilla para dar luz es energía final, pero la energía empleada para generar esa electricidad no es energía final, sino energía primaria. La energía final, así como la energía primaria, puede incluir o no la energía consumida en usos no energéticos, como la utilización del petróleo para fabricar plásticos o del asfalto para construir carreteras.

- Por el contrario, el crecimiento del consumo de energía ha sido mayor en el sector del transporte (con un peso del 36% en el consumo total, mayor que en UE-15) –a causa del gran incremento de la movilidad (viajeros-km), que ha aumentado mucho más que en el resto de la Unión Europea– y en el sector terciario y doméstico (peso del 26%, inferior al de UE-15). El crecimiento de la renta en España durante los últimos años ha sido más elevado que el de la UE-15, lo que ha permitido mejoras en el equipamiento en los hogares y en el sector terciario. Este crecimiento se ha apoyado en el crecimiento de las infraestructuras (construcción de viviendas e infraestructuras de transporte). Todo ello ocasiona un incremento del consumo energético, pero tiene un escaso reflejo en el PIB, lo que redundará en un empeoramiento de la intensidad energética.
- Pero además, –como pone de manifiesto la información presentada en este Informe–, no parece haber existido durante esta época una conciencia en la sociedad española –ni tampoco en su gobierno, a la vista de la escasa atención prestada a la normativa al respecto– en lo referente al ahorro y a la eficiencia en la transformación y consumo de la energía. A lo anterior han contribuido los precios bajos de la energía –que han disminuido en términos reales durante los últimos años–.

Así pues, vemos que el modelo energético español adolece de muchos problemas de sostenibilidad: en lo que se refiere a la seguridad de suministro y dependencia energética, y en su impacto ambiental. La gran pregunta es cómo evolucionar a tiempo desde el actual modelo energético insostenible a otro modelo sostenible que permita el desarrollo económico y social de un país industrializado como España, así como de los que están en vías de desarrollo, tomando en consideración las características específicas de cada uno de ellos.

5.1.2 Directrices para un modelo de sostenibilidad energética

¿Qué líneas maestras caracterizarían a un modelo energético para poder calificarlo de sostenible?

Es esencial disponer de una visión de un futuro modelo energético sostenible para poder utilizarlo de alguna forma como referencia para valorar la situación presente y las tendencias previsibles. Diversas organizaciones han formulado y examinado múltiples escenarios de futuro para poder determinar las directrices de acción más recomendables en el momento presente. El Secretariado de la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables, celebrada en Bonn en junio de 2004 para concretar un Plan de Acción subsiguiente a la Cumbre Mundial de Johannesburgo, ha elaborado un escenario energético sostenible a partir de otros escenarios propuestos por diversas organizaciones internacionales (ver [BMU, 2004]). El origen de la energía primaria para este escenario de largo plazo se presenta esquemáticamente en la Fig. 127. El escenario está basado en un crecimiento masivo de las energías renovables y en mejoras drásticas en la eficiencia energética. Los servicios proporcionados por la energía crecerían, pero el aumento en el correspondiente consumo energético del escenario “business-as-usual” se reduciría fuertemente a causa de las medidas de eficiencia energética en cerca del 30% para el año 2050. En esta misma fecha la contribución de las energías renovables a la cobertura de la demanda alcanzaría el 50%. Una gran parte de la población sin acceso a formas modernas de energía –1.000 millones es el ambicioso objetivo formulado por el Grupo de Trabajo sobre Renovables del G8⁹⁸– habría conseguido el acceso. Y la participación combinada de las tecnologías nuclear y de combustibles fósiles se reduciría al 10% en 2100.

⁹⁸ “G8 Renewable Energy Task Force: Final report”, July 2001, ver [G8, 2001].

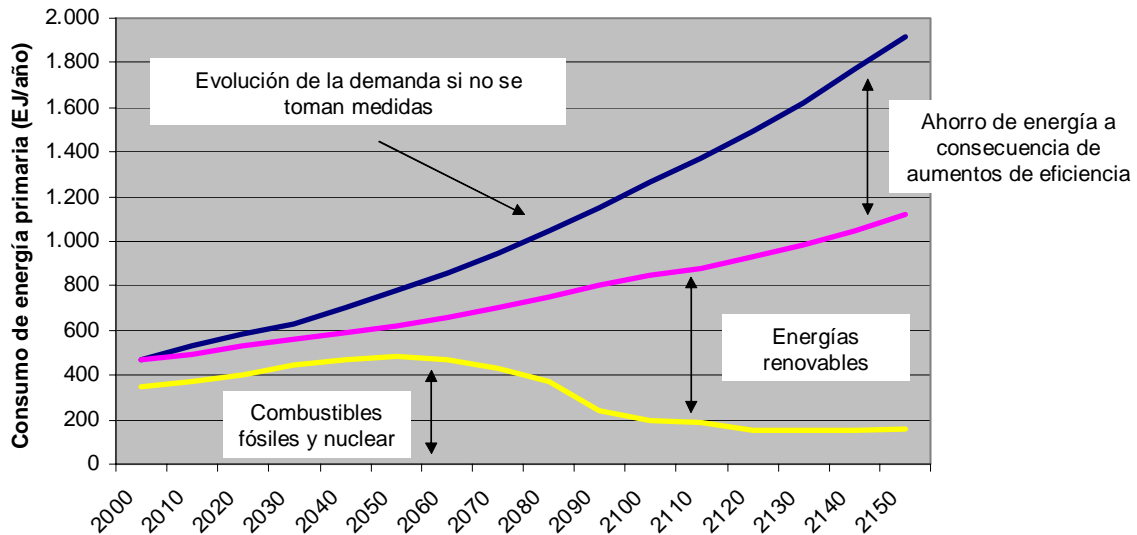


Fig. 127. Origen de la energía primaria para un posible escenario energético sostenible de largo plazo

Fuente: [BMU, 2004]

El escenario anterior podría ser calificado de excesivamente ambicioso o extremado. Se puede comenzar por tratar de alcanzar un consenso amplio sobre los retos a la sostenibilidad del actual modelo energético y sobre las líneas maestras para hacer frente a estos retos. Los desafíos mayores que impone el modelo energético actual son los siguientes⁹⁹:

- Cerca de 2.000 millones de personas, la mayor parte en zonas rurales de países en vías de desarrollo, no tienen acceso a servicios energéticos que sean fiables, asequibles, económicamente viables, y socialmente y medioambientalmente aceptables. Para estas personas, esto constituye un impedimento fundamental para su desarrollo y para mitigar su actual situación de pobreza.
- La utilización de combustibles fósiles es, con mucho, la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero, que da origen a un cambio climático con graves efectos potenciales adversos, tanto sociales como medioambientales y económicos.
- La contaminación –mayormente atmosférica, aunque no exclusivamente– derivada del consumo y de la consiguiente producción de energía es la causa de riesgos importantes, tanto de salud para las personas como para el medio ambiente.
- La creciente dependencia de las importaciones de recursos energéticos amenaza la seguridad de suministro en España, así como en la mayoría de los países europeos.
- Aunque la evolución de las reservas de combustibles fósiles parece indicar que su disponibilidad podría ser suficiente durante al menos buena parte del siglo XXI, estos recursos –gas y petróleo, en especial– estarán concentrados en un escaso número de regiones y su coste previsiblemente aumentará. Lo que es crítico, bajo el punto de vista de la sostenibilidad, es el progreso que pueda actualmente realizarse para reemplazar los recursos energéticos disponibles hoy día, con vistas a asegurar para las futuras generaciones un acceso a recursos energéticos suficientes (no necesariamente los mismos

⁹⁹ Ver por ejemplo [BMU, 2004].

que la generación actual utiliza), equiparables al menos a los que actualmente se disfrutaban en los países desarrollados.

Nuestro país no es ajeno a estos problemas, y si bien el servicio energético es fiable y asequible, muchas de sus consecuencias pueden hacer insostenible el mantenimiento del modelo energético actual, como vemos a continuación.

Es procedente una reflexión adicional respecto a la disponibilidad de reservas energéticas – sobre las que se proporcionó información en la sección 4.2.4– y a las implicaciones sobre el modelo energético sostenible que aquí se está comentando. Lo que es crítico, bajo el punto de vista de la sostenibilidad, es el progreso que pueda actualmente realizarse para reemplazar los recursos energéticos disponibles hoy día, con vistas a asegurar para las futuras generaciones un acceso a recursos energéticos suficientes (no necesariamente los mismos que la generación actual utiliza), equiparables al menos a los que actualmente se disfrutaban en los países desarrollados. Por tanto, aunque exista un margen de al menos varias decenas de años en el ratio reservas / producción de petróleo y gas natural –y un margen mayor para el carbón–, se impone aplicar el principio de precaución, tener siempre presente un horizonte realmente de largo plazo y asegurarse de que se están poniendo los medios para mantener un amplio margen de recursos energéticos disponibles en el futuro, sin tener que confiar en exceso en que el volumen de recursos fósiles se irá renovando a un precio asequible según la necesidad lo requiera. Y todo ello manteniendo bajo control el impacto medioambiental asociado a la producción y consumo de estos futuros recursos, así como el acceso universal a los mismos.

La gran pregunta es cómo evolucionar a tiempo desde el actual modelo energético insostenible a otro modelo sostenible que permita el desarrollo económico y social de los países industrializados, así como de los que están en vías de desarrollo, tomando en consideración las características específicas de cada uno de ellos. Los autores de este Informe consideran que las líneas maestras de la estrategia a seguir a largo plazo para construir un modelo energético sostenible, deben incluir al menos los elementos siguientes:

- a) El reconocimiento de la falta de sostenibilidad del sendero actual de desarrollo energético y de la urgencia en tomar medidas para enderezarlo, a causa de la larga vida económica y elevado coste de las instalaciones y de la dificultad en cambiar los hábitos de consumo.
- b) Un destacado papel de las energías renovables en la futura cobertura de la demanda de energía (por ejemplo entre un tercio y la mitad de la energía primaria a mediados de siglo), abandonando el rol menor que han desempeñado hasta la fecha. Lo anterior ha de requerir un conjunto de mecanismos de promoción de estas tecnologías –incluyendo un importante esfuerzo en I+D– que compensen la actual falta de internalización de los costes medioambientales de las tecnologías no renovables.
- c) La existencia de una verdadera cultura de ahorro y de mejora de la eficiencia energética que sea asumida por la población, las empresas y las instituciones, lo que ha de conducir a una drástica reducción del incremento del consumo (del orden de, al menos, un 30%) con respecto a la mera extrapolación de la situación actual¹⁰⁰.
- d) La investigación y el desarrollo de tecnologías energéticas avanzadas, que conduzcan a procesos más limpios y eficientes, como la introducción masiva de recursos renovables,

¹⁰⁰ La extrapolación de la situación actual se correspondería con la adopción de un comportamiento “business-as-usual” de los agentes participantes en el sistema energético se refiere a que estos, debido a la falta de concienciación por el problema energético o a la inexistente reacción ante el mismo, no adoptan las medidas necesarias para afrontarlo y siguen actuando normalmente, como si no existiese tal problema.

- la desulfuración, la captura del CO₂ o la potencial utilización del hidrógeno como vector energético.
- e) Un cambio profundo del paradigma del transporte, de acuerdo a los criterios anteriores, con una participación mucho mayor del transporte público, con una presencia creciente de los biocombustibles y con la incorporación de los oportunos cambios tecnológicos.
 - f) La incorporación de las poblaciones con graves problemas de acceso a las formas modernas de energía a esta estrategia energética global, facilitando su participación con las tecnologías que van a ser determinantes en el futuro modelo y que sean más adecuadas a sus recursos y características.
 - g) La adopción de adecuadas medidas económicas y regulatorias que concreten en acuerdos internacionales, leyes y otras normas de diferente rango los objetivos anteriormente expresados.
 - h) La educación, que permita internalizar todo lo anterior en las actitudes de las personas y que conduzca a crear presión social a favor de la sostenibilidad energética, de forma que se acabe filtrando lentamente en las decisiones políticas. Afirma el Consejo Mundial de la Energía que “sin una aceptación y comprensión ampliamente extendidas de estas implicaciones por los pueblos del mundo, no es fácil ver cómo los gobiernos nacionales o las organizaciones internacionales estarán en condiciones de formular e implantar los marcos económicos, legales, regulatorios y administrativos que se requieren para devolver al mundo a un sendero de sostenibilidad”.

Lo anterior sin duda habrá de repercutir en un incremento del precio de la energía, que actualmente se puede considerar barato, tanto en España como en el resto de la Unión Europea. En un modelo energético sostenible este precio será previsiblemente más caro –en consonancia con los verdaderos costes completos del suministro energético–, aunque seguiría siendo compatible con el desarrollo económico, con un impacto medioambiental aceptable y con un nivel mundial de acceso a las formas modernas de energía muy superior al de hoy en día.

Mención aparte merece la opción nuclear, sobre la que se ha reabierto recientemente –al amparo del problema del cambio climático– el debate sobre si debe o no formar parte de un modelo energético sostenible. La tecnología nuclear tiene inconvenientes muy graves, que al día de hoy no han sido resueltos satisfactoriamente (ver [MIT, 2003]). La viabilidad económica de las centrales nucleares es muy cuestionable en el actual entorno de competencia en el sector energético en muchos países, entre los que se encuentra España. La seguridad de las instalaciones –aunque el récord en los países de la OCDE ha sido bueno hasta la fecha– es una clara preocupación del público en general, así como la falta de una solución ampliamente aceptada para los residuos radioactivos de alta actividad y el riesgo de utilización bélica (evidentemente, no es el caso de España) o terrorista, facilitada o amparada por la utilización civil¹⁰¹. Este Informe, al formular un modelo energético sostenible de referencia, deja la opción nuclear como una segunda alternativa –una posible alternativa puente o de transición– a la que recurrir en última instancia, en la medida que sea necesario, si los esfuerzos en las líneas de

¹⁰¹ La comunidad internacional ha realizado importantes esfuerzos para limitar el riesgo de utilización bélica de la energía nuclear, consiguiendo que 187 países hayan firmado el Tratado de No Proliferación Nuclear. Es solamente posible conseguir el material nuclear para construir una bomba de fisión a partir del combustible de determinados tipos de centrales nucleares, y además el actual tratado impone requisitos de vigilancia muy estrictos para los países firmantes. Sin embargo ya hemos visto recientemente cómo determinados países han hecho caso omiso a los compromisos del Tratado. Pero además, ¿qué tratado puede garantizar un comportamiento adecuado de los países durante cientos de miles de años?

mejora de la eficiencia energética, de incremento de la penetración de renovables y de desarrollo de nuevas tecnologías no logran los resultados deseados a pesar de haberse empleado los recursos adecuados.

¿Cómo se contemplaría este modelo sostenible desde la perspectiva española?

En términos generales, este modelo sostenible exigiría notables esfuerzos a España para su consecución, así como a otros países del entorno económico español.

- En cuanto al reconocimiento de la falta de sostenibilidad del sendero actual de desarrollo de España, la insuficiencia de los recursos que se destinan a la búsqueda de soluciones y la falta de un debate social sobre este asunto es signo de que la gravedad del problema no es aun percibida.
- En lo que se refiere a las energías renovables, los resultados de la aplicación en España de los mecanismos de apoyo a las mismas han sido muy desiguales. Esto ha provocado un rápido desarrollo de la generación eólica de electricidad, en contraste con el resto las tecnologías, que han tropezado con distintas barreras, ya sean tecnológicas (como la incorporación segura de fuentes aleatorias de producción al sistema eléctrico), económicas o administrativas.
- Los distintos análisis llevados a cabo por numerosas organizaciones solventes coinciden en que, a pesar de las mejoras que ha experimentado la eficiencia energética (particularmente en los países económicamente más desarrollados), todavía queda un amplio margen para lograr una reducción adicional en la energía consumida por unidad de Producto Interior Bruto. Es necesario un cambio de paradigma para pasar del despilfarro energético al necesario ahorro y eficiencia en la utilización de la energía. En España esta cultura del ahorro no existe, por lo que sería necesario construirla. Por ejemplo, existe una clara asociación entre la abundancia de luz y la riqueza, por lo que el derroche de luz es símbolo de alta posición social. En cambio, el ahorro es un concepto negativo, asociado a penurias económicas. Es necesario romper esta asociación y concienciar a la sociedad, transmitiendo los conceptos de solidaridad generacional e intergeneracional y respeto al medio ambiente, de forma que el concepto de calidad de vida esté cada vez más vinculado al consumo responsable y al respeto por el entorno.
- En Investigación y Desarrollo en energía, España ocupa una posición destacada en dos tecnologías renovables: la eólica y la solar fotovoltaica. Pero, en general, el esfuerzo español en I+D en el sector energético es muy inferior al que merecería nuestra posición como país desarrollado, nuestra creciente intensidad energética y nuestra creciente dependencia del exterior.
- En cuanto al transporte es necesario, al igual que para el ahorro y la eficiencia energética, un cambio drástico de paradigma para que el conjunto de la sociedad española evolucione hacia el uso de formas de transporte más sostenibles.
- En cooperación al desarrollo, tanto en energía como en otros aspectos, España dista mucho de cumplir con el objetivo del 0,7% del Producto Interior Bruto, por lo que la aportación española a la resolución del problema del acceso a la energía de las poblaciones menos desarrolladas no ha sido un tema prioritario y está por debajo de lo esperable de países de nuestro entorno económico.
- Por último, España tiene también sus deberes pendientes en materia de educación y formación de la población para que ésta sea consciente de los graves problemas existentes en el modelo energético actual, que lo hacen ser insostenible.

En resumen, existen importantes retos a los que hacer frente, al igual que sucede en otros países de nuestro entorno económico, para realizar el tránsito del actual modelo energético insostenible hacia un modelo sostenible cuyas líneas maestras se acaban de bosquejar.

Se revisan a continuación los principales elementos que, desde la perspectiva que aquí se ha defendido como “adecuada”, han de permitir plantear el debate sobre el futuro modelo energético que queremos para España, en el contexto europeo y mundial. Estos elementos clave son los siguientes:

- El marco regulatorio.
- El ahorro y la mejora de la eficiencia energética.
- La reducción de las emisiones contaminantes.
- Las energías renovables.
- Un nuevo paradigma para el sector del transporte.
- I+D en el sector energético.
- La percepción social.

5.2 Marco regulatorio

¿Responden adecuadamente los planteamientos del marco regulatorio nacional –pero también en el ámbito de la Unión Europea que nos concierne directamente y en los tratados y convenios internacionales de alcance mundial– a los tres grandes temas que necesitan abordarse en un planteamiento sostenible del consumo y producción de la energía? ¿Existe un claro progreso en esta dirección o, por el contrario, los avances de la falta de sostenibilidad desbordan las mejoras que se van introduciendo en las normativas y su implantación?

Antes de entrar en los detalles de la valoración de las distintas amenazas a la sostenibilidad energética y de las respuestas específicas a cada una de ellas, esta sección presenta una perspectiva de carácter más global, dejando a las secciones posteriores la tarea de analizar los aspectos específicos de las Fuerzas motrices, Presiones, Estados, Impactos y Respuestas en relación con la sostenibilidad del actual modelo de producción y consumo de la energía.

En el ámbito mundial los desarrollos normativos –convenios, acuerdos multilaterales y declaraciones conjuntas– progresan muy lentamente, de momento insuficientemente para atajar con eficacia la falta de sostenibilidad del modelo energético actual desde una perspectiva global. Dos casos paradigmáticos son las dificultades que ha habido hasta conseguir finalmente un conjunto suficiente de países signatarios para poder ratificar el Protocolo de Kyoto y la falta de concreción y de compromisos en los acuerdos de la Cumbre Mundial sobre Sostenibilidad de Johannesburgo, en septiembre de 2002¹⁰².

Es en el ámbito de la Unión Europea donde parece que pueden concebirse mayores esperanzas. La contribución al debate y al impulso de estrategias de desarrollo sostenible por parte de la Unión Europea es muy significativa. Cabe destacar la introducción del desarrollo sostenible en los tratados comunitarios a partir del Tratado de Amsterdam en 1997, incluyéndolo entre los principios fundamentales de la Unión y en sus políticas de actuación. En concreto, el artículo 2 del Tratado establece que la Unión tendrá como objetivos promover el progreso económico y

¹⁰² Sin embargo, no hay que dejar de reconocer los éxitos en otras iniciativas internacionales, como es el caso del Protocolo de Montreal, de fecha 16 de septiembre de 1987, para limitar las emisiones de gases perjudiciales para la capa de ozono.

social y un alto nivel de empleo y conseguir un desarrollo equilibrado y sostenible. El Consejo Europeo de Gotemburgo, celebrado en junio de 2001, adoptó la Estrategia de la Unión Europea para un Desarrollo Sostenible, que se basa en la selección de cuatro prioridades, como primer paso para la orientación futura de las políticas: cambio climático, transportes, salud pública y recursos naturales.

La mayor distancia de las instituciones europeas con respecto a los problemas nacionales acuciantes y a las influencias de ciertos grupos locales de presión, facilita los planteamientos de más largo plazo que son imprescindibles cuando se trata de sostenibilidad. Los planteamientos de la Unión Europea en relación a los grandes temas que condicionan la sostenibilidad del modelo energético (como el ahorro y a la eficiencia energética, la promoción de las energías renovables o la limitación de los impactos ambientales), así como la normativa que va emanando de estos planteamientos, están en general correctamente orientados, aunque sería deseable en algunos casos una mayor premura y unas acciones más enérgicas o de mayor envergadura. Hay que añadir que la transposición de la normativa europea a la legislación española y su aplicación estricta se han caracterizado frecuentemente por ciertos retrasos e incumplimientos (basta con revisar el epígrafe 4.5.1 para advertir los retrasos en la trasposición de las directivas).

Debe destacarse que la mayor parte de las Directivas han fijado objetivos a medio plazo (típicamente con un horizonte de unos diez años), sin especificar mecanismo penalizador alguno en caso de incumplimiento, por lo que estos objetivos podrían considerarse como orientativos en estos casos. Por otro lado los objetivos fijados en estas Directivas – como es por ejemplo el caso de los topes de emisiones de CO₂ –, por más que sea costoso cumplirlos, son muy inferiores a los que realmente harían falta para hacer frente eficazmente al problema específico planteado – como es el caso del cambio climático inducido por el comportamiento humano –. Podría decirse que estamos, en casi todos los frentes, en un periodo de entrenamiento (en el ahorro de energía, en la introducción de fuentes de energía renovables o en la reducción de las emisiones de CO₂), previo a fijar las medidas que permitirán afrontar de verdad los problemas de sostenibilidad que se nos han presentado.

Un planteamiento realista y profundo de la cuestión energética tiene que integrar en él que un tercio de la humanidad carece hoy de suministro eléctrico y de cualquier otra forma avanzada de energía, tiene que contemplar la seguridad de abastecimiento para las generaciones futuras y tiene que ser consciente de las consecuencias del impacto medioambiental que la producción y el consumo de energía están ocasionando en el planeta que legaremos a nuestros descendientes. Afortunadamente, esta perspectiva global comienza a observarse en los posicionamientos más recientes de la Unión Europea, que está comenzando a asumir un cierto liderazgo mundial en sostenibilidad energética, ya sea en la defensa y puesta en práctica del Protocolo de Kyoto, en la promoción de las energías renovables, – se ha fijado el objetivo de cubrir con energías renovables el 12% del consumo bruto de energía en 2010, lo que supone el 22% en la generación de electricidad –, o en la propuesta de mecanismos para proporcionar acceso a la electricidad y agua potable a los que carecen de ella, – de acuerdo a la postura defendida por la Unión Europea en la Cumbre de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo –. Aunque estos pasos todavía pueden tildarse de insuficientes, – en particular en lo que respecta a los aspectos de financiación –, no cabe duda de que apuntan en la dirección correcta¹⁰³.

¹⁰³ Ver en *La estrategia de desarrollo sostenible de la Unión Europea en el contexto global: De Río a Johannesburgo*, Domingo Jiménez Beltrán, Ecología Política, número 22, Diciembre 2001: “Aunque pueda tacharse de no ambiciosa, sobre todo en los aspectos de financiación al desarrollo, la estrategia comunitaria construye un largo listado de acción alrededor de unos objetivos prioritarios:

- a) Contribución de la globalización al «desarrollo sostenible» (bajo la OMC).

Finalmente, no puede eludirse una primera valoración de lo que ha supuesto la generalizada liberalización del marco regulatorio en el sector energético, que ha tenido lugar en las dos últimas décadas, sobre la sostenibilidad del modelo energético.

Conceptualmente, puede afirmarse que el incremento de eficiencia que generalmente trae consigo la introducción de competencia en un sector industrial ha de tener como consecuencia una reducción del consumo energético y una utilización más eficiente de los recursos, lo que debe contemplarse positivamente desde la perspectiva de la sostenibilidad. Por otro lado, la reducción de costes que la mejora de eficiencia suele traer consigo deberá trasladarse en general a una reducción de precios que, sin ninguna intervención regulatoria, tendería a incrementar la demanda energética. Dado que los precios de la energía no internalizan la mayor parte de los costes medioambientales, parece oportuno que las instituciones regulatorias intervengan elevando estos precios con impuestos dedicados a promover la protección del medio ambiente o adopten medidas de promoción de tecnologías más limpias, repercutiendo esos costes sobre los precios al consumidor. Al realizar el presente Informe se carece de información sobre la existencia de estudios que cuantifiquen y valoren estos potenciales efectos beneficiosos del cambio regulatorio a partir de las experiencias existentes de liberalización y de reestructuración del sector energético.

Este cambio regulatorio también se ha introducido, en muchos casos bajo la presión de instituciones internacionales, en numerosos países en vías de desarrollo. Así, se han implantado en estos países reformas que han supuesto la reestructuración de sus empresas públicas y verticalmente integradas, desagregando sus actividades y favoreciendo la entrada de capital privado. El razonamiento detrás de estas iniciativas era simple: un sector energético mejor estructurado y funcionando bajo competencia será más eficiente y menos costoso, por lo que podrá expandir sus servicios de suministro de energía, lo que redundará en beneficios en salud, educación, nutrición y empleo. El rol de los gobiernos se reduciría a crear el entorno regulatorio para que se desarrolle la iniciativa privada.

Sin embargo, se está acumulando suficiente evidencia como para mostrar que en muchos casos las reformas no han producido los resultados esperados y que, en particular, los miembros más pobres de la sociedad siguen estando excluidos de los servicios modernos de energía. Un tema de especial preocupación es el aparente deterioro del suministro de energía en determinadas áreas en las que la dependencia del uso de la biomasa tradicional está de hecho aumentando. Este es el caso de África Subsahariana y de partes de América Latina, el Caribe y el sur de Asia. Un número de expertos han sugerido que esta situación es el resultado de la misma naturaleza de las reformas que se han introducido y argumentan que el énfasis de las reformas en los

-
- b) Lucha contra la pobreza y prevención del «desarrollo sostenible» (mejora de la cooperación al desarrollo).
 - c) Gestión sostenible de recursos naturales (agua, suelo y territorio, energía y biodiversidad. Mejoras a partir de 2015).
 - d) Mejora de la gobernabilidad en las políticas comunitarias, y apoyo a estructuras globales y regionales, África en particular.
 - e) Financiación del desarrollo sostenible (con progreso hacia el 0,7% del PIB como AOD; entretanto 0,39% para 2006 y cada Estado miembro más del 0,33% del PIB; o vuelta a los niveles perdidos de Río 92)".

Otras referencias de interés son: a) *Report of the World Summit on Sustainable Development*, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September, United Nations, 2002, [UN, 2002]; b) *La Cumbre de Johannesburgo 2002*, Papeles para la Sostenibilidad, Fundación FIDA, 2002; c) *Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible*, (COM/2001/264) y *Hacia una asociación global a favor del desarrollo sostenible*, (COM/2002/82), ver www.europa.eu.int/comm/environment/eussd/index.htm .

mercados y en la mejora de eficiencia, con una reducción del rol de los gobiernos y sin programas directamente dirigidos a proporcionar acceso a la energía, tiene que desembocar en la desatención a los problemas energéticos de los pobres.

Un estudio dirigido específicamente a analizar este tema ha sido realizado por el Global Network on Energy for Sustainable Development (GNESD), constituido por centros de excelencia, especializados en energía y sostenibilidad, de diversos países, y patrocinados por el United Nations Environment Program (UNEP), (ver [GNESD, 2004a]). Entre sus conclusiones se pueden destacar las siguientes:

- Desde el punto de vista de una empresa eléctrica privada, el suministro de electricidad a poblaciones de escasos recursos económicos y situados en áreas aisladas supone un elevado riesgo económico, por lo que, en ausencia de incentivos explícitos, lo atractivo es concentrarse en los consumidores de rentas más altas y costes de servicio más reducidos e ignorar a los potenciales consumidores pobres.
- Las tarifas, y muy en particular las tarifas de conexión y acceso a la red, han supuesto frecuentemente una difícil barrera para los potenciales consumidores pobres.
- Algunos países, como Brasil, Zimbabwe o África del Sur, han dirigido sus esfuerzos hacia la utilización de tecnologías renovables distribuidas, para dar acceso a la electricidad a poblaciones dispersas. En todos los casos se ha descubierto la crítica importancia del mantenimiento de las instalaciones y de la información a los usuarios.
- En algunos casos, como Filipinas, Tailandia y Vietnam, las reformas han sido muy beneficiosas para proporcionar acceso a la electricidad a los pobres. En todos estos casos el nivel de compromiso de los gobiernos ha sido muy alto.

El estudio se ha limitado a un conjunto representativo de países y no pretende dar el debate por zanjado. Sin embargo sí se puede ya concluir que cuando las reformas tienen como único objetivo el mejorar el desempeño de las empresas energéticas, los deseados y esperados beneficios sociales no tienen por qué tener lugar. Si los gobiernos no mantienen una actitud proactiva para mejorar el acceso de los pobres a la energía, las tarifas tienden a aumentar y los niveles de electrificación a disminuir. El acceso de los pobres a la energía debe incluirse como una parte esencial de las reformas, con un compromiso político firme y explícito.

El marco regulatorio español

La normativa nacional española sigue –a cierta distancia, con algunas excepciones–, como no podría ser de otro modo, las orientaciones marcadas por la Unión Europea. Cada uno de los distintos aspectos requiere un comentario específico:

- Respecto al proceso de liberalización de los mercados energéticos –que incide sobre la sostenibilidad promoviendo la eficiencia productiva, reduciendo los precios de los productos energéticos y condicionando las decisiones de crecimiento de la oferta–, España va en el grupo de cabeza en lo que a desarrollo normativo y al porcentaje de elegibilidad de los consumidores. Sin embargo, la posición geográfica periférica de España, así como determinadas decisiones en la reestructuración del mercado (concentración horizontal e integración vertical) limitan la competitividad que es alcanzable conseguir. Los precios de la energía en valores reales han descendido en los últimos años (ver [EEA, 2002]), lo que tiene evidentemente implicaciones positivas para los consumidores, pero ciertamente no constituye un incentivo para promover ni el ahorro ni la eficiencia.

- La normativa nacional ha fomentado fuertemente el desarrollo de la producción eólica, pero éste no ha sido el caso de otras fuentes de energía renovables. Ha habido un oportuno Plan de Desarrollo de las Energías Renovables, más o menos entroncado con el de Infraestructuras de redes de electricidad y de gas.
- Ha tenido lugar un descuido lamentable y un retroceso en la línea de reducción de la demanda: ahorro y eficiencia energética. Se han desaprovechado muchos años. Son excesivamente ambiguos y escasamente ejecutivos los documentos de la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (ver [MINECO, 2003c]) y de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (ver [MINECO, 2003b]).
- No existe una estrategia global de sostenibilidad energética, ni ha habido una reflexión nacional sobre el tema. Ha habido un claro retraso en el desarrollo de los mecanismos necesarios para la implantación de la Directiva de derechos de emisiones de gases de efecto invernadero.

Tal como se describe más adelante en el capítulo 6 sobre recientes desarrollos, existen claros síntomas de una actitud más decidida por parte del Gobierno para hacer frente a algunos de los problemas más urgentes que plantea la sostenibilidad energética en España. Las razones de esta nueva actitud hay que buscarlas en el cambio de Gobierno que tuvo lugar en marzo de 2004, así como en una situación caracterizada por un fuerte crecimiento de la demanda, una escalada sin precedentes de los precios del petróleo y de los demás combustibles fósiles y unos compromisos medioambientales cuyo cumplimiento se había descuidado durante demasiado tiempo. En resumen, los síntomas de esta nueva actitud son:

- Rapidez en encontrar un planteamiento razonable al Plan de Asignación de Derechos de Emisión, como primer paso para la implantación de la Directiva 2003/87/CE.
- Intensificación del Plan de Fomento de las Energías Renovables, como punto de apoyo sobre el que reducir la dependencia energética exterior.
- Revisión del Plan Hidrológico Nacional, aunque sin un debate en profundidad sobre su dimensión energética.
- Planificación del cierre de las centrales nucleares españolas, aunque resulta un plan impreciso y está falto de justificación.

Aun es necesario completar la regulación actual para poder desarrollar las políticas vigentes. Entre otros aspectos, se debería:

- Desarrollar las normas específicas de conexión y operación de las instalaciones de producción en Régimen Especial.
- Incorporar las directivas de cogeneración y de comercio de emisiones.
- Establecer mecanismos concretos para implementar las actuaciones previstas en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética.

En definitiva, parece que estamos al inicio del buen camino respecto a las políticas energéticas, tanto en la Unión Europea como en nuestro país, pero partiendo de un modelo claramente insostenible. Es absolutamente preciso profundizar mucho más en estas políticas y adoptar cuanto antes medidas adicionales y concretas que implementen las estrategias que nos vayan encaminando por la senda de la sostenibilidad.

5.3 Ahorro y mejora de la eficiencia energética

Desde el punto de vista del consumo: ¿Cómo puede compararse la eficiencia energética en España con la de países de similares características, cómo está evolucionando en el tiempo y qué esfuerzos se están realizando para mejorar esta eficiencia? ¿Es posible apreciar una mejora de eficiencia en los procesos productivos y de transformación de energía, así como en los aparatos de consumo? ¿Existe un marco regulatorio apropiado para incentivar a empresas e individuos a mejorar la eficiencia energética o ahorrar energía? ¿Se están llevando a cabo estrategias de mejora de la eficiencia energética y de ahorro de energía, tanto en el ámbito empresarial, como institucional y personal? ¿Cuál es la percepción social – tanto de instituciones como de empresas y del público en general – de la necesidad y de la eficacia de mejorar la eficiencia energética y de ahorrar energía?

Es indiscutible que la demanda de energía es la principal fuerza motriz en el sector energético, bajo cualquier punto de vista. El crecimiento de la demanda de energía final en Europa es alto – un 12% de crecimiento en el periodo 1990-2001 –, pero aun lo es más en España – un 48% de crecimiento en el mismo periodo –. Esto llevaría a una duplicación del consumo actual en España en aproximadamente 20 años. El incremento de la demanda de energía por el crecimiento económico y el derroche energético puede neutralizar todos los esfuerzos que se hacen en la reducción de emisiones contaminantes y en la introducción de energías limpias. Por ello, tal como propugna el Libro Verde sobre seguridad de abastecimiento energético de la Unión Europea (ver [EC, 2001]), es preciso desconectar en lo posible la actual asociación casi automática entre la demanda energética y el crecimiento económico, a través de nuevas tecnologías y programas de ahorro y mejora de la eficiencia energética, con la aprobación y la cooperación consciente de la sociedad.

Se coincide generalmente acerca de las medidas a adoptar para promover el ahorro y la mejora de la eficiencia energética (ver por ejemplo [EC, 2001], [MINECO, 2003c] o [MINECO, 2003b]). Como se ha indicado anteriormente, donde se puede discrepar es respecto a la intensidad de las acciones a tomar, a su urgencia y a los cambios de paradigma en la utilización de la energía que pueden ser necesarios.

¿Merece la pena esforzarse en el ahorro del consumo de energía y en mejorar la eficiencia energética? ¿hay potencial en esta medida?

Aunque no hay unanimidad en las cifras concretas de reducción de la demanda de energía que puede conseguirse, las distintas estimaciones hablan de valores muy significativos que animan a dedicar un importante esfuerzo en esta línea. De acuerdo al Libro Verde de la Unión Europea [EC, 2001] existe la posibilidad de ahorro del 18% de la energía que se consume y un potencial técnico del 40%¹⁰⁴. En [EEA, 2004; pág. 16] se estima que existe un potencial para mejorar la eficiencia energética de forma económicamente rentable en al menos el 20% en la Unión Europea (UE-15) y aun más con la ampliación. En el propio documento de Estrategia Española se establece un potencial de ahorro de casi el 9% anual con las medidas indicadas, con respecto al escenario base.

¹⁰⁴ Que este potencial de ahorro alcance el 40% no sólo tiene que ver con desarrollos tecnológicos que aumenten la eficiencia de los procesos, sino que es debido a cambios en patrones de consumo y cadenas energéticas, cuya importancia y magnitud es mayor que las meras mejoras de eficiencia energética.

¿Tiene verdaderamente el ahorro energético potencial para contribuir de forma significativa al desarrollo sostenible?

Por una parte, es obvio que el ahorro energético lleva asociados unos impactos ambientales inferiores, como consecuencia de la utilización de menores cantidades de recursos. No olvidemos que los impactos ambientales provocados en el primer mundo tienen efectos más perniciosos en los países más desfavorecidos. Por otra parte, la cantidad de recursos energéticos que se necesitarán en el futuro dependerá críticamente de la eficiencia con la que la energía se produzca y utilice. En su "Informe mundial de la energía" (ver [PNUD, 2000a]), la ONU y el Consejo Mundial de la Energía han puesto de manifiesto que, a pesar de las mejoras que ha experimentado la eficiencia energética, particularmente en los países más desarrollados, todavía queda un amplio margen para lograr una reducción adicional de la energía consumida por unidad de Producto Interior Bruto. El 30% de la energía se malgasta por el uso ineficiente en casas, edificios, empresas y vehículos, apuntando directamente a la existencia de graves problemas de eficiencia en la utilización final de las energías por los consumidores. La cantidad de energía primaria requerida para un servicio dado puede reducirse, en forma rentable, entre un 25% y un 35% en los países industrializados. El ahorro podría llegar a un 45% en los países menos desarrollados.

Las técnicas necesarias para lograr los incrementos de eficiencia fundamentalmente ya existen. Teóricamente, al mercado le corresponde transmitir las señales económicas que fomenten el ahorro y la innovación tecnológica para el desarrollo de procesos que sean menos intensivos en energía. Sin embargo, el mercado y los precios de la energía tienen limitaciones para trasladar a los agentes sociales las señales más adecuadas para una asignación y utilización óptima de los recursos. Los precios, en general, no reflejan los costes de largo plazo derivados de la utilización de recursos energéticos limitados, ni tampoco trasladan totalmente los costes de los impactos ambientales. En definitiva, el comportamiento de la demanda de energía no tiene la oportunidad de responder plenamente a criterios de racionalidad económica. Debe por tanto intervenir la administración, a través de la regulación energética, introduciendo las normativas apropiadas para que se internalicen en los precios de la energía los costes de largo plazo y de los impactos ambientales.

Los sectores del transporte, edificios y el consumo energético de los hogares abarcan el 70% del consumo total de la energía. Los costes medioambientales del sector transporte suponen el 2% del PIB de la Unión Europea. Todos estos datos nos indican que la gestión de la demanda es otro de los capítulos donde casi todo está por hacer y representa el aspecto más dinámico para una estrategia energética de futuro. Un modelo energético equilibrado y que tenga en cuenta las necesidades que exige la supervivencia del planeta ha de tener en la gestión de la demanda – para conseguir un uso racional de la energía – su política más intensa y prioritaria, tanto en lo que se refiere a la gestión como a la investigación tecnológica, pensando más en el beneficio a largo plazo que en la rentabilidad a corto.

¿Cómo nos comparamos en intensidad energética con otros países y cómo deben interpretarse los resultados? ¿Está mejorando el ahorro de energía y la eficiencia energética en España?

En un reciente estudio (ver [CNE, 2002b]) el Club Español de la Energía y la Comisión Nacional de la Energía afirman que "la intensidad energética en la economía española persiste en su tendencia hacia el crecimiento, en un movimiento de sentido contrario al de los países mayores entre los más próximos, lo que obedece a una cierta brecha de desarrollo y bienestar que se reduce gradualmente, pero también hay que hablar de una menor sensibilidad de nuestro sistema económico y social a este tipo de problemas." Así, durante la última década del siglo XX,

con una población prácticamente estabilizada, hemos incrementado un 38% el consumo de energía y un 45% el parque de automóviles.

España es un país en el que la estructura de empleo se liga a consumos elevados de energía, en especial los relacionados con la movilidad y el transporte, que en España superan el 40% del consumo final de energía mientras que en la Unión Europea se mantienen en torno al 30%. Por otro lado, durante los últimos años ha tenido lugar un desplazamiento en el consumo final hacia la electricidad, en detrimento del uso de combustibles como carbón o gas. Esto ocasiona un incremento de la intensidad de energía primaria, aunque no de la final.

Es de destacar que, en el ámbito de la Unión Europea, España no tiene por qué tender a los mismos valores de intensidad energética que otros países de nuestro entorno, porque cada país puede especializarse en algo diferente, pudiendo ser los procesos más o menos eficientes energéticamente. Así, España cuenta con un sector turístico muy desarrollado, sector que tiene que ver con el movimiento y que hace aumentar las necesidades de transporte, mientras que otros países pueden especializarse en otros temas, por ejemplo más tecnológicos, que no implican tanto incremento de consumo energético.

Profundicemos un poco más en la intensidad energética. Ya se ha señalado que el consumo energético crece a nivel mundial y seguirá creciendo en un futuro cercano, y en España también, incluso con tasas muy superiores a las de los países de nuestro entorno. Además, las tasas españolas de crecimiento energético están por encima de las del Producto Interior Bruto, lo que denota, en una primera aproximación, que la eficiencia en la utilización energética para generar una unidad de riqueza está disminuyendo. Y esto es cierto, pero debe ser matizado.

Como pudo apreciarse en el epígrafe 4.1.2, la intensidad energética primaria (consumo de energía primaria por unidad de PIB) en España sigue una tendencia creciente, que se traduce en un incremento acumulado del 4,7% entre los años 1990 y 2000. Esta tendencia contrasta claramente con la evolución del mismo índice para el caso de la Unión Europea (valor medio), que con una tendencia contraria registra un decremento del 9,6% en el mismo periodo. En el año 2000, la intensidad energética primaria española casi alcanzaba la media europea (corregida con la paridad de poder de compra, PPC).

La diferencia entre la intensidad energética primaria y la final radica en la eficiencia del sector de transformación energética (refinerías, producción de electricidad...). En este sentido, el mix de generación eléctrico condiciona la intensidad energética primaria. En España, la generación eléctrica es bastante eficiente si la comparamos con la media europea, gracias a la generación hidráulica. Por ello en años de mayor hidraulicidad la intensidad energética primaria mejora, a pesar del aumento de la intensidad energética final.

Así en el año 2001, cuando se alcanzaron máximos de producción hidráulica, la intensidad energética primaria se redujo un 0,3%, mientras que la intensidad final crecía un 1,8%. En el año 1996 sucedió lo mismo, aunque la diferencia con la intensidad final fue mayor puesto que la producción hidráulica cubría una importante parte del total (23%).

Del análisis de estos datos se desprenden dos conclusiones para el futuro: en primer lugar, la hidraulicidad condicionará la intensidad primaria aunque de manera decreciente y, en segundo lugar, la sustitución de las centrales de carbón por ciclos combinados de gas mejorará a medio plazo la eficiencia energética en España, ya que éstas centrales tienen una eficiencia del 60% frente al 35% de las de carbón.

En el caso de la intensidad energética final, las tendencias registradas son cualitativamente similares (creciente en el caso español y decreciente en la Unión Europea). Desde el año 1990, España acumula un incremento del 3,6% hasta el 2000, mientras que la Unión Europea reduce

este índice en un 8,6%. Al final del periodo analizado la intensidad final española se aproxima a la media europea.

España ha venido teniendo uno de los niveles más reducidos de intensidad energética primaria y final con relación a los países más representativos de la Unión Europea. Sin embargo, ya estamos muy cerca de la media europea. En la Unión Europea y en España los incrementos de la energía primaria resultan inferiores a los de la energía final, por lo que se producen ganancias de eficiencia, como se ha detallado anteriormente.

Ha habido un fuerte cambio en la composición sectorial de la economía española durante los últimos veinte años. En 1980 la industria consumía el 48,4% de la demanda final total y el transporte menos del 30%, mientras que en 2002 la contribución del transporte, con un 39%, es superior a la de la industria con un 31%¹⁰⁵. La mejora citada en el nivel de vida ha sido la causa de que los mayores incrementos del consumo hayan tenido lugar en los sectores residencial y del transporte privado que, por otro lado, tienen comparativamente un peso escaso en el crecimiento del PIB, lo que tiende a empeorar la intensidad energética. Los cambios estructurales producidos durante la década de los noventa en España han reducido en cierta medida el crecimiento de la intensidad final, al desplazarse la producción hacia sectores menos intensivos en energía. Si no llegan a producirse esos cambios el ratio de intensidad hubiese aumentado el doble de lo que lo ha hecho¹⁰⁶.

En los últimos años se ha producido una disminución de la intensidad energética en la industria, como consecuencia de las mejoras técnicas adoptadas y los desplazamientos hacia actividades menos intensivas. Sin embargo, los sectores residencial, comercial y de transporte han crecido con tasas muy importantes.

La buena marcha de la economía en los últimos años, con crecimientos del PIB superiores a la media europea (4,1% en el 2000 frente a 3,3%), ha propiciado un incremento del empleo y de la renta, lo que ha posibilitado un mayor equipamiento y una aproximación a las pautas de consumo europeas, tanto en los hogares como en el sector terciario. Este crecimiento ha estado basado en el consumo interno y en las infraestructuras, por lo que ha aumentado fuertemente el consumo de cemento, aluminio y acero. El número de viviendas ha aumentado espectacularmente, al igual que su equipamiento (en 2003 se facturaron 940.000 unidades de equipos de aire acondicionado, lo que supone un 30% más que el ejercicio anterior, y cada año se venden 23 millones de electrodomésticos).

Parte de este crecimiento puede explicarse por los bajos precios relativos de la energía en España (por ejemplo, el gasto de electricidad medio de una vivienda en España aun equivale a un 47% de la media europea), lo que lleva a que la energía suponga un coste muy reducido en el presupuesto familiar (2,4%). Estos bajos precios de la energía (con impuestos también comparativamente bajos en el contexto de la Unión Europea) ha provocado como efecto el escaso incentivo a ahorrar energía por parte de los particulares y de las empresas.

Además, el sector del transporte ha tenido un crecimiento espectacular como en los demás países, pero en España ha sido más acentuado, lo que ha llevado a tener una de las mayores intensidades energéticas en Europa en este sector, fruto de utilizar relativamente más el transporte por carretera que por ferrocarril, y hacerlo con recorridos más largos que en el resto de países.

En definitiva, el mayor equipamiento en los hogares y en el sector terciario, el modelo de transporte adoptado y el desarrollo de las infraestructuras explican el incremento de la

¹⁰⁵ Sin incluir los consumos para usos no energéticos.

¹⁰⁶ Boletín nº 4 del IDAE de Eficiencia Energética y Energías Renovables (junio 2002).

intensidad energética. De una parte, el incremento del consumo de energía en los hogares y en el transporte individual no tiene un reflejo similar en el crecimiento del PIB como, por otra, tampoco lo tiene, en el corto plazo, el importante consumo de energía que ha sido invertida en el desarrollo de infraestructuras durante los últimos años.

El mensaje positivo es que posiblemente se reducirá la intensidad energética en España cuando decrezca el ritmo de inversión en infraestructuras, ya que en los países de la Unión Europea así también lo ha hecho después de haber alcanzado un adecuado nivel de desarrollo. Además, nuestra industria transformadora de la energía, de acuerdo con los ratios señalados, presenta una eficiencia adecuada. Por otra parte, y a pesar del incremento del equipamiento en los hogares y en el sector terciario, sobre todo en aire acondicionado, aun nuestro consumo per cápita y por hogar es inferior al que presenta la media de la Unión Europea.

Sin embargo, se consideran negativos dos aspectos muy importantes: primero, en relación al sector doméstico, la todavía escasa proporción de adquisición de electrodomésticos eficientes (como se ha podido apreciar en el epígrafe 4.5.6), lo cual denota que la sociedad española no ha tomado conciencia de la necesidad de ahorro energético¹⁰⁷, y segundo, el modelo de desarrollo urbanístico adoptado, que está basado en el transporte individual, lo que denota que no sólo la sociedad española, sino también las distintas administraciones, carecen en mayor o menor grado de criterios de largo plazo orientados a fomentar el ahorro y la eficiencia energética. Por ejemplo, sería deseable que existiera una normativa –o al menos una recomendación– en relación a los grandes consumos energéticos que se producen en el sector doméstico –como es el caso de las calefacciones– que recomendase, en este caso, acerca de las temperaturas a fijar en las calefacciones. Por tanto, existe una responsabilidad conjunta entre la sociedad y las administraciones a la hora de tomar medidas de ahorro y eficiencia energética.

5.3.1 Estrategia Española de Ahorro y Eficiencia Energética

La elevada dependencia energética del exterior, el crecimiento de la demanda de forma superior a la media de la Unión Europea, la necesidad de mejorar la eficiencia en los procesos productivos, así como la reducción de las emisiones y la reducción de la factura energética, fueron los puntos principales que motivaron la elaboración de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética.

Los resultados esperados por la propia Estrategia son un ahorro de energía primaria del 8% anual, a partir de 2012. Este ahorro se centra fundamentalmente, y por este orden, en los sectores de transformación de energía, transporte, industria y edificación. Asimismo, se evitan unas emisiones de 42 Mt de CO₂ anuales, equivalentes al 12% del objetivo de Kyoto para España. Pero, para alcanzar estos objetivos de mejora, se precisa una inversión privada de 24.100 M€, y una inversión pública de 2.000 M€, con unos ahorros anuales en la factura energética de 2.800 M€ y en la adquisición de derechos de emisión de 900 M€.

La Estrategia realiza un amplio estudio pero no contiene medidas normativas ni dotaciones suficientes y concretas para llevar a cabo sus objetivos. En primer lugar, no se precisa el origen de las dotaciones públicas. En segundo lugar, estas dotaciones públicas parecen escasas, frente a la inversión total.

Con respecto a las metas que se marca, la intensidad energética primaria se reduciría a partir de 2007, pero quedaría por encima aun de la media europea (lo que sería signo de una menor

¹⁰⁷ En muchos casos el bajo nivel de penetración de los electrodomésticos más eficientes no es por el escaso interés de la población, sino por el incumplimiento de la normativa existente por parte de los vendedores, que no exhiben los electrodomésticos con las etiquetas indicativas del nivel de eficiencia de los mismos.

eficiencia en España. En la Unión Europea se consume más energía que en España en procesos no productivos, por el clima (calefacción e iluminación). Se deberían analizar en profundidad las causas del crecimiento energético en España, pero sobre todo el de la intensidad energética, teniendo en cuenta, entre otros:

- El incremento del número de viviendas (incremento del equipamiento).
- El desarrollo de las grandes superficies (incremento del consumo eléctrico y del consumo en combustibles para transporte).
- El crecimiento del consumo de cemento, de aluminio o de acero, en los que se utiliza la electricidad para su producción.
- En España se ha iniciado ya el cambio climático, con inviernos más suaves y veranos más calurosos (la temperatura media de los últimos 30 años ha crecido a razón de 0,5º por década, las puntas de demanda eléctrica en verano se acercan a las de invierno, los aportes hídricos están disminuyendo, etc.).
- España tiene la menor tasa de la Unión Europea (UE-15) en utilización del transporte colectivo (se utiliza el automóvil y escasamente el ferrocarril). Tampoco se utiliza relativamente el ferrocarril para el transporte de mercancías. En el sector Transporte se deben plantear medidas mucho más radicales que las consideradas, dada la importancia del mismo. Deberían, por ejemplo, ser consideradas medidas tendentes a incrementar la presencia del ferrocarril en el transporte de mercancías.
- El diseño urbanístico actual y el desarrollo de las infraestructuras impulsan al uso del automóvil.

¿Qué opinión merece la Estrategia de Ahorro y Eficiencia energética como medio para la solución de los problemas de dependencia, de crecimiento de la demanda energética, de baja eficiencia, de crecimiento de las emisiones y de alta factura energética?

La Estrategia es una buena base de partida, pero no es suficiente. Se precisa una mayor profundización en las causas del incremento del consumo energético y de la intensidad energética, en relación a los países de nuestro entorno. Además, es necesario establecer un marco normativo que contemple y concrete las obligaciones regulatorias, los incentivos económicos, y las normas impositivas, urbanísticas, de movilidad, etc., así como los programas educacionales y de formación.

5.3.2 Gestión de la demanda eléctrica

Se comenta sobre la gestión de la demanda eléctrica como un tema separado, —siendo así que debe formar parte natural de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética—, por haberse considerado un enfoque independiente por numerosas compañías eléctricas en el mundo y, asimismo, por existir una experiencia —aunque limitada y discontinua— en España.

Además, la ley recoge esta actividad, así como su rol dentro de la planificación integrada. Así, en las Leyes Sectoriales de Electricidad y de Hidrocarburos, se contempla la posibilidad de establecer normas y mecanismos para la implantación de planes de ahorro y de eficiencia energética, (artículos 47 y 85, respectivamente) y programas de gestión de la demanda (artículos 46 y 84, respectivamente). En concreto, el artículo 46 de la Ley del Sector Eléctrico establece la posibilidad de que las empresas distribuidoras y comercializadoras, en coordinación con los diversos agentes que actúan sobre la demanda, puedan desarrollar programas de actuación que, mediante una adecuada gestión de la demanda eléctrica, mejoren el servicio prestado a los

usuarios y la eficiencia y ahorro energéticos. En determinados Reales Decretos de tarifas se han desarrollado estos programas, instrumentalizándose un coste reconocido en la tarifa eléctrica destinado a incentivar económicamente a las tecnologías de ahorro o de consumo eficiente, así como de actuaciones de formación del consumidor.

Habitualmente, los programas de gestión de la demanda suelen ser sectoriales, por estar más cercanos a la realidad, pues se trata de llevar a cabo actuaciones concretas. La coordinación entre las partes implicadas es necesaria para el éxito de estos programas.

En España, la aplicación de este tipo de programas ha sido muy discontinua y se han perdido grandes oportunidades durante los años en que estos programas han estado parados. A modo de ejemplo, como se ha visto en el epígrafe 4.5.6, el desconocimiento de la etiqueta verde entre la población española es manifiesto. Éste hubiera sido un claro objetivo de los programas de gestión de la demanda eléctrica que no ha sido aprovechado.

¿Qué recomendaciones generales pueden hacerse de cara a la elaboración de programas de gestión de la demanda eléctrica que sean efectivos en la consecución de sus objetivos?

Como recomendación general, se ha de potenciar la participación activa de la demanda en el mercado de electricidad. En primer lugar, de los consumidores que consideran a la electricidad como un factor productivo y que reaccionan significativamente ante el precio de la misma (demanda elástica) y, de igual forma, de aquellos consumidores que son capaces de proporcionar servicios complementarios al sistema (por ejemplo, interrumpiendo total o parcialmente su consumo, lo que en situaciones de operación normal podría ayudar a resolver restricciones o bien equivaler a una regulación terciaria y, en situaciones de escasez, podría evitar la instalación de potencia adicional) o contribuyendo al control de tensión, consumiendo o no energía reactiva.

Todo lo anterior se podría implementar mediante la adaptación de los Procedimientos de Operación que posibiliten la participación de la demanda o la formalización de contratos de interrumpibilidad en situaciones de escasez del sistema (garantía de potencia).

Por otra parte, se ha de modificar también la normativa relacionada con la garantía de potencia para evitar los tratamientos discriminatorios con respecto a la contratación bilateral física, con el fin de canalizar las ventajas que aporta al sistema eléctrico la estabilidad de determinado tipo de demanda y, en otros casos, para no discriminar el suministro de "electricidad verde" (cuando finalmente se ofrezca de una forma seria a los consumidores españoles).

Con respecto a los consumidores de menor tamaño, que tradicionalmente se considera que consideran la energía como un servicio imprescindible, y parecen presentar una menor elasticidad al precio –al menos en el corto plazo–, se debería dar mayor flexibilidad e incentivos a las empresas comercializadoras para que promuevan programas de gestión de la demanda. Para ello es necesario que se desarrollen y se extiendan los equipos de medida horaria y los limitadores de potencia telemandados. De esta forma se podría posibilitar que la demanda doméstica pudiera ofrecer estos servicios, a través de un comercializador que actuase de agregador. En definitiva, es necesario que el consumidor reciba las señales de precio, lo cual no sucede en la actualidad, para que se implique de forma activa y conozca las repercusiones del consumo eléctrico. Se está desaprovechando un importante potencial de respuesta a las condiciones del sistema eléctrico de una considerable fracción de los agentes del mercado.

5.4 Emisiones contaminantes

Las emisiones contaminantes se deben casi exclusivamente al consumo de derivados del petróleo como carburantes para vehículos y al consumo de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) para la producción de energía eléctrica y térmica, así como para usos industriales.

De forma general (ver [AEDENAT, 2002]), la primera estrategia para abordar la reducción de emisiones ha de partir del criterio de ahorro en el consumo de estos recursos fósiles y de sus productos derivados, para que se produzca el necesario cambio en la tendencia despilfarradora actual. En segundo lugar, se ha de potenciar la incorporación de tecnologías limpias y la revisión de las tecnologías obsoletas existentes, al igual que la incorporación de criterios de mayor eficiencia energética y ambiental. Esto es necesario pues la aplicación de nuevas tecnologías menos contaminantes puede paliar en cierto modo los impactos derivados de los niveles de consumo actuales y de las tendencias futuras que se vislumbran a través de los diversos estudios realizados al respecto¹⁰⁸.

Así, por ejemplo, el carbón español tiene unas emisiones altas de SO₂ por su alto contenido en azufre: es un carbón de baja calidad. Además, en general se carece de sistemas de desulfuración en las centrales españolas, por lo que las emisiones de SO₂ son muy superiores a las establecidas por la Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión. Esta Directiva actualmente se aplica a las centrales nuevas y a las viejas se les deja exceder sus límites únicamente hasta el año 2008. Las centrales sin sistemas de desulfuración cuyas emisiones de SO₂ superan las fijadas por la Directiva tendrán que tomar la determinación al respecto cuando llegue esa fecha. La implantación de sistemas de desulfuración en las centrales no supone un reto tecnológico, pues con la tecnología actual pueden eliminarse las emisiones de SO₂ de las centrales prácticamente en su totalidad. La tecnología existe y son sólo los aspectos económicos los que frenan la implantación de estos sistemas.

¿Qué medidas regulatorias se están tomando en el ámbito de la Unión Europea de cara a disminuir la contaminación atmosférica existente y qué resultados están dando en relación a los principales contaminantes? ¿Qué factores han influido en esa evolución de los contaminantes?

Los objetivos de reducción de las emisiones contaminantes (relacionadas o no con la energía) para el año 2010 relativas al año 1990, para el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano, han sido determinados en la Directiva 2001/81/CE de techos nacionales de emisión. Conjuntamente, la Unión Europea está en el camino de cumplir estos objetivos fijados en la Directiva y está al mismo tiempo realizando un buen progreso en la reducción de emisiones de partículas.

Las emisiones de todos estos contaminantes procedentes de usos energéticos se han reducido más rápidamente que las emisiones totales. La mayoría de los estados miembros han contribuido a estas reducciones pero Grecia, Irlanda, Portugal y España necesitan tomar acciones adicionales para asegurarse de que cumplen sus objetivos. Las emisiones de dióxido de azufre relacionadas con la energía cayeron considerablemente entre los años 1990 y 1999. Esta es la razón principal por la que la Unión Europea y la mayoría de los estados miembros esperan conseguir para el año 2010 los objetivos marcados en la Directiva de techos nacionales de emisión.

¹⁰⁸ Las opiniones expresadas en este epígrafe tienen muchos puntos en común con [EC, 2003b], [EEA, 2002], [EEA, 2004] y [AEDENAT, 2002].

Las emisiones de óxidos de nitrógeno relacionadas con la energía también cayeron, situando a la Unión Europea en su conjunto y a algunos estados miembros en la senda de alcanzar los objetivos de reducción del total de las emisiones de óxidos de nitrógeno en el año 2010, como se fija en la misma Directiva.

La reducción en las emisiones relacionadas con la energía de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (NMVOCs) ha ayudado en buena medida a poner a la Unión Europea en su conjunto y ya algunos de los estados miembros en la línea de alcanzar los objetivos de reducción de las emisiones totales de estos compuestos en el año 2010.

A pesar de que las emisiones de precursores del ozono troposférico y de material particulado se han reducido un 30 y un 36% respectivamente desde 1990 a 2001, se estima que todavía un 45% de la población urbana de Europa permanece expuesta a concentraciones de partículas que superan los valores límite y que un 30% de la población urbana de Europa permanece expuesta a concentraciones de ozono que superan los valores límite para proteger la salud humana. La reducción de las emisiones de partículas se produjo fundamentalmente como resultado de las reducciones efectuadas en las emisiones de las plantas de producción de energía y en el transporte por carretera.

De forma general, los recortes de emisiones alcanzados hasta el momento han sido debidos fundamentalmente a la introducción de los catalizadores en los vehículos nuevos y a la aplicación de directivas europeas, lo que ha provocado la disminución de las emisiones de los procesos industriales.

¿Qué impactos tiene la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, fundamentalmente la de aquella población que vive en ciudades?

Las altas concentraciones de ozono troposférico y de partículas están causando problemas en la salud de las personas que viven en las ciudades. A pesar de las reducciones en las emisiones, la mayoría de la población urbana en Europa permanece aun expuesta a concentraciones de estos contaminantes que exceden los niveles establecidos para proteger la salud de la población. Es necesario establecer más acciones de las que actualmente se han adoptado para disminuir la contaminación, y los límites deben de ser ajustados en respuesta a la creciente evidencia de los impactos que sobre la salud humana tienen, incluso, las concentraciones de contaminantes por debajo de los valores existentes actualmente.

Ambos contaminantes (ozono troposférico y partículas) tienen en común sus precursores, que son los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (NMVOCs). Cuando son inhalados, tanto el ozono como las partículas tienen efectos adversos sobre la salud. Estos efectos incluyen el agravamiento de las condiciones respiratorias como el asma (para exposiciones de poco tiempo) y enfermedades respiratorias y cardiovasculares, así como la muerte prematura (para exposiciones de mucho tiempo). Su efecto es aditivo, al menos en el corto plazo.

Estos impactos sobre la salud son causados por altas concentraciones de contaminantes, lo cual sucede fundamentalmente en las áreas urbanas del centro, este y sur de Europa. En cuanto a las partículas, los altos niveles en la concentración de las mismas ocurren a lo largo de todo el año, mientras que el ozono es fundamentalmente un problema durante los meses de verano. Los niveles de ozono fueron especialmente altos durante la ola de calor que sufrió Europa en el verano de 2003. Algunas personas son más vulnerables a los altos niveles de concentración de partículas y de ozono que otras. Los peores efectos se observan generalmente en los niños, ancianos y personas asmáticas, así como en aquellos que practican deporte al aire libre.

Está creciendo la evidencia de los efectos adversos sobre la salud humana que provocan las concentraciones de partículas finas y de ozono en niveles por debajo de los valores fijados actualmente para proteger la salud. Hay discusiones en curso en el marco del proceso europeo “Aire limpio para Europa” (EU Clean Air for Europe), que podrían conducir a que los actuales límites fueran reconsiderados y ajustados. Las propuestas en discusión incluyen el establecimiento de objetivos a largo plazo de reducción para 2020 de las concentraciones de contaminantes en el aire y de las emisiones de contaminantes. Medidas tecnológicas, así como instrumentos de gestión de la demanda o instrumentos económicos también se están considerando.

¿Qué situación tiene España en cuanto a niveles de contaminación atmosférica, en cuanto a medición de la contaminación y en cuanto a información de los niveles existentes y de los riesgos para la población?

En España, la medición de los niveles de contaminantes atmosféricos no se encuentra excesivamente desarrollada¹⁰⁹. Esta medición depende de las Comunidades Autónomas y de los Ayuntamientos, que deben pasar los datos al Ministerio de Medio Ambiente, que los traslada a la Comisión Europea. A modo de ejemplo, consultar los niveles de contaminantes en tiempo real es, salvo excepciones, prácticamente imposible, especialmente en el caso de las partículas (PM₁₀).

Por tanto, la información sobre contaminantes en muchos lugares no está disponible y en otras ocasiones sí que está disponible pero no es fácilmente interpretable. Por tanto, a España le queda aun mucho camino por recorrer en relación con la medición de los contaminantes atmosféricos –a modo de ejemplo, ni siquiera en todas las estaciones de la red que evalúa la contaminación de nuestra geografía se cuenta con dispositivos para medir las partículas PM₁₀– y con la transmisión de esta información a la población. Una mayor transparencia informativa favorecería la adopción de medidas necesarias para la mitigación de los efectos que esta contaminación produce sobre las personas.

En una reunión reciente entre especialistas en materia de salud y contaminación¹¹⁰ se criticaban los déficits que padece España provenientes de la falta de una estrategia decidida de integración y coordinación de las políticas de salud pública y medio ambiente. La información sanitaria va por un lado y la de medio ambiente por otro, según la responsable del Servicio de Salud Laboral y Ambiental de la Agencia de Salud Pública de Barcelona. Además, las redes de medición para vigilar la calidad del aire permiten observar el cumplimiento o no de la normativa, pero no están diseñadas para valorar el impacto que sobre la salud de la población tienen los contaminantes.

Por ejemplo, tanto en el año 2000 como en el 2002 se superaron las emisiones totales de NO_x de grandes instalaciones de combustión abiertas antes de 1987 (R.D 646/1991y Directiva 88/609/CEE), con unas emisiones por encima de las 277 kilotoneladas. Se aventura difícil cumplir las exigencias de la Directiva 2001/80/CE, que fija límites de emisión mucho más bajos. Y del mismo modo es difícil cumplir con la Directiva de Techos Nacionales de Emisión (2001/81/CE), al menos en lo referido a algunos contaminantes.

Del mismo modo la transposición de las dos primeras “directivas hijas” de calidad del aire en el R.D. 1703/2002 ha situado fuera de los límites los niveles de calidad del aire de buena parte del

¹⁰⁹ Como referencia, se puede indicar que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA) dispone de una página web que ofrece diariamente y en tiempo real datos sobre los niveles de ozono y partículas correspondientes a 150 ciudades del país. Además, los medios de comunicación nacionales y locales incluyen la previsión de contaminación atmosférica además de la información meteorológica.

¹¹⁰ Ver El Mundo, 19 de junio de 2004.

país. Así por ejemplo en un buen número de ciudades de tamaño medio y grande (en las que habitan unas 15 millones de personas) se superan los niveles autorizados de NO₂ (tanto la media anual –Madrid es el caso más claro– como los valores límites horarios para protección de la salud) o de partículas (PM₁₀ tanto en media anual como los límites diarios).

Los niveles de contaminación por ozono troposférico son también muy elevados en los alrededores de las grandes ciudades (este año las violaciones de los límites permisibles han sido particularmente importantes en la Comunidad de Madrid, con especial incidencia en Majadahonda, Aranjuez y Fuenlabrada), y en las proximidades de las centrales térmicas y refinerías (Tarragona o Puertollano son buen ejemplo de ello). Hay que resaltar que tanto el NO_x (emitido fundamentalmente en fuentes móviles, pero también en grandes instalaciones) como los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) son precursores de este contaminante secundario y ambos provienen además de fuentes energéticas.

¿Qué medidas concretas ayudarían a disminuir la contaminación atmosférica que afecta a España, principalmente a las ciudades?

A continuación se presentan una serie de medidas que ayudarían a disminuir las emisiones de gases contaminantes, fundamentalmente en las ciudades, que son los lugares más afectados por este tipo de emisiones. En concreto, se plantean posibles reducciones en las industrias y en las calefacciones de los hogares. Las medidas posibles en el tráfico de vehículos serán analizadas en la sección 5.5.

En cuanto a la reducción de las emisiones contaminantes industriales, sería conveniente que existiera información acerca de las emisiones de las industrias, refinerías y centrales térmicas, de forma accesible para los ciudadanos y sencilla de interpretar. La ley de Libre Acceso a información medioambiental ampara este derecho de forma clara. Además, las industrias han de tener una política ambiental y deben cumplirla. Sus emisiones han de estar controladas y deben de existir planes de reducción de las mismas que, entre otros aspectos, han de incluir los siguientes:

- Ha de mejorarse el ahorro y la eficiencia energética. Deben formular planes de progresivo ahorro y eficiencia energética que incluyan aspectos directos del proceso productivo, así como aspectos indirectos. Han de incluir actuaciones en la recuperación de energía residual y aprovechamiento de energías renovables, así como en la gestión de los residuos.
- Los procesos productivos deben estar bajo una continua mejora. Esto conducirá no sólo a una productividad y calidad mayores, sino también a una mayor eficiencia energética, una reducción de la producción de residuos y una disminución de los riesgos de accidentes y escapes.
- Han de sustituirse algunos combustibles. Es necesario erradicar el consumo de combustibles muy contaminantes (como el coque de petróleo) y la utilización de residuos tóxicos (aceites y disolventes usados) como combustibles. La utilización del gas natural en instalaciones ya existentes que empleen combustibles más contaminantes es una actividad positiva.
- Han de controlarse las emisiones y han de instalarse sistemas para la desulfuración y eliminación de partículas. Estas actuaciones son con frecuencia las primeras y únicas que se abordan, como una primera medida para reducir la contaminación de las instalaciones existentes y futuras.

En cuanto a la reducción de emisiones producidas por calefacciones, tanto en los hogares como en los edificios públicos, las medidas encaminadas a reducir las emisiones de las mismas han de dirigirse preferentemente en dos direcciones: sustitución de los combustibles más contaminantes por otros menos contaminantes y medidas encaminadas al ahorro energético en el hogar. Algunas medidas que pueden disminuir las emisiones contaminantes producidas por las calefacciones son, por ejemplo:

- Apoyo económico para realizar la sustitución de combustibles (carbón y gasóleo) en calderas por otros menos contaminantes (gas natural y GLP).
- Decidido apoyo a la instalación de sistemas de energía solar en viviendas y edificios públicos.
- Apoyo económico a la instalación de aislamiento térmico para reducir las pérdidas de calor en viviendas y edificios públicos.
- Exigencia de instalación de sistemas de energía solar y de aislamiento térmico en las viviendas de nueva construcción. La aprobación de ordenanzas solares, que obligan a la instalación de paneles solares térmicos para nuevas viviendas o grandes rehabilitaciones, es una experiencia muy positiva.

En definitiva, hay todavía mucho camino por recorrer con el objetivo de reducir las emisiones de gases contaminantes que, como se ha visto, afectan de forma considerable a la salud de la población, fundamentalmente en las grandes ciudades.

5.5 Energías renovables

¿Existe potencial real en las energías renovables como para que una buena parte de la demanda energética futura se abastezca a partir de ellas? ¿Cómo evolucionarán sus costes de cara al futuro?

Como comienzo de esta sección dedicada a las energías renovables, se ha de indicar que diversos documentos recientes de fuentes de reconocido prestigio (ver, por ejemplo, [PNUD, 2004]) afirman que el potencial de las energías renovables de cara al futuro es abundante y que lo que hoy se utiliza es tan sólo una pequeña parte de la capacidad que este tipo de energías tienen para abastecer la demanda energética del futuro. A tenor del estado actual y de los costes potenciales futuros de las tecnologías de energía renovable, éstas cada día se acercan un poco más a la viabilidad económica, aunque sería preciso internalizar los costes del impacto ambiental para poder realizar una valoración imparcial comparativa de las distintas tecnologías de producción. En España, es la energía eólica la que más cerca está de este objetivo, pues cada vez sus costes se aproximan más a los de las centrales convencionales, aunque todavía han de ser primadas especialmente para que sean competitivas en el mercado. Se pueden aun conseguir reducciones sustanciales de coste para la mayoría de las tecnologías renovables (ver más detalles en [PNUD, 2004]). Convertir estas tecnologías en competitivas exige la dedicación de recursos a la investigación y el despliegue de mecanismos de mercado que fomenten su desarrollo, para que los costes de producción se reduzcan a consecuencia del aumento del volumen de fabricación.

¿En qué estado se encuentra cada una de las tecnologías renovables en España y qué perspectivas de futuro ofrecen?

El desarrollo experimentado por la **energía eólica** en el ámbito del Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) ha permitido que España se haya convertido, con casi 6.000 MW de potencia, en el segundo país del mundo en términos de capacidad instalada, habiendo superado

recientemente a los Estados Unidos. El sector, formado por empresas con tecnología propia, presenta una importante iniciativa empresarial en un mercado con grandes expectativas de desarrollo. El grado de cumplimiento en el periodo 1999-2002 de los objetivos energéticos para el periodo 1999-2006 alcanza el 83,8%, sólo superado por el biogás. El cumplimiento del objetivo de inversiones queda ligeramente por debajo (74,2%). La tasa de crecimiento de la potencia instalada en el año 2003 ha sido del 27%. El crecimiento de la potencia eólica instalada hasta el objetivo inicial de 9.000 MW, posteriormente incrementado a 13.000 MW, parece alcanzable si se mantiene el actual sistema de primas.

El sector **minihidráulico**, aun disponiendo de una tecnología altamente consolidada, continúa registrando un avance ralentizado, derivado principalmente de inconvenientes de carácter administrativo entre los que destacan las barreras existentes en la consecución de las necesarias concesiones de aguas, cuyo periodo promedio de tramitación alcanza los 5 años. Este área (energía minihidráulica - potencia inferior a 10 MW) presenta una potencia total instalada en España que supera los 1.650 MW a finales del año 2003, con un grado de cumplimiento en el periodo 1999-2002 de los objetivos energéticos para el periodo 1999-2006 del 35,7% en términos energéticos y del 27,7% en inversiones.

A pesar de la tendencia al alza registrada por la **energía solar térmica** (agua caliente sanitaria y calefacción), la misma no alcanza, por el momento, el ritmo necesario que permita la consecución de los objetivos marcados por el PFER para este sector. Para los próximos años, y a la vista tanto del relevante avance de las ordenanzas municipales, como de las acciones encaminadas a garantizar la fiabilidad de las instalaciones, su rentabilidad económica y el mantenimiento, se espera que el sector pueda incrementar significativamente la superficie solar en funcionamiento. El sector alcanza un grado de cumplimiento del 12,1% en el periodo 1999-2002 con respecto al objetivo energético para 2006. En 2003 la nueva superficie instalada ha sido de 57.000 m². Así, la superficie total de captadores solares térmicos en operación a finales de 2003 alcanzó la cifra de 579.600 m². Si se cumplen los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables en el desarrollo e implantación de paneles para la utilización de la energía solar de baja temperatura, las empresas españolas tienen un amplio campo de expansión, lo que debiera permitir el afianzamiento de esta industria, con posibilidades de exportación o de participación en programas de cooperación al desarrollo. En cualquier caso, la instalación de paneles solares térmicos en el sector doméstico sería una oportunidad para el desarrollo de esta tecnología. Los metros cuadrados de paneles solares para agua caliente sanitaria existentes en España son muy bajos en comparación con otros países europeos como, por ejemplo, Alemania, Austria, Grecia, Holanda o Suecia. Además, la existencia de paneles solares de vacío con los que se logran temperaturas del agua cercanas a los 100°C, permite utilizar la energía solar tanto para agua caliente sanitaria como para calefacción, e incluso para refrigeración por absorción.

La **energía solar fotovoltaica** ha registrado durante el último año un fuerte impulso con respecto a años anteriores, como resultado de las políticas de incentivos económicos dirigidas a este sector y puestas en marcha durante los últimos años. No obstante, se precisa aun de un fuerte desarrollo tecnológico que permita alcanzar los niveles de implantación requeridos por el PFER. Presenta un grado de cumplimiento del 18,3% del objetivo energético marcado para 2006. Durante 2003 se instalaron un total de 6,5 nuevos MWp, lo que supone una potencia eléctrica en operación a finales de 2003 de 27 MWp. La tecnología fotovoltaica tiene un potencial muy grande a largo plazo, si fuese posible una reducción drástica en los costes de instalación. Dado el elevado potencial solar y la excelente posición actual española en desarrollo industrial e investigación — España está en el cuarto lugar entre los países productores de placas solares y la industria crece fuertemente —, ésta debiera ser una de las prioridades de España en una

estrategia de sostenibilidad energética de largo plazo¹¹¹. Para apoyar el mantenimiento de la buena posición actual sería necesario potenciar el mercado español haciendo más atractiva – con una prima más elevada, eliminando las barreras que todavía existen para la conexión a la red y simplificando la tramitación administrativa, tanto para la obtención de subvenciones como para la solicitud de permiso de conexión – la inversión en las pequeñas instalaciones de menos de 5 kW. Una interesante opción es la construcción de plantas multipropiedad en localizaciones favorables – “granjas fotovoltaicas” – en las que puedan participar muchos pequeños inversores privados. También debe promoverse la integración de paneles fotovoltaicos en los edificios de nueva construcción – lo que daría un verdadero impulso a esta tecnología – y un claro apoyo a la investigación en este campo (ver la sección 4.5).

La **biomasa**, una de las principales apuestas del Plan de Fomento, mantiene un grado de cumplimiento bajo (11,3% de los objetivos energéticos), a pesar del impulso registrado durante el último año y que supuso una ejecución del 7,5% de los objetivos del 2006. Su progreso hasta 2002 supone la consecución de 11,3% de los objetivos energéticos marcados para 2006. Durante 2003 se pusieron en funcionamiento un total de 26 MW. Parece inalcanzable cumplir el objetivo de incrementar la potencia instalada de generación de electricidad con biomasa hasta 1.700 MW. Es necesario involucrar a los distintos sectores: agricultura, energía, etc. Además, el objetivo de producción de 500.000 tep de biocombustibles líquidos es muy inferior al comunitario.

En el área de **biocarburantes**, durante el año 2003, se han puesto en marcha instalaciones que suman 10.350 nuevas tep. El grado de cumplimiento en el periodo 1999-2002 de los objetivos energéticos establecidos para el periodo 1999-2006 es del 48,4%. En el área de Biogás, durante el año 2003, se pusieron en funcionamiento 50 MW. Este sector, como ya se comentó anteriormente, es el único en el que los objetivos energéticos marcados para 2006 en el Plan han sido ya superados en el periodo 1999-2002 (119%). Es posible cumplir los objetivos de producción de 500.000 tep de biocombustibles que se establecen en el Plan de Fomento de las Energías Renovables, con tal de que se continúe con la instalación de plantas como hasta el momento. Sin embargo es preciso un esfuerzo adicional importante para alcanzar el objetivo de la Unión Europea de conseguir una penetración de los biocombustibles del 6% en 2010. La persistencia en el esfuerzo de investigación en el desarrollo de procesos de transformación adecuados para las materias primas mejor adaptadas a las características del campo español y la coordinación de las administraciones central y autonómica y de las autoridades de los sectores agrario, energético y medioambiental son los aspectos claves en los que insistir para comenzar a situar a España dentro de una senda de sostenibilidad en el sector del transporte.

Continúa sin haber actuaciones en los sectores de Energía Solar Termoeléctrica y Residuos Sólidos Urbanos¹¹². El Plan de Fomento de las Energías Renovables fija como objetivo para 2010 que la potencia solar termoeléctrica instalada sea de 200 MW. Hasta el reciente R.D. 436/2004 la prima era claramente insuficiente para incentivar la inversión, por lo que no ha existido un verdadero interés por parte de las empresas, aunque hay varios proyectos sobre el papel. Está

¹¹¹ [Menéndez, 2004] propone un nivel de penetración de las energías renovables del 40% en 2040, del que la mitad correspondería a la fotovoltaica. Es necesario objetivar las distintas opiniones que se expresan al respecto. Cualquier afirmación sobre la preferencia de una tecnología frente a otra ha de venir precedida de un análisis objetivo en el que se valore cómo se va a cubrir la demanda futura con cada una de las tecnologías y qué coste va a suponer.

¹¹² Oficialmente los Residuos Sólidos Urbanos están incluidos entre las energías renovables. Sin embargo, es cuestionable que los mismos puedan ser incluidos en esa categoría. En general las asociaciones ecologistas discuten que se deban de incluir por los efectos que la combustión de los RSU tiene sobre el medio ambiente. Además, no es un producto renovable sino un residuo (purines, alpechines, etc.) potencialmente peligroso, por los problemas que su tratamiento implica.

por ver el efecto de la nueva prima de 12 c€/kWh, pues en España hay capacidad industrial para construir este tipo de plantas y existe la experiencia de la instalación y operación desde hace muchos años de la Plataforma Solar de Almería. Buena parte de los elevados costes de inversión corresponden a tecnologías relativamente tradicionales, por lo que no es de esperar una reducción significativa de los costes, como en cambio puede ser el caso en el futuro con la fotovoltaica. Solamente la internalización de los costes medioambientales de todas las tecnologías podría permitir en un futuro que las plantas solares termoelectricas pudiesen ser económicamente competitivas. La instalación de 1.000 MW de estas plantas permitiría producir unos 12.500 GWh anuales (en torno al 5% de la demanda de electricidad actual) y requeriría 1.500 M€ anuales en concepto de primas. De momento al menos, por motivos económicos, se trata de una tecnología que no sería fácil de extender a países en vías de desarrollo. La tecnología solar termoelectrica podría utilizarse también en forma híbrida, por ejemplo con el segmento solar acoplado a una central de ciclo combinado de gas para incrementar la producción en las horas del día con mayor insolación, que coinciden con altas demandas de electricidad y gas, siendo en este caso la valoración económica más compleja. La solar termoelectrica es, en conjunto, una tecnología en la que conviene estar presente industrialmente, dada la experiencia existente y el potencial solar global español, por lo que deben ponerse los medios para que se materialicen realmente los objetivos del Plan de Renovables.

¿Cómo evoluciona España en el desarrollo de energías renovables y en I+D en ese ámbito? ¿Son suficientes las actuaciones que se están llevando a cabo?

El desarrollo de las energías renovables en España y las acciones en I+D avanzan a ritmo moderado; mejor que en algunos otros países de nuestro entorno, pero con proyecciones de futuro menores de lo que sería preciso para llevar a cabo el cambio energético a largo plazo que resulta necesario para el modelo energético sostenible que se esbozó anteriormente, que tiene como uno de sus ingredientes fundamentales un desarrollo muy fuerte de las energías renovables. Los elementos del plan de actuación que se propone como modelo sostenible suponen un cambio radical, por lo ambicioso del objetivo, lo que no sucede con el actual objetivo del 12%, que es exigente, pero no obliga a cambios particularmente profundos.

Por último, deben hacerse constar los retrasos e incumplimientos en la trasposición de la normativa de la Unión Europea. Una vez traspuesta sus efectos son claramente positivos porque, en general, la normativa de la Unión Europea está bien orientada aunque, en general, le faltan plazos y objetivos aun más exigentes o ambiciosos. En cualquier caso, es exigible el cumplimiento de esta normativa comunitaria y la trasposición a tiempo de las Directivas.

5.6 Un nuevo paradigma en el sector del transporte

¿Qué papel tiene el transporte en el actual modelo de desarrollo energético insostenible y qué influencia podría tener de cara a alcanzar un modelo sostenible en el futuro?

El transporte es el sector que más está contribuyendo al crecimiento del consumo de energía en España, pues en él coinciden un alto nivel de consumo y una elevada tasa de crecimiento. Los indicadores muestran que al transporte corresponde cerca del 40% del consumo español de energía final (si se excluyen los usos no energéticos), que desde 1985 el parque circulante de vehículos se ha duplicado, que el consumo de energía en el sector ha crecido aun en mayor medida, y que la intensidad energética del sector (relación entre el consumo del transporte y el PIB) ha aumentado en más de un 30%. Casi el 99% del consumo de este sector se cubre con derivados del petróleo. Los aspectos medioambientales negativos (presiones e impactos) del crecimiento del sector del transporte y de las infraestructuras asociadas contrastan con su

aportación esencial al desarrollo económico y social: soporte básico del resto de sectores y actividades, vertebración del territorio y mejora de las condiciones de accesibilidad. La participación del Sector Transporte en el PIB, empleo y recaudación fiscal es de enorme importancia en el marco de la economía nacional.

El volumen de tráfico rodado en Europa se ha duplicado durante las dos últimas décadas. Y esta tendencia observada en el pasado se mantiene actualmente e incluso se acentúa en el futuro. Así, las previsiones respecto al crecimiento del transporte indican que la demanda de transporte por carretera de pasajeros y mercancías podría llegar a duplicarse entre 1990 y 2010, con un aumento del número de automóviles entre el 25 y el 30%. Este hecho ha producido un considerable aumento de la contaminación atmosférica, sobre todo en las zonas urbanas, donde el tráfico de vehículos suele ser la principal fuente de polución. Por la entrada en vigor de las nuevas directivas de calidad del aire, de mantenerse los niveles actuales de contaminación, no sería posible garantizar el cumplimiento de las mismas en muchas de las ciudades europeas.

La demanda de transporte, especialmente de transporte por carretera, está creciendo rápidamente y este incremento tiene implicaciones en muchos ámbitos, incluyendo el consumo de energía, el cambio climático y la salud de la población. Se hace necesario un cambio de paradigma en el sector del transporte, pues los derroteros por los que avanza, con un impacto cada vez mayor sobre el medio ambiente y sobre el consumo de recursos, parecen conducirnos a un callejón sin salida.

¿Es sostenible el modelo actual de transporte, tal como se está desarrollando en España y en los países de semejante entorno económico?

Hay que empezar por examinar la idea que sobre desarrollo y bienestar predomina en muchos individuos y en las políticas económicas predominantes en los países más avanzados. Esta idea descansa sobre tres puntos básicos:

- Desarrollo es esto que se ha alcanzado en los países industrializados.
- Es una meta posible para todos los países.
- Alcanzar esta meta es sólo cuestión de tiempo.

El modelo es la metáfora del tren, cuanto más avanza la cabeza más avanza el furgón de cola. El problema es que este modelo de desarrollo no es sostenible ni medioambientalmente ni tampoco socialmente. Hay que reflexionar sobre el hecho de que el 92% de la población mundial no tiene coche. Y que mientras en los EE.UU. y en la Unión Europea hay un coche por cada 1,8 y 2,8 habitantes respectivamente, en África la proporción es de un coche por cada 110 habitantes y en China de uno por cada 1.375 habitantes. La contribución del transporte al crecimiento del CO₂ en los países de la OCDE es aproximadamente de un 33%, además de su importante contribución a las emisiones contaminantes. Claramente este modelo de desarrollo del transporte no es sostenible¹¹³. El estándar de los EE.UU. y de la Unión Europea no sirve como referencia global.

¹¹³ Dice la Agencia Internacional de la Energía en su libro [IEA, 2001c], p. 151-172: “Bajo casi cualquier medida que se utilice, las tendencias del transporte en el uso de energía y en la emisión de gases de efecto invernadero están actualmente en una senda insostenible (...) Estas tendencias son estables, no muestran signos de saturación en términos de pasajeros x km per cápita y no parece probable que cambien en los próximos años sin nuevas y sustanciales iniciativas políticas (...) Una de las mayores preocupaciones a largo plazo con el transporte es su casi total dependencia del petróleo (...) Se estima que durante las dos próximas décadas la demanda de energía para el transporte crezca a un 2,4%, – más rápido que cualquier otro sector de consumo final –, y que para 2020 el transporte utilice el 50% de la demanda mundial de

Hay un enorme trecho por recorrer en el aumento de la eficiencia del parque automovilístico, en el desarrollo de otros medios de reducción de sus emisiones contaminantes, en que el precio de los combustibles refleje los costes medioambientales incurridos, en la producción y utilización de combustibles renovables y en la modificación sustancial de los patrones actuales de utilización de los medios de transporte.

Es preciso presentar una reflexión sobre el transporte tanto de viajeros como de mercancías. La situación actual de emisiones de CO₂ es insostenible en el largo plazo y de la misma, en más del 50%, es responsable el sector del transporte y dentro de éste el transporte por carretera, aunque la demanda del transporte aéreo también crece a tasas elevadas. El transporte depende en un 98% del petróleo, lo cual representa un consumo del 67% de esta fuente de energía primaria en la Unión Europea. De aquí al 2010 se prevé un incremento importante del transporte de viajeros (19%) y de mercancías (38%). Los acuerdos celebrados por las empresas automovilísticas con la Comisión Europea para reducir las emisiones sólo servirán para paliar el efecto del importante crecimiento del consumo de hidrocarburos de este sector. Dicho crecimiento será aun mayor en los países que no pertenecen a la Unión Europea. Se prevé que el parque automovilístico mundial se duplique de aquí al año 2020. Este incremento se deberá principalmente a los países en desarrollo.

El crecimiento, junto con la falta de infraestructuras de transporte, principalmente en lo que se refiere al tráfico internacional, agravará los problemas de congestión e incrementará la contaminación (ya se indicó que los costes externos por contaminación del transporte se han evaluado en un 2% del PIB de la Unión Europea). Se estima que si no se toman acciones concretas en este campo las emisiones procedentes del transporte se incrementarán en un 35% en el año 2010 en relación al nivel existente en el año 1990 impidiendo el cumplimiento del Protocolo de Kyoto.

La intensificación del esfuerzo encaminado a sustituir el petróleo por fuentes de energía alternativas y a controlar el consumo resulta indispensable, en particular en el sector del transporte por carretera, cuya participación en el consumo de petróleo ha pasado del 18% al 50% entre 1973 y 2000.

¿Qué es un sistema de transporte sostenible?

En el anexo dedicado al "Sector Transporte" de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España, [MINECO, 2003], se propone que "un sistema de transporte es sostenible si contribuye al bienestar económico y social sin por ello agotar los recursos naturales, destruir el medio ambiente o dañar la salud humana". También se cita una definición más compleja, que parece apropiada: "Un sistema de transporte sostenible es aquél que:

- Permite alcanzar las necesidades de acceso básicas y el desarrollo de los individuos, empresas y sociedades, de manera segura y consistente con la salud humana y el ecosistema, al tiempo que promete la equidad en y entre las generaciones.
- Es factible, opera de manera eficiente, ofrece la posibilidad de elegir modo de transporte, y promueve la economía activa y el desarrollo regional.
- Limita las emisiones y residuos dentro de la capacidad del planeta para absorberlos, emplea fuentes de energía renovables a o por debajo de sus niveles de generación y

petróleo y contribuya el 25% de las emisiones de CO₂ ... Cuanto más esperen los países a "descarbonizar" este sector, más probable es que la transición tenga que ocurrir más bruscamente y con un coste mayor".

utiliza fuentes no renovables a o por debajo de los niveles de desarrollo de los sustitutos renovables, y minimiza el impacto del uso de suelo y de la producción de ruido.”

¿Cuáles son los principales problemas que tiene el actual sistema de transporte que lo convierten en un sistema insostenible¹¹⁴?

Es necesario desacoplar el crecimiento en la demanda de transporte del crecimiento económico, tanto para mercancías como para transporte de pasajeros. Éste ha sido un objetivo fundamental en la política de transportes de la Unión Europea durante varios años, pero hasta el momento no ha mostrado resultados significativos. El volumen de transporte de mercancías está creciendo de forma más rápida que la economía (aproximadamente un 3% anual en comparación con el 2% anual de crecimiento de la economía, teniendo en cuenta la Unión Europea (UE-15), (ver [EEA, 2002f]). Esto refleja claramente los patrones de producción y consumo que están acompañando la expansión del mercado interior de la Unión Europea. El transporte de pasajeros se está incrementando a la misma tasa que la economía. El transporte aéreo está creciendo entre un 6 y un 9% al año, tanto en los países de la antigua Unión Europea (UE-15) como en los nuevos estados miembros. Al mismo tiempo, las cuotas de mercado de modos de transporte como el tren o el autobús están creciendo con tasas muy pequeñas. Las razones son complejas, pero están estrechamente ligadas a factores socioeconómicos, como la expansión del mercado interior de la Unión Europea, que está provocando el crecimiento en el transporte de mercancías. Para el transporte de pasajeros, las razones incluyen el incremento del uso del coche para el transporte a diario, de ocio y para el turismo.

Por otro lado, es necesario recortar los impactos medioambientales del transporte. Estos recortes pasan por el ajuste de los precios para tener en cuenta totalmente los costes del mismo (incluyendo también los costes externos) y promover la innovación a partir de la mejora de la regulación e incentivos financieros. Por desgracia, no existe consenso sobre lo que representan estos costes en términos monetarios. Ajustar la política de tal forma que la tasa de mercado que tenga cada uno de los modos de transporte reflejase el impacto medioambiental del mismo, significaría establecer un nexo de unión entre los precios que pagan los usuarios de cada medio de transporte y el coste total, tanto interno como externo, de cada uno de ellos. Los precios son un factor importante para dirigir la demanda en una economía de mercado, y en el caso del transporte tanto el nivel de precios como la estructura de los mismos son relevantes. Regulaciones que tengan en cuenta asuntos como la contaminación del aire (por ejemplo, partículas) y los ruidos, junto con incentivos a la inversión, pueden conducir a que por medio de la innovación se alcancen medios de transporte más limpios, más seguros y más silenciosos. Esto repercutiría en una disminución de los costes externos de cada modo de transporte.

Otro importante problema es que, al contrario de lo que sería deseable, las tasas variables para el transporte por carretera de mercancías fueron reducidas en muchos países miembros de la Unión Europea entre 1998 y 2001. En términos globales, las cargas variables en los países de la Unión Europea de los quince cayeron aproximadamente un 7% en este período. El elemento variable más importante en estas cargas son los impuestos sobre el carburante, pero los precios del combustible se han mantenido en el mismo rango a lo largo de más de veinte años. La implementación de un sistema de precios que incluya todos los costes, tanto internos como externos, del transporte, ayudaría a reducir los impactos medioambientales, del mismo modo que la regulación de los contaminantes emitidos a la atmósfera ha reducido notablemente las emisiones de los mismos.

¹¹⁴ Se ha utilizado como base en esta ocasión la referencia [EEA, 2004a].

Hay que hacer mención a las emisiones de contaminantes y de gases de efecto invernadero en el transporte. Las emisiones de dióxido de carbono continúan creciendo, mientras que se producen mejoras en las emisiones de otros contaminantes. Las reducciones en las emisiones de partículas, del 24%, de monóxido de carbono, del 46%, de óxidos de nitrógeno, del 24%, de compuestos orgánicos volátiles, del 47%, y de plomo, del 100%, vienen en parte provocadas por las innovaciones en la tecnología para el tratamiento de los gases de escape y en parte por cambios en la composición de los combustibles. Mayores mejoras tendrían lugar si se establecieran regulaciones más estrictas en los próximos años y si los antiguos vehículos fueran reemplazados por otros más modernos. El dióxido de azufre es un caso distinto: las grandes disminuciones en sus emisiones en el transporte por carretera, del 61%, han sido compensadas por un incremento similar en las emisiones del transporte marítimo internacional. El efecto derivado de esto es que la exposición de la población al dióxido de azufre se ha reducido, pero no lo han hecho así las emisiones totales de este contaminante.

¿Sobre quién recae la responsabilidad de transformar el sistema de transporte actual en otro que sea sostenible?

La administración tiene mucho que decir en la evolución del sector del transporte, pues es a ella a quien corresponde la construcción de infraestructuras que pueden ir encaminadas en una o en otra dirección: la potenciación del transporte público se conseguiría ofertando un transporte público de calidad, cómodo y moderno; la adopción de medidas encaminadas a la potenciación del transporte individual y el fomento del tráfico rodado tanto urbano como interurbano, provocará que el sector del transporte crezca en cuanto a consumo energético con tasas aun mayores de las que tiene actualmente. Además de la actuación sobre las infraestructuras, sería necesario adoptar otras actuaciones en materia de movilidad de las personas, así como concienciar a la población sobre los beneficios del transporte público, para que esté más dispuesta a un cambio en sus usos y costumbres. Además, es necesario establecer una regulación adecuada para que se fomenten medios de transporte sostenibles y se pongan trabas a aquella parte de la población que pretenda adoptar pautas de comportamiento insostenibles en el transporte. Pero es necesario mencionar que, a pesar de que las administraciones tienen una labor importante en el cambio de paradigma del sector del transporte, sin embargo es la población y cada uno de sus ciudadanos quienes finalmente tienen potestad para optar por unos medios de transporte u otros. De ahí la importancia de concienciar a la ciudadanía en estos términos y de fomentar, en la medida de lo posible, el transporte público.

¿Qué medidas concretas se deberían tomar en España de cara a cambiar los hábitos en cuanto a transporte de la población y de cara a que el impacto medioambiental del transporte se redujera?

A continuación se exponen algunas sugerencias de posibles actuaciones a llevar a cabo (ver [AEDENAT, 2002]). Las medidas que se presentan se centran en la ciudad, pues es ahí donde los efectos de la contaminación son más perjudiciales para la población. Esto no quiere decir que otras medidas encaminadas a hacer más sostenible el transporte interurbano –por ejemplo, el fomento del transporte por ferrocarril, etc. – no fueran necesarias.

- En cuanto al planeamiento urbanístico y el transporte colectivo, sería necesario racionalizar los conjuntos urbanos, a fin de disminuir las necesidades de movilidad motorizada. Existen claros ejemplos de que esto no se ha tenido muy en cuenta en la planificación de algunos centros de ocio (eg. Xanadú) y otras instalaciones. Es necesario potenciar las redes y los servicios de transporte colectivo de viajeros en las ciudades y planificar minuciosamente los sistemas y las redes de transporte público en las grandes ciudades y las áreas metropolitanas. Se requiere dotar adecuadamente a las flotas de vehículos para los servicios

de transporte urbano, de modo que sean poco contaminantes y eficientes energéticamente (autobuses de gas, tranvías eléctricos, trolebuses, suburbanos, etc.). Es necesario implantar y potenciar las redes ferroviarias de comunicación, frente a cualquier otro modo, en las grandes redes nacionales y regionales y dotar a estas redes de vías propias, no compartidas con otros tráficos.

- En cuanto a la circulación y el uso del vehículo privado en la ciudad, se debe ejercer un mayor control e imponer una mayor disciplina de estacionamiento, así como disuadir la circulación de automóviles privados en las áreas urbanas o no construir aparcamientos en los centros urbanos. Realizar campañas destinadas a convencer a la ciudadanía de las ventajas del transporte público y de los costes que tiene el vehículo privado ayudarían a concienciar a la población. Es necesario llevar a cabo las labores de vigilancia necesarias para que se cumpla la normativa referente a la prohibición de la doble fila, con los instrumentos que sean necesarios y proteger al máximo las áreas o carriles reservados al transporte público y las zonas peatonales.
- En cuanto al transporte de mercancías y los vehículos pesados es necesario aumentar la participación del modo ferroviario, a poder ser con tracción eléctrica, en el transporte de grandes volúmenes de mercancías, sobre todo para largas y medias distancias. Sería conveniente potenciar los grandes intercambiadores modales de mercancías (tren - camión - furgoneta) en lugares bien emplazados, situados en las periferias urbanas, de apoyo logístico y extender ramales ferroviarios a las grandes instalaciones industriales y portuarias, de nueva construcción o rehabilitando aquellas que anteriormente existieran. Se deben controlar de forma estricta las emisiones contaminantes y de ruidos de los vehículos diesel de transporte de mercancías y viajeros, así como de la maquinaria agrícola y de obras públicas.
- En lo que se refiere a los automóviles, se deben exigir a las industrias fabricantes los estándares más estrictos en los nuevos automóviles en cuanto a niveles de emisión de contaminantes, no sólo en la fase de diseño o en el momento de la venta, sino lo largo de la vida útil del vehículo. Es necesario vigilar las emisiones de ruidos y contaminantes de los vehículos, control que se debería aplicar no sólo en situaciones programadas a lo largo de la vida del vehículo, sino también de modo aleatorio. Por último, es muy importante adecuar los vehículos a la utilización que se va a hacer de ellos: un vehículo que sólo circule por ciudad no es necesario que alcance grandes velocidades ni que tenga gran potencia. A más prestaciones en el vehículo, más consumo y más impacto medioambiental. Se debería establecer un mayor control sobre los límites de velocidad (tanto en ciudad como en carretera) y fomentar la utilización de vehículos adaptados al uso que de ellos se vaya a hacer.

En definitiva, es necesario un cambio de paradigma en el transporte. El modelo energético de aumento del consumo de energía y de hidrocarburos que ha sido adoptado por los países más desarrollados está conduciendo a un callejón sin salida. Pues éste es también el modelo al que aspiran legítimamente los países pobres para su desarrollo, lo que agravará aun más el actual problema global de sostenibilidad¹¹⁵. Y la Estrategia española, al igual que los recientes documentos al respecto de la Unión Europea, aunque apuntan en la dirección correcta son

¹¹⁵ Otro caso ejemplo paradigmático, aunque no directamente relacionado con el mundo de la energía: la dieta del mundo desarrollado, sobrecargada de proteínas y grasas animales, —que además son poco saludables en exceso—, consume casi los dos tercios de la producción cerealista mundial, con graves y extensos impactos ambientales agrarios (deforestación, pesticidas, contaminación del agua, etc.), de forma que un cambio en los hábitos de alimentación (por otro lado beneficioso para la salud) podría contribuir sustancialmente a la conservación del medio ambiente.

todavía –en la opinión de los autores de este Informe– demasiado tibios para la magnitud del problema que hay que enfrentar.

5.7 Investigación y Desarrollo en el sector energético

Dado que la naturaleza del problema de la sostenibilidad energética es de largo plazo, hacia el largo plazo debe estar fundamentalmente orientado el esfuerzo de I+D en el campo de la energía. Urge establecer las condiciones tecnológicas y sociales para que, cuando la potencial crisis de los combustibles fósiles tenga lugar –tanto por problemas de recursos como de impacto ambiental–, se disponga de opciones válidas para hacer frente a la cobertura de la demanda. Es preciso trabajar desde ahora para ir construyendo el modelo energético nuevo que se quiera que predomine a mediados de este siglo¹¹⁶.

Actualmente, el Programa Marco Comunitario es el principal instrumento para financiar la investigación en Europa. Sin embargo, en el ámbito de la Unión Europea y de este programa, es destacable la desproporción de los recursos dedicados a investigación en energía nuclear, en relación a lo que se dedica a la investigación en otras fuentes energéticas. Así, puede por ejemplo consultarse el VI Programa Marco para el período 2002-2006 (ver la Decisión 1513/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2002).

¿Qué esfuerzos hace hoy España en Investigación y Desarrollo y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo?

Los indicadores presentados en el epígrafe 4.5.5 muestran claramente lo exiguo del esfuerzo español en investigación en términos globales, en comparación con los países del mismo entorno económico. Los fondos públicos dedicados a investigación en el sector energético son una mínima fracción (4,32 M€ para el Programa de Energía del Plan Nacional de Investigación en 2002, 69,2 M€ para el CIEMAT) del ya escaso total (7.194 M€ en 2002). Durante la década de los ochenta y en buena parte de la siguiente, las ayudas del IDAE y la existencia de un Programa de Investigación Electrotécnica (PIE) pagado como un porcentaje (0,3%) de la factura eléctrica (cerca de 36 M€ en 1995, año en que fue cancelado el programa) y, en general, bien administrado y orientado a resolver problemas reales del sector energético, dieron lugar a un marco de desarrollo tecnológico bastante bueno, incluyendo por ejemplo aportaciones industriales significativas en energía eólica y fotovoltaica.

Sin embargo en la actualidad parece haberse difuminado aquel esfuerzo inicial tan prometedor. No existe, desde el año 1996, el Programa de Investigación Electrotécnica, y las empresas energéticas, bajo el nuevo marco regulatorio orientado a la competencia y sin una financiación garantizada y orientada específicamente al I+D, han abandonado casi totalmente todo esfuerzo de investigación con perspectivas de largo plazo. Se mantienen proyectos de demostración tecnológica en buena medida por los esfuerzos del IDAE y del CIEMAT, así como de algunas empresas. Falta una visión estratégica integral, que señale unas líneas prioritarias de I+D en las que España pueda contribuir de forma efectiva en consonancia con el modelo energético de largo plazo que se haya adoptado, y unos recursos que permitan financiar o promover las actividades correspondientes.

¹¹⁶ Las valoraciones y propuestas en esta sección tienen muchos puntos en común con la referencia [Menéndez, 2004].

Dentro de sus objetivos, el IDAE puede jugar un papel importante en la promoción de la I+D española en el sector energético y en la coordinación y apoyo en la implantación de la estrategia energética de largo plazo cuando finalmente se defina.

Cada país debe definir su estrategia de I+D atendiendo a los planteamientos y tendencias globales y de los países de su entorno, pero también a sus propias fortalezas y debilidades, según han sido expuestas a lo largo de este Informe y, en forma resumida, en el epígrafe 5.1.1. Entre los puntos débiles debe contarse en España la altísima dependencia exterior y una intensidad energética que crece de forma continuada mientras que en el resto de Europa está estancada o en ligera disminución. El crecimiento de la demanda y de las emisiones de gases de efecto invernadero ha sido muy fuerte en los últimos años, y no existe una cultura arraigada de ahorro y eficiencia energética. Además España no cuenta con una clara tradición investigadora en tecnología, por lo que, para ser competitiva, debiera especializarse en aquellos campos prometedores donde pueda conseguir más fácilmente una ventaja comparativa. Por otro lado, entre las fortalezas, se puede contar con una cierta posición inicial de liderazgo industrial en las tecnologías eólica y fotovoltaica para la generación de electricidad, así como en la producción de biocombustibles, y con un potencial relativamente abundante de viento y de irradiación solar. Asimismo, hay un amplio campo de actuación en promover ahorro y eficiencia energética, aprovechando las experiencias de otros países que han tomado la iniciativa hace tiempo en este sentido.

¿Hacia dónde deben enfocarse en el futuro los esfuerzos en Investigación y Desarrollo en aspectos energéticos? ¿Qué ámbitos concretos de actuación deben abordarse?

Todo lo anterior parece indicar que, dentro del punto de vista de sostenibilidad que ha adoptado este Informe, España podría centrar sus esfuerzos en I+D de largo plazo en el sector energético en una triple dirección, consecuente con un futuro modelo energético sostenible cuyas posibles líneas maestras se han esbozado en el epígrafe 5.1.2:

- a) La mejora de las tecnologías de generación de electricidad con energías eólica y solar, tanto de alta temperatura como fotovoltaica, siendo esta última la que más necesita de investigación para poder romper la barrera económica que actualmente impide su utilización masiva.
 - Respecto a la tecnología fotovoltaica, debe apoyarse más claramente la investigación en los planes nacionales, buscando una presencia y una participación activa españolas en el desarrollo de esta prometedora fuente de energía en el largo plazo. Las líneas de trabajo más claras (ver [Menéndez, 2004]) son: a) mejora de los procesos productivos para mejorar la eficiencia de los módulos y reducir su coste; b) implementar procesos de fabricación de cristales de silicio dedicados a la aplicación fotovoltaica específicamente; c) conseguir materiales que den rendimientos de transformación más altos que los actuales; d) aumentar la concentración de la radiación solar sobre las células fotovoltaicas y e) producción de hidrógeno, ya sea directamente mediante el uso de electricidad de origen fotovoltaico o por fotodescomposición del agua.
 - Respecto a la tecnología eólica, los aspectos que parecen requerir más atención son los siguientes: a) aumentar la captación de energía, con máquinas de mayor potencia; b) mejorar la predicción de la producción a corto, medio y largo plazo; c) acumular experiencia en la construcción e instalación de centrales eólicas marinas ("off-shore"), con la colaboración de industrias asociadas, como pueden ser los astilleros, d) optimizar la explotación del sistema eléctrico y la utilización de tecnología avanzada

para incrementar la capacidad de incorporación a la red de potencia eólica, e) combinar lo anterior con las futuras tecnologías de producción de hidrógeno.

- Asimismo se ha de fomentar la cooperación internacional en el desarrollo e implantación de las tecnologías solar y eólica con países en desarrollo con amplio potencial y con necesidades de mejorar el acceso a la red de su población.
- b) La producción y utilización de biocombustibles para la automoción, en proporciones significativas, así como el desarrollo e implantación de la tecnología del hidrógeno como vector energético para usos diversos, muy especialmente también en el transporte. Las células de combustible aplicadas en la automoción y la utilización de biocombustibles podrían estar en la base de la transformación del sector del transporte. La producción de biocombustibles requiere la coordinación con el sector agrícola y entre las administraciones central y autonómicas. Se trata de desarrollar tecnología apropiada para producir eficientemente biocombustibles con los recursos de biomasa disponibles en el país. Deben asimismo establecerse acuerdos equitativos de colaboración con países en vías de desarrollo con capacidad de producir y exportar hidrógeno y biocombustibles.
- c) La puesta en marcha de programas de I+D que permitan profundizar en las medidas a adoptar para promover el ahorro y la eficiencia energética, verdadera asignatura pendiente en el modelo energético español.

Por último, indicar que si la I+D fuera capaz de permitir que la combustión del carbón fuera limpia, evitando las emisiones de SO₂ y desarrollando medios eficaces para la captura del CO₂ que se produjera, en esa tecnología existiría una oportunidad importante, como medida transitoria, pues las reservas de carbón tienen una duración estimada mayor que las de petróleo o gas natural, al ritmo de consumo actual (ver [BP, 2004]).

¿Qué medidas ayudarían a exportar a países menos desarrollados un modelo energético sostenible, basado fundamentalmente en la utilización de energías renovables?

A continuación se enuncian diversas medidas concretas que permitirían combinar la estrategia de I+D que se acaba de plantear con acciones encaminadas a luchar contra la pobreza y facilitar el acceso a la electricidad a poblaciones que carecen de ella. Básicamente la idea es que las tecnologías renovables pueden extenderse a países en vías de desarrollo con los que España tiene relaciones comerciales o puede establecer cauces de colaboración. Por ello, el apoyo a la industria española en ciertos aspectos tecnológicos o en labores de promoción exterior es importante. Se exponen a continuación algunas posibilidades sugeridas en [Menéndez, 2004]:

- La tecnología minihidráulica está madura y la industria española de estos equipos está preparada para la exportación. Estas instalaciones son una alternativa excelente para muchos países en vías de desarrollo, ya que conllevan inversiones moderadas y su impacto ambiental no es significativo. Al mismo tiempo, el impacto social puede ser muy positivo para poblaciones o áreas no conectadas a red o con sistemas eléctricos poco desarrollados.
- Los pequeños aerogeneradores se están abriendo camino en los países en vías de desarrollo en aplicaciones sin conexión a red o conectadas a redes de pequeña extensión. En España hay empresas muy competitivas, que han exportado miles de equipos a otros países. Es preciso apoyar su desarrollo tecnológico y también, de forma especial, el acceso a los mercados internacionales donde encuentran su mejor campo de trabajo.
- En los países en vías de desarrollo la biomasa puede suponer una alternativa de generación de electricidad. La oferta a esos países de plantas completas de generación

de electricidad puede y debe ser una actividad a realizar desde nuestro país, en operaciones comerciales o en esquemas de ayuda al desarrollo, recibiendo el apoyo oficial necesario. Se podrían entonces importar biocombustibles de estos países.

- Si se afianza la producción en España de paneles para el aprovechamiento de energía solar de baja temperatura, se podría ampliar su campo de actuación hacia la exportación directa o a través de programas de cooperación al desarrollo.

Para finalizar, debe señalarse que una estrategia integral debe asimismo contemplar un amplio debate social, para que se acepten los esfuerzos que ha de conllevar el cumplimiento de estos objetivos y, muy en particular, el cambio cultural necesario para hacer propia una filosofía de ahorro y eficiencia energética, así como la conformidad con los costes extra que supondrá, al menos transitoriamente, la incorporación masiva de las tecnologías renovables. Precisamente de esto trata la siguiente sección.

5.8 Percepción social

¿Qué percepción social existe en relación con los graves problemas que el actual modelo de desarrollo tiene y qué predisposición existe de cara a la toma de medidas al respecto?

Los indicadores presentados en secciones anteriores de este Informe en relación con la formación y concienciación medioambiental de la sociedad española son elocuentes. Aun queda un largo camino por recorrer de cara a conseguir una sociedad concienciada y que actúe en consecuencia con la problemática de la energía y el desarrollo sostenible. La falta de educación al respecto, el desconocimiento de la gravedad del problema o la propia cultura individualista hacen que los conceptos de solidaridad generacional e intergeneracional no sean tenidos muy en cuenta en los comportamientos cotidianos.

Existe una proporción muy amplia de la población española que desconoce la importancia que sus actuaciones tienen de cara a la consecución de un modelo de desarrollo sostenible, tanto energéticamente como a otros niveles. No resulta fácil entender que muchas pequeñas acciones, aparentemente insignificantes, puedan contribuir globalmente de forma notable. No es menos cierto, sin embargo, que cada día se va transmitiendo más a la población las limitaciones que el actual modelo de desarrollo tiene y la necesidad de actuar en consecuencia lo antes posible.

Para la elaboración de esta sección se han utilizado básicamente dos referencias recientes (ver [ENT, 2001] y [Díez, 2004]), en las que se ha analizado en profundidad el comportamiento de los españoles ante el medio ambiente y los hábitos de consumo que presentan. Ambas referencias han analizado más aspectos que los meramente energéticos. Dado que existe un paralelismo claro entre el comportamiento medioambientalmente comprometido en unos terrenos –por ejemplo, reciclado de basura, aprovechamiento del agua, etc.– y los comportamientos energéticamente correctos –por ejemplo, utilización de aparatos eficientes, empleo responsable del vehículo particular, etc.– se ha estimado conveniente mostrar la perspectiva global de ambos informes en vez de presentar únicamente los aspectos que tienen que ver con la energía.

¿Qué sensibilidad ambiental presenta la población española en comparación con otros países? ¿A qué atribuye la sociedad española los problemas medioambientales existentes?

En cuanto a la preocupación medioambiental, en términos globales, se mantiene prácticamente invariable desde 1997 en distintos países analizados (ver [ENT, 2001]). Más de las tres cuartas partes de los ciudadanos del mundo afirman que los problemas ambientales –definido medio

ambiente como el medio natural que les rodea, incluido el aire, agua, tierra, flora y fauna —, les preocupan mucho o bastante. En España, casi el 90% de los ciudadanos se declara preocupado por los problemas ambientales globales. En el año 2000, el 22% de la población española consideraba el medio ambiente como el principal problema en España. Sobre los principales problemas medioambientales, para los ciudadanos españoles destaca la contaminación del aire, del agua y la destrucción de la capa de ozono. Sin embargo, hay más ciudadanos que piensan que la contaminación del agua es un problema preocupante que los que afirman lo mismo con respecto a contaminación del aire.

Por otra parte, los españoles discriminan muy bien el grado de perjuicio o daño que diversas actividades económicas causan al medio ambiente. Así, atribuyen en general un alto grado de daño para el medio ambiente a las actividades industriales (especialmente las químicas), a los transportes por carretera y aéreo (mucho menos al transporte por ferrocarril), y curiosamente también a las actividades de distribución de la electricidad y de las comunicaciones. Por otro lado, atribuyen muy pocos perjuicios para el medio ambiente a las actividades deportivas y de ocio, a las educativas, a las sanitarias, a las turísticas, o incluso a las agrícolas y ganaderas.

¿Qué conocimientos medioambientales tiene la sociedad española? ¿Cuáles son sus fuentes de información? ¿Qué impacto han tenido las campañas de concienciación que se han realizado?

Los conocimientos de los españoles sobre el medio ambiente son escasos y el grado de información que los españoles dicen tener sobre el medio ambiente es más bien bajo. Solo un 29% de los españoles de 18 y más años se siente “bastante” o “muy” informado sobre el medio ambiente.

En general, la ciudadanía española se puede considerar pasiva con respecto a la búsqueda de información ambiental. España se sitúa por debajo de la media mundial en este aspecto. Los medios de comunicación de masas son los principales vehículos de información sobre temas ambientales. En España, el 82% de la población se informa sobre el medio ambiente a través de los medios de comunicación. Otras fuentes de información como los grupos ambientalistas, los amigos, la familia o la publicidad, se encuentran en cualquiera de los casos a más de 50 puntos porcentuales de distancia con respecto a los medios de comunicación social. Los medios de comunicación, además de ser la principal fuente de información medioambiental, son también la más creíble para los ciudadanos, seguidos de los grupos ambientalistas y las administraciones públicas.

Las campañas de concienciación ambiental realizadas por las diferentes administraciones públicas han tenido distintos niveles de notoriedad en la población española, siendo las más recordadas las relacionadas con el reciclado de la basura doméstica.

La información sobre el medio ambiente parece ser un requisito necesario pero no suficiente para la adopción de actitudes y comportamientos adecuados a la protección del medio ambiente. Sin embargo, el nivel de información de los españoles sobre el medio ambiente es muy escaso, lo que necesariamente anticipa ya que las actitudes y comportamientos tampoco podrán estar muy asentados ni difundidos entre los españoles.

¿Cómo se manifiestan las actitudes en relación con el medio ambiente en el consumo de productos y qué criterios de decisión intervienen en la compra?

Una gran parte de la población mundial piensa que los problemas ambientales poseen una envergadura tal que poco puede hacer el ciudadano para solucionarlos. Esta percepción es más pronunciada en países en vías de desarrollo y se atenúa en la medida en que el grado de formación de la población aumenta. En España, el 44% de la población considera que poco

puede hacer por solucionar los problemas ambientales. Sin embargo, existen diversas acciones en favor del medio ambiente en las que los ciudadanos participan o se encuentran predispuestos a hacerlo. Así, la mitad de los españoles dice colaborar en el reciclado de la basura doméstica, casi un 40% en el ahorro de agua y no llega al 30% los que intentan ahorrar energía. Sin embargo, los porcentajes de cada uno de los aspectos se incrementan aproximadamente un 20% si lo que se pregunta no es si lo hace, sino si estaría dispuesto a hacerlo.

Los españoles mantienen una actitud bastante ambivalente y podría decirse que muy circunstancial hacia la protección y conservación del medio ambiente y hacia la continuación del desarrollo económico. Esto quiere decir que las mismas personas pueden manifestarse como pro-ambientalistas o como pro-desarrollistas en circunstancias diferentes, y que por tanto no se trata de actitudes muy cristalizadas, sino que parecen más bien ser fruto de cierta predisposición a adaptar sus respuestas a lo que consideran “políticamente correcto”.

Está “de moda” mostrarse como pro-ambientalista, pero la mayoría de los españoles han llegado sólo hace poco tiempo al consumo de masas, y por ello siguen deseando más crecimiento económico, pues sus deseos de consumo no están todavía plenamente satisfechos.

Si bien los ciudadanos españoles se declaran preocupados por el medio ambiente, esta preocupación no es suficiente para que influya en su comportamiento habitual a la hora de la compra.

En cuanto a la motivación de compra, los ciudadanos se rigen básicamente por dos aspectos: calidad, entendida como efectividad del producto –que es el factor más importante–, y precio, que se sitúa en segundo lugar y a distancia del primero. En hecho de que el producto sea ambientalmente correcto tiene una influencia escasa a la hora de la compra (5%). No obstante, entre los consumidores sensibilizados con el medio ambiente, este porcentaje sube hasta el 34%, situándose en segundo lugar en cuanto a la motivación de compra, a poca distancia de la calidad. Asimismo, para este grupo de consumidores, se observa que adquieren mayor relevancia la contaminación, los residuos generados después del uso de los productos y el consumo de agua y energía.

En cuanto a la intención de compra de productos ecológicos, de entre aquellos ciudadanos que afirmaron no haber comprado recientemente productos ecológicos, una mayoría estaría dispuesto a comprarlos con dos condiciones principales: que fuera al mismo precio que los que compran actualmente (68%) y que tuvieran la misma calidad (56%).

Aproximadamente un 50% de los españoles estaría dispuesto a renunciar ligeramente a la calidad de los productos si estuviera seguro de que con ello favorece el medio ambiente. Asimismo, un 47% estaría dispuesto a pagar algo más por un producto, si con ello se favoreciese el medio ambiente. A modo de ejemplo, recientemente Iberdrola lanzó una campaña de publicidad anunciando la comercialización de “energía verde”, producida con fuentes renovables, a un precio algo superior a la electricidad convencional. Los resultados indican que en el año 2003 Iberdrola formalizó contratos con 6.200 consumidores domésticos y con 500 empresas¹¹⁷. Si bien la oferta de “energía verde” fue acompañada de abundante publicidad en diversos medios, no es menos cierto que bastante gente ha estado dispuesta a pagar más cara su electricidad, a cambio de saber que para su producción se han empleado energías renovables¹¹⁸.

¹¹⁷ Iberdrola. Informe anual 2003.

¹¹⁸ Otro asunto es si esta compra de energía verde está teniendo algún efecto positivo sobre el medio ambiente. Mientras Iberdrola –y el resto de las empresas que comercializan esta electricidad verde– no justifiquen claramente que los ingresos extra que reciben por la venta de esta energía son dedicados a actividades en pro del medio ambiente *que sin esos fondos extra no hubiesen de todas formas realizado*, todo el

El 29% de los ciudadanos españoles estaría dispuesto a vetar un producto concreto por razones medioambientales. Si bien en el comportamiento de compra habitual no tiene gran influencia la preocupación por el medio ambiente, ésta sí que sería suficiente como para vetar un producto o marca concreta, o al menos planteárselo.

¿A quiénes les atribuyen la responsabilidad sobre el medio ambiente los ciudadanos españoles?

Los españoles atribuyen las responsabilidades sobre el medio ambiente (como habitualmente sobre cualquier otro aspecto) a los poderes públicos, es decir, al Estado en su sentido más amplio (es decir, en su nivel estatal, autonómico y local), incluyendo los tres poderes tradicionales (legislativo, ejecutivo y judicial), y en muy pequeña medida a los ciudadanos. Sin embargo, cuando se les pregunta por su propia participación, tienden a dar la respuesta “políticamente correcta”, en el sentido de afirmar que se preocupan y hacen lo necesario por el medio ambiente.

¿Cuáles son las medidas a tomar de cara a conseguir que la percepción social de los problemas medioambientales y, en concreto, los derivados del consumo energético sea más favorable?

Una verdadera cultura del ahorro de energía debería instalarse en la sociedad entera para impulsar medidas de eficiencia energética en todas las actividades. Apoyo a la cogeneración, al ferrocarril en detrimento del transporte por carretera, auditorías energéticas para las industrias, ayudas para la inversión en ahorro y eficiencia energética, integración de las energías renovables en los edificios y viviendas, medidas fiscales y tarifarias que favorezcan el ahorro energético, son acciones que se deben implantar ya con carácter obligatorio desde las instancias autonómicas, nacionales y comunitarias.

En el periodo transitorio, desde la situación actual hasta un escenario como el apuntado, es preciso educar al consumidor en el ejercicio de su responsabilidad con la preservación de su entorno natural, optimizar la cadena energética empleando sistemas de producción, transporte y consumo más eficientes e ir sustituyendo paulatinamente las fuentes agotables y más contaminantes, por otras renovables y menos contaminantes. Establecer una cultura del uso eficiente de la energía, del ahorro y de la utilización de energías limpias es un reto imprescindible tanto para preservar el bienestar de las generaciones futuras como para llevar a la práctica una voluntad de cambio de los consumos energéticos en las actuales generaciones.

Esta nueva “filosofía energética” debe ser debatida con esquemas democráticos y por tanto trasladada a las instituciones en donde se deben recoger las opiniones de los ciudadanos. Los aspectos sociales de la energía no se pueden olvidar, pues por razones prácticas, no es deseable que se trate de imponer determinadas pautas que tienen que ver con la modificación de los hábitos de consumo para orientarlos hacia esquemas más solidarios.

Los españoles están poco informados sobre el medio ambiente, apenas tienen conocimientos sobre el mismo y no son capaces de reconocer muchos de los problemas medioambientales de su entorno. Por ello, una condición necesaria pero no suficiente para que el conjunto de la sociedad española adopte un comportamiento medioambientalmente responsable, tanto desde el punto de vista energético como desde otros puntos de vista, es que se proporcione una educación ambiental y una formación rigurosa acerca de los problemas derivados de la producción y

esquema se reduce a que estas empresas se embolsan un dinero extra sin hacer nada más por el medio ambiente que lo que ya estaban haciendo (porque les resultaba rentable). En resumen, una tomadura de pelo al crédulo consumidor.

consumo de energía o bien de cualquier otra actividad humana con impacto sobre el medio ambiente.

Una vez que la sociedad esté suficientemente informada de los problemas medioambientales existentes, sería necesario concienciar a la misma acerca de la necesidad de adoptar comportamientos medioambientalmente responsables, de forma que se cambie la actual cultura del derroche de energía y de la indiferencia ante las implicaciones de nuestro actual modelo de desarrollo.

En definitiva, hoy en la sociedad española se desconocen los tres grandes problemas asociados a la producción y consumo de energía, es decir, el hecho de que una tercera parte la población mundial carece de acceso a formas avanzadas de energía, el impacto medioambiental que la producción y consumo de energía tienen y el agotamiento de los recursos fósiles que hoy consumimos de manera abusiva. La concepción del desarrollo sostenible es la de un desarrollo económico que sea compatible con la conservación y protección del medio ambiente, pero no va más allá. Además, se tiene la sensación de que individualmente se pueden tomar actitudes más favorables hacia el entorno, pero que en el fondo los responsables últimos son los poderes públicos.

5.9 Cooperación internacional y acceso a la energía

La falta de acceso de cerca de un tercio de la población mundial a la electricidad y otras formas avanzadas de energía es un indicador que pone en evidencia un grave fallo del actual modelo energético a escala mundial. La relación entre la pobreza y la falta de acceso a agua potable y a la electricidad y otras formas avanzadas de energía ha sido puesta en evidencia en numerosos estudios de diversas instituciones.

Así, diversos documentos como [GNESD, 2004a], [GNESD, 2004b] o [Alonso, 2004] destacan la importancia de la ayuda al desarrollo en energía, pues existe una gran dificultad para que un país se desarrolle si no tiene acceso a la energía. Ha de evitarse, sin embargo caer en la tentación de pensar que hay que consumir mucha energía para tener un alto nivel de desarrollo. El análisis por país habría de ser detallado, siendo necesario el análisis de variables como la intensidad energética a la hora de establecer relaciones entre el consumo energético y los niveles de desarrollo.

¿Qué medidas se toman actualmente para que el acceso a fuentes avanzadas de energía no sea únicamente posible para los países desarrollados?

No se comentarán aquí las cifras presentadas en la sección 4.5.7 sobre la ayuda genérica al desarrollo, que son evidentes por sí mismas y no necesitan de comentario adicional alguno. Con respecto a la ayuda a escala mundial al sector energético, y en particular respecto al problema del acceso universal a la energía, es también claro que ni el volumen ni la calidad de la ayuda están a la altura del problema al que se trata de hacer frente.

La Declaración del Milenio establece unos objetivos realizables. La Cumbre sobre la Financiación para el Desarrollo que tuvo lugar en Monterrey en 2002 y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo en 2002 plantearon este problema, pero las soluciones concretas que ofrecieron fueron decepcionantes. Sin embargo, sí es posible plantearse objetivos ambiciosos, pero factibles, al respecto.

¿Qué medidas habría que tomar ante la insuficiencia de las que actualmente se tienen?

Partir de las líneas maestras para un modelo energético sostenible. Este modelo necesita una aportación muy fuerte de energías renovables –eólica y solar muy particularmente– en unas décadas, cuando las disponibilidades de hidrocarburos se reduzcan. Aunque el potencial solar y eólico de España y de la Unión Europea sea importante, sería prudente que –además de promocionar la producción de energía con estas tecnologías en España y en la Unión Europea– se establecieran relaciones industriales de cooperación con países con recursos eólicos y solares muy abundantes y, por tanto, con capacidad de producir hidrógeno a costes competitivos.

Cuando se trate de países en vías de desarrollo, será necesario no sólo exportar equipos sino también facilitar esquemas de financiación muy favorables, así como facilitar la ubicación de plantas de fabricación y montaje de los equipos en estos países. Sería deseable que este planteamiento se adoptase e implantase desde la Unión Europea, inicialmente como un esquema de ayuda a la exportación de sistemas de energías renovables, que facilite el desarrollo industrial tanto de los países que exportan como de los que inicialmente son receptores. Como se explicará más adelante, las oportunidades que brindan los mecanismos complementarios del Protocolo de Kyoto pueden ser de utilidad para la puesta en marcha de la fase preliminar de este esquema de cooperación.

Una segunda fase en el acceso de la población a la electricidad, tanto en los países avanzados como en aquellos menos desarrollados en que la electrificación aun no llega a la totalidad de la población, está encaminada a que se extienda a toda la población este acceso a la electricidad. Para ello, es necesario normalmente un procedimiento que haga que los consumidores que ya tienen acceso soporten en mayor medida este coste mediante, por ejemplo, subsidios pagados por el conjunto de los mismos.

¿Qué parte le toca a España de cara a conseguir que el acceso a la electricidad y otras fuentes avanzadas de energía sea posible para los 2.000 millones de personas que hoy carecen de esas fuentes avanzadas?

España tiene el doble reto de fomentar el desarrollo sostenible dentro de su territorio y de ayudar a hacer posible un modelo energético sostenible en el resto del planeta –consecuente con los planteamientos a escala mundial que se acaban de exponer–, a través de las múltiples dimensiones que presenta su acción exterior, entre las que destaca su actividad diplomática en los foros internacionales, las inversiones directas de sus empresas en los países en vías de desarrollo, las relaciones comerciales y la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD). A esta última se refiere principalmente la presente sección.

Un análisis elemental de la AOD española a partir de los datos mostrados en la sección 4.5.7 (ver también [Intermón, 2003] o [ISF, 2004]) muestra la escasa orientación a la lucha contra la pobreza que ha tenido la AOD española en los últimos años, así como la atención secundaria prestada al sector de la energía. El necesario aumento de fondos debe ir acompañado de medidas que contribuyan a incrementar la eficacia y calidad de la ayuda, y que garanticen su orientación al alivio de la pobreza, desvinculándola de intereses comerciales, políticos o estratégicos. La estrategia que se adopte respecto a la AOD española para el sector de la energía en la elaboración del nuevo Plan Director 2005-2008 debe ser consecuente con los objetivos fundamentales de lucha contra la pobreza y la consecución de un desarrollo sostenible. El apoyo a facilitar el acceso de toda la población a la energía y al agua potable debe ser un elemento esencial en esta estrategia.

Con respecto al volumen, el PSOE se comprometió en la campaña electoral a incrementar la partida presupuestaria destinada a cooperación al desarrollo desde el actual 0,23% del PIB (unos 1.700 millones de euros) hasta el 0,5%, todavía inferior al 0,7% que se estima es necesario a escala

mundial para cumplir con los objetivos establecidos en la Declaración del Milenio. Esta promesa debiera irse haciendo progresivamente realidad en la elaboración de los próximos Presupuestos Generales del Estado para el año 2005.

Pero no se trata solamente de aumentar la cuantía total de las ayudas, sino de realizar también un cambio sustancial en la orientación de las mismas. Es necesario sustituir las ayudas reembolsables a países del Tercer mundo por ayudas no ligadas (apoyo a los organismos multilaterales, refuerzo de diversos programas y proyectos, acciones humanitarias o subvenciones a las ONG), que eviten el aumento de su deuda externa. Los recursos deben ir fundamentalmente dirigidos a la lucha contra la pobreza, que es el objetivo esencial de la cooperación española para el desarrollo, tal y como señala la Ley de Cooperación 23/1998. Por consiguiente, deben destinarse fondos para servicios sociales básicos: salud primaria, educación básica, agua, saneamiento y formas modernas de energía, vinculando estos fondos a la consecución de los objetivos de Desarrollo del Milenio¹¹⁹.

Con respecto a la AOD española en el sector de la energía, el presente Informe hace suyas las conclusiones del “Estudio del sector de la energía y la AOD española” de Ingeniería sin Fronteras (ver [ISF, 2004]) que permitirían que la programación de las ayudas esté razonablemente libre de interferencias políticas y de otra índole y que se apliquen a los objetivos preferentes de la cooperación. Estas conclusiones, en resumen, son las siguientes:

- Los países receptores de la ayuda deben ser tales que realmente la necesiten, en particular aquellos para los que el déficit en el acceso a la energía sea un condicionante para el desarrollo. Este no ha sido el caso hasta ahora.
- La modalidad de ayuda no reembolsable (esto es, las donaciones) debería ser prioritaria en el caso de los “países menos adelantados” y de los “países pobres altamente endeudados”. Tampoco éste ha sido el caso hasta ahora, dado que entre 1997 y 2002 el 83% de la AOD bilateral española para la energía fue ligada y el 90% fue del tipo reembolsable.
- Deberá primarse la inversión en energías renovables cuando sean adecuadas para proporcionar electricidad y otras formas avanzadas de energía, ya que, además de ayudar en la lucha contra la pobreza, promueven un modelo energético sostenible. De nuevo, esto habrá de suponer un cambio en la práctica de la AOD española, pues en el periodo 1997-2002 solamente el 19% se dedicó a las energías renovables.

Una oportunidad interesante para incrementar el volumen de la cooperación española al desarrollo en el campo de la energía se presenta en relación con el cumplimiento de los compromisos de España (y también de otros países) en relación con el Protocolo de Kyoto. Para reducir los costes de cumplir el compromiso adquirido por cada país, el Protocolo incorporó tres mecanismos de flexibilidad: el comercio de emisiones, los mecanismos de implementación conjunta y los mecanismos de desarrollo limpio (MDL). Aquí son de interés los MDL, que consisten en que, a través de la puesta en marcha en países en vías de desarrollo de proyectos que reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero, se pueden obtener los correspondientes Certificados de Reducción de Emisiones (CRE), que se transfieren al país desarrollado que puso en marcha el proyecto. Los CRE permiten a un país justificar la parte correspondiente de sus emisiones.

¹¹⁹ Existen ya ONG en España que pueden colaborar eficazmente en la identificación y gestión de proyectos concretos en el área de abastecimiento de agua y de energía, como Ingenieros sin Fronteras (www.ingenieriasinfronteras.org) y Energía sin Fronteras (www.energiasinfronteras.org).

En España, el recientemente aprobado Plan Nacional de Asignación de Emisiones (PNAE) establece que en el periodo 2008-2010 España emitirá 24% más gases de efecto invernadero (GEI) que en 1990, por tanto excediendo su compromiso de aumento de solamente un 15% en un 9%. Este 9% de exceso se cubrirá con un 2% de sumideros de CO₂ y un 7% de certificados CRE. El citado 7% supone unos 20 millones de toneladas equivalentes de carbono al año, de las que un 40% corresponden a los sectores industriales incluidos en la Directiva y el restante 60% (unos 12 millones de toneladas) a los sectores denominados difusos, de los que es previsible que tenga que hacerse cargo el Estado.

Supuesto un precio de 10 €/tonelada de CO₂ equivalente, la realización de proyectos que cualifiquen como Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) supondrá una compensación económica adicional a tener en cuenta en la evaluación del proyecto, según la reducción de emisiones de CO₂ equivalente que consiga, hasta un total de 200 millones de euros. Los proyectos de electrificación rural para proporcionar nuevo acceso a la electricidad por medio de energías renovables son obvios candidatos a proyectos de MDL. Hay que señalar que se ha establecido que la valoración económica de los CRE que se obtengan a partir de proyectos MDL tendrá que deducirse del monto de la AOD española.

5.10 Comentarios finales

Esta primera edición del Observatorio de Energía y Desarrollo Sostenible en España ha supuesto un esfuerzo especial por cuanto ha sido preciso establecer la metodología completa respecto a qué información debiera incluirse, cómo debiera estructurarse y evaluarse críticamente y, finalmente, cómo encontrar las fuentes adecuadas para cada dato. También ha sido preciso organizar y establecer una interacción eficaz con el equipo de expertos colaboradores que han participado de distintas formas en la revisión de este documento. Todo este proceso ha dilatado mucho la preparación de esta primera edición del Observatorio, cuyo trabajo comenzó en noviembre de 2003 y se ha extendido hasta diciembre de 2004, de forma que la distancia entre la fecha de cierre en la recogida de información (30 de junio de 2004) y la publicación del documento en febrero de 2005 ha sido muy larga. En el siguiente capítulo se ha incluido una breve reseña de algunos nuevos desarrollos que han tenido lugar entre la fecha del cierre de recogida de información y la edición del Observatorio, a fin de que al menos no dejen de ser mencionados.

La metodología adoptada ha dado lugar a un documento muy voluminoso, ya que se ha considerado necesario aportar una importante cantidad de información de partida, que pudiera servir de base para comprender las múltiples dimensiones del problema de la sostenibilidad energética. Gran parte de esta información es muy estable y es de esperar que cambie poco de un año para el siguiente, lo que debiera facilitar la tarea de preparación del documento y de lectura del mismo en años posteriores.

Es también de esperar que tanto el plazo como el tamaño del documento puedan reducirse apreciablemente en las sucesivas ediciones del Observatorio. En principio se pretende que la fecha de cierre de recogida de información continúe siendo el 30 de junio de cada año, pero que la fecha de publicación del documento sea la segunda quincena de octubre a continuación. El documento también tratará de establecer una separación entre la información de carácter más estable, que cambia poco de un año para el siguiente, y las novedades más significativas de cada año, en las que se centrarán los comentarios acerca de la evolución de la sostenibilidad del modelo energético en España. Se agradecerán sugerencias de los colaboradores expertos y de los lectores del documento respecto a éstas y otras mejoras que deban introducirse en el Observatorio.

6. Nuevos desarrollos

Aunque la primera edición del Observatorio se ha cerrado formalmente el 30 de junio de 2004, en este último capítulo se hace un breve repaso de algunos nuevos desarrollos de relevancia que han tenido lugar desde la fecha de cierre hasta el momento de completar definitivamente la redacción del documento en febrero de 2005.

En agosto de 2004 el Gobierno aprobó el Real Decreto que traspone a la legislación española la Directiva de la Unión Europea sobre comercio de emisiones de gases de efecto invernadero. Este Real Decreto constituye el armazón jurídico del Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión, una versión preliminar del cual fue hecha pública el pasado mes de julio. El Plan básicamente contempla estabilizar las emisiones de gases en el periodo 2005-2007 (de hecho plantea un pequeño crecimiento del 0,4%) y limitar el crecimiento de dichas emisiones en el periodo 2008-2012 al 15% comprometido por España en la asignación interna de la "burbuja" de la Unión Europea. Para ello, al fin de este periodo 2008-12, las emisiones en España no deberían sobrepasar un 24% más de las emisiones del año 1990, teniendo en cuenta que esta cifra se alcanzaría sumando el objetivo de limitación del Protocolo de Kyoto (15%), a la estimación de absorción por sumideros (un máximo de un 2%) y los créditos que se puedan obtener en el mercado internacional (7%). El Plan cuantifica los derechos de emisión de cada uno de los sectores incluidos en la Directiva y de cada una de las instalaciones individuales e incluye medidas para reducir las emisiones en los sectores no incluidos, como el transporte, la edificación o la agricultura. En la última semana de diciembre de 2004 la Comisión Europea ha dado el visto bueno al Plan español, que el Gobierno prevé aprobar en el primer Consejo de Ministros de 2005. Éste se celebrará el 14 de enero e incorporará retoques derivados de las más de 400 alegaciones presentadas por las empresas. El Plan reparte derechos de emisión equivalentes a 504,6 millones de toneladas de CO₂ para el periodo 2005-2007 entre los sectores afectados por la Directiva de comercio de emisiones (eléctrico, refino, siderurgia, cemento y cal, vidrio, cerámica y papel), que suponen un 40% de las emisiones totales en España. .

Se aprecia en los últimos meses -posiblemente por el efecto combinado de la necesidad de hacer frente al compromiso de Kyoto, del fuerte incremento del precio del petróleo y de un equipo de Gobierno más sensible a la falta de sostenibilidad del modelo energético español- un cambio positivo en la prioridad que se presta a los aspectos de ahorro y eficiencia energética, que habían sido largamente descuidados. Así, el Ministerio de Industria, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), está lanzando una campaña publicitaria en distintos medios de comunicación para fomentar "el uso responsable" de la energía. Esta campaña forma parte del plan de acción para el lanzamiento de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 -aprobado por el Gobierno anterior, aunque en términos generales que requieren mucho desarrollo y concreción- y cuyo objetivo es reducir la intensidad energética cerca del 7%.

El Gobierno prepara medidas para frenar el consumo energético en los 13,5 millones de hogares españoles, a la vista de su fuerte crecimiento, de la escalada de los precios del petróleo y de la obligación de cumplir los compromisos derivados del Protocolo de Kyoto. Se adelanta que las áreas donde se plantean nuevas normas son la edificación -con nuevas especificaciones de construcción que promuevan la eficiencia energética-, la movilidad urbana -favoreciendo el transporte público-, la venta de electrodomésticos -con campañas informativas sobre calidades, eficiencia y uso- y la promoción de energías renovables a través de la instalación de paneles solares en los edificios¹²⁰. Los Ministerios de Industria, Vivienda y Medio Ambiente trabajan en la transposición de la Directiva europea sobre eficiencia energética de los edificios de

¹²⁰ Fuente: El País, 11 de agosto de 2004.

diciembre de 2002, y se espera aprobar la nueva normativa española a principios de 2005 (tiene que trasponerse antes del 1 de enero de 2006). El nuevo Código Técnico de la Edificación que prepara el Gobierno obligará a partir del próximo año a instalar paneles solares en todos los edificios nuevos y en aquellos que se rehabiliten. La medida afectaría a más de medio millón de viviendas cada año. El objetivo es multiplicar por 10 la superficie de este tipo de instalaciones para alcanzar los 4,5 millones de metros cuadrados en el año 2010 (ahora existen 581.000 metros cuadrados, aproximadamente la décima parte que en Alemania). Con los paneles solares, que suponen un coste adicional medio por vivienda de entre 1.100 y 1.400 euros y tendrían una vida útil de unos 25 años, se calcula que cada hogar ahorraría en promedio 80 euros anuales en su factura energética. Un edificio de 20 viviendas así equipado evitaría la emisión a la atmósfera de 9,2 millones de toneladas anuales de gases de efecto invernadero.

El actual Presidente de Gobierno prometió en la campaña electoral incrementar la actual partida presupuestaria destinada a la Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD) –que representa el 0,23% del PIB– hasta alcanzar en 2008 el 0,5% del PIB y el 0,7% en 2012 si continuase al frente del Gobierno. Asimismo, los Presidentes de Brasil, Chile, España y Francia, junto con el Secretario General de las Naciones Unidas, presentaron en septiembre de 2004 el Fondo Mundial contra el Hambre y la Pobreza, planteando diversos mecanismos para la obtención de recursos, y al que se han adherido más de 100 países. Sin embargo, el incremento de la partida de AOD en el presupuesto para 2005 ha sido muy modesto. Si se cumpliera lo prometido, los actuales 2.000 millones de euros anuales invertidos por España en esta materia pasarían a ser cerca de 5.000 en 2008. Además, en los últimos meses se han realizado interesantes trabajos para revisar en profundidad el Plan Director de Cooperación –donde se decide la asignación de los fondos–, incluyendo por primera vez la energía como un área de la cooperación internacional para el desarrollo que requiere una atención específica.¹²¹

Las ventas de coches en España en 2004 han alcanzado el valor de 1.517.518 turismos, la mayor cifra alcanzada en la historia y que incrementa en un 9,8% la del año anterior. El incremento se atribuye a la fortaleza del consumo privado, debido a los bajos tipos de interés y a la estabilidad del empleo. Hasta ahora el año en que más coches se habían vendido en el mercado español fue 2001, con una cifra de 1.425.573 automóviles. De todas formas, el parque automovilístico español sigue siendo uno de los más viejos de Europa y un tercio de los turismos sigue teniendo más de 10 años de antigüedad. No sólo se ha conseguido la mejor marca histórica en los automóviles de turismo. También en el apartado de los todoterreno las ventas han alcanzado las cotas más altas hasta la fecha, con un total de 98.662 vehículos vendidos en el año, lo que supone un aumento del 18,9% sobre el año anterior.¹²²

El barril de petróleo llegó a costar en 2004 más de 55 dólares en el mercado de Nueva York, pero acabó el año con precios que oscilaban entre los 41 y los 44 dólares en la misma plaza. La

¹²¹ Aunque se trate de una noticia solamente relacionada indirectamente con la ausencia de formas avanzadas de energía, no puede obviarse el informe de la FAO de diciembre de 2004, titulado *El estado de la seguridad alimentaria 2004*, en el que se avisa de lo lejos que aun está el acercarse al objetivo del milenio de reducir a la mitad el número de hambrientos para el año 2015. Cinco millones de niños mueren cada año de hambre en el mundo y hay en el mundo 852 millones de personas malnutridas (la mayoría en la India y en África subsahariana. Por el lado positivo, más de 30 países, con una población de más de 2.200 millones de personas, han conseguido reducir un 25% los casos de malnutrición.

¹²² Es interesante hacer constar que el Gobierno italiano ha decidido imponer una tasa de mil euros al año a todos los todoterrenos que circulen por el centro de Roma (en vez de los 316 euros que pagarán los demás automóviles). Además el Ayuntamiento de Roma está estudiando la posibilidad de establecer un peaje especial de entrada al centro urbano a los coches de mayor tamaño, lo que incluye a este tipo de vehículos, que consumen más del doble que un utilitario y emiten hasta tres veces más de CO₂.

Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y el Instituto Alemán de Investigación Económica (DIW) cuentan con que en 2005 el precio del barril de petróleo oscile entre los 30 y los 35 dólares. El 11 de agosto de 2004, por segunda vez en tres meses, la Agencia Internacional de la Energía revisó al alza su previsión de la demanda mundial de crudo para el 2004. De acuerdo a la AIE el aumento de demanda de petróleo sobre 2003 será de 2,5 millones de barriles diarios, un 3,2%, lo que supone el aumento más elevado en 24 años. El consumo diario mundial de crudo se situará así en 82,2 millones de barriles. Es de destacar el incremento de consumo de crudo previsto del 15% para China en 2004. La nueva previsión de crecimiento del consumo mundial para 2005 es de *sólo* 2,2%, supuesto que se produzca un enfriamiento de la economía china¹²³. Los ministros de la OPEP decidieron en diciembre de 2004 en El Cairo recortar en un millón de barriles diarios su exceso de producción para paliar la caída de los precios que se espera en 2005 como consecuencia de la ralentización del crecimiento en EE.UU. y China. La medida que acordaron los 11 países miembros de la OPEP deja intacta la cuota de producción establecida. Supuestamente el cartel sólo debería producir 27 millones de barriles al día, de acuerdo con los límites que se ha fijado, pero la producción real de los países alcanza los 29,5 millones, según la agencia Bloomberg¹²⁴.

Sin embargo, esta crisis de precios del petróleo no tiene la misma profundidad que las anteriores. El barril de crudo Brent estaba a 8 dólares actuales en 1972 y llegó a 38 dólares actuales en 1974 (primera crisis del petróleo), permaneció estable en un nivel de 36 dólares actuales en los cuatro años siguientes y experimentó una fuerte subida en los dos años siguientes (segunda crisis del petróleo) alcanzando los 78 dólares actuales en 1980.¹²⁵

En respuesta a la subida de los precios de petróleo, al continuo crecimiento de la demanda y a los compromisos medioambientales, el Gobierno, apoyado en estudios del Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE), anunció en agosto de 2004 su intención de revisar el Plan de Fomento de las Energías Renovables para modificar sus objetivos antes de fin del 2004. El cambio previsto más notable contempla lograr en 2010 una capacidad instalada de generación eólica de 20.000 MW, en lugar de los 13.000 MW previstos (que a su vez eran una modificación del objetivo inicial de 9.000 MW). La capacidad actualmente instalada es de 6.500 MW. También se contempla un aumento del tamaño de los aerogeneradores, una mejora en la predicción del viento y un papel más relevante de Red Eléctrica de España —el operador del sistema— en la gestión técnica de este medio de producción para no perjudicar las condiciones de seguridad del sistema eléctrico.

El Gobierno ruso anunció el 30 de septiembre de 2004 su voluntad de ratificar el Protocolo de Kyoto, decisión que ha sido ratificada más tarde por el Parlamento, lo que permite finalmente la entrada en vigor de este tratado internacional, que establece límites a las emisiones de seis gases de “efecto invernadero” para frenar el cambio climático. El Protocolo de Kyoto fue firmado en 1987 por más de 180 estados. Hasta la incorporación de Rusia, 125 países (33 industrializados y 92 en vías de desarrollo) lo habían ratificado, pero no podía adquirir fuerza legal a escala mundial hasta que lo refrendase un conjunto de naciones que en 1990 hubiesen producido al menos el 55% de esos gases. Rusia emitía en 1990 el 17% de dichos gases y en 1998 se estima que este porcentaje había descendido al 7%, por lo que estaría en condiciones de vender parte de su cuota a los países que excedan los límites de emisiones establecidos, ya que su compromiso es mantener su nivel de 1990. Sólo 4 países industrializados no han ratificado el acuerdo: EE.UU. (con el 25% de las emisiones globales en 1990), Australia, Liechtenstein y Mónaco. El Protocolo

¹²³ Fuente: El País, 12 de agosto de 2004.

¹²⁴ Fuente: El País, 3 de enero de 2005.

¹²⁵ Fuente: El País, 4 de octubre de 2004.

entrará oficialmente en vigor el próximo 16 de febrero, 90 días después de hacerse efectiva la ratificación de Rusia, al haberse completado el mínimo necesario de países adheridos.

Se ha celebrado en diciembre de 2004 en Buenos Aires la 10ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP-10), con escasos resultados concretos, aunque ya han comenzado las discusiones sobre qué hacer después de 2012, ya que la reducción de 5.2% estipulada para los países desarrollados en el Protocolo de Kyoto, a pesar de las dificultades para conseguirla, no deja de ser un mero entrenamiento para conseguir las mucho mayores reducciones que son realmente necesarias. En Buenos Aires la Unión Europea ha planteado una reducción de las emisiones en un 20% para 2050 en comparación con el nivel de 1990, para así poder conseguir el objetivo de que la temperatura media del planeta no aumente más de 2 grados centígrados a finales de este siglo.

La demanda de energía eléctrica en la península se situó en 233.551 gigavatios/hora (GWh) en 2004, lo que supone un incremento del 3,5% respecto a 2003, según el avance del informe del sistema eléctrico español de 2004 publicado por Red Eléctrica de España (REE). La compañía responsable de la red de alta tensión indica que el crecimiento se eleva a un 3,6%, si se corrige la influencia de la laboralidad y las temperaturas. En los sistemas extrapeninsulares, la demanda de energía ascendió a 13.858 GWh, con un aumento del 6,9% respecto al año anterior. A lo largo de este año se alcanzaron nuevos máximos históricos de demanda. En concreto, el último se registró el pasado 9 de diciembre al alcanzar la demanda instantánea de 38.210 megavatios (MW) a las 18.31, mientras que el 2 de marzo se superaron los máximos de demanda de potencia media horaria con 37.724 (MW) y de consumo de energía diaria con 758.580 (MW). Asimismo, la potencia instalada del régimen ordinario aumentó en 3.865 MW en 2004 con la puesta en servicio de diez nuevos grupos de ciclo combinado. Según Red Eléctrica de España, estas cifras indican que se está produciendo un cambio de tendencia en la cobertura de la demanda debido al incremento de la producción de los ciclos combinados (a gas natural), que prácticamente se duplicó, y de la energía eólica, que registró un crecimiento del 19,6%. Por primera vez desde el inicio de la liberalización del sector eléctrico en 1998, el saldo de los intercambios internacionales resultó exportador, al alcanzar los 2.939 GWh.¹²⁶

Por otro lado, la subida de la tarifa eléctrica media aprobada por el Gobierno para 2005 será del 1,71%, una décima menos que el incremento aprobado el pasado año (1,72%). Para los usuarios domésticos, el incremento será del 1,74% (1,5% en 2004), un porcentaje que, según fuentes de Industria, se sitúa por debajo de la inflación prevista, lo que supone, según el departamento, una rebaja en términos reales del precio de la electricidad. Para los clientes de pequeñas industrias y servicios, riegos y alumbrado público, las tarifas subirán un 1,61%.¹²⁷

¹²⁶ Fuente: El País, 29 de diciembre de 2004.

¹²⁷ Fuente: El País, 28 de diciembre de 2004.

¹²⁸ Fuente: El País, 18 de agosto de 2004.

¹²⁹ Fuente: El País, 2 de octubre de 2004.

7. Referencias bibliográficas

[AEDENAT, 2002] Aedenat, “La calidad del aire en la ciudad”, 2002.

[Alonso, 2004] Alonso, A. et Al. “Modelos energéticos para España: necesidades y calidad de vida”, 2004.

[AN, 2002] ANFAC et al., “El sector transporte en España y su evolución: horizonte 2010”, 2002.

[BDE, 2004a] Banco de España, “Informe anual, 2003”, 2004.

[BDE, 2004b] Banco de España, “Informe económico, Mayo 2004”, 2004.

[BMU, 2004] German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), “Conference Issue Paper”, Secretariat of the International Conference for Renewable Energies, Bonn, June 2004, www.renewables2004.de.

[BP, 2004] BP, “BP Statistical review of world energy”, 2004.

[CAP, 2003] Cap Gemini Ernst & Young, “European Energy Markets Deregulation Observatory”, 2003.

[CED, 2002] Cedigaz, “Natural Gas in the World in 2001”, 2002.

[CME, 2004] Consejo Mundial de la Energía (“World Energy Council”), “Elementos activadores de la escena energética”, publicado por el Comité Español del Consejo Mundial de la Energía, Club Español de la Energía, 2004.

[CNE, 2002a] CNE, “Informe marco sobre la demanda de energía eléctrica y de gas natural y su cobertura”, Comisión Nacional de Energía, 2002.

[CNE, 2002b] Comisión Nacional de Energía y Club Español de la Energía, “Consumo de Energía y Crecimiento Económico. Análisis de la Eficiencia Energética de los principales países de la OCDE y de España”, 2002.

[CNE, 2003] Comisión Nacional de Energía, “Información Básica de los Sectores de la Energía 2003”, 2003.

[CNE, 2004a] Comisión Nacional de Energía, “Informe mensual de los principales indicadores del sector del petróleo: mayo 2004”, 2004.

[CNE, 2004b] Comisión Nacional de Energía, “Informe Boletín mensual de estadísticas de gas natural: junio 2004”, 2004.

[CNE, 2004c] Comisión Nacional de Energía, “Información estadística sobre las ventas de energía del Régimen Especial. Información hasta marzo de 2004”, IAP RE, 2004.

[COF, 2000] Colegio Oficial de Físicos, “Origen y gestión de residuos radioactivos”, 2000.

[COR, 2001] Corporación de Reservas Estratégicas de Recursos Petrolíferos, “Boletín estadístico de hidrocarburos: resumen del año 2000”, 2001.

[COR, 2003] Corporación de Reservas Estratégicas de Recursos Petrolíferos, “Boletín estadístico de hidrocarburos: resumen del año 2002”, 2003.

[COR, 2004a] Corporación de Reservas Estratégicas de Recursos Petrolíferos, “Boletín estadístico de hidrocarburos: resumen del año 2003”, 2004.

[COR, 2004b] Corporación de Reservas Estratégicas de Recursos Petrolíferos, "Boletín estadístico de hidrocarburos: abril 2004", 2004.

[COT, 2003] Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, "Informe Cotec 2003", 2003.

[Díez, 2004] Díez, J. "El dilema de la supervivencia. Los españoles ante el Medio Ambiente", 2004.

[DOE, 2003] Energy Information Administration - Department of Energy USA, "Annual energy review, 2002", 2003

[DOE, 2004] Energy Information Administration - Department of Energy USA, "Monthly energy review, abril 2004", 2004

[EC, 1999] Comisión Europea, "Proyecto ExternE", 1999.

[EC, 2001] Comisión Europea, "Libro Verde. Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético", 2001.

[EC, 2002] Comisión Europea, "Libro blanco. La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad", 2002

[EC, 2003a] European Commission, "European Union Energy & Transport in Figures", 2003.

[EC, 2003b] European Commission, "A selection of environmental pressure indicators for the EU and acceding countries", Eurostat, theme 8, Environment and Energy, 2003.

[EC, 2003c] European Commission, "Energy: yearly statistics. Data 2001", 2003.

[EC, 2003d] European Commission, "Energy: monthly statistics. 12/2003", 2003.

[EC, 2004a] European Commission, "Energy Balance Sheets. Data 2001-2002", 2004.

[EC, 2004b] European Communities, "Energy, transport and environment indicators. Data 1991-2001", 2004

[EC, 2004c] European Commission, "Energy & Transport. Report 2000-2004", 2004.

[EEA, Data Service] European Environmental Agency. Data Service: Trends in emissions of greenhouse gases (EEA sector classification and IPCC sector classification).

[EEA, 1999] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Total EU CO2 Emissions", 1999.

[EEA, 2000] European Environmental Agency, "Señales medioambientales, 2000", 2000.

[EEA, 2001] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet Signals 2001 - Chapter Air pollution", 2001.

[EEA, 2002a] European Environmental Agency, "Energy and Environment in the European Union", 2002.

[EEA, 2002b] European Environmental Agency, "Indicator factsheet TERM 2002 04 EU+AC (AP11). Exceedance days of air quality limit values of SO2 in urban areas", 2002.

[EEA, 2002c] European Environmental Agency, "Indicator factsheet TERM 2002 04 EU+AC (AP13). Exceedance hours of air quality limit values of NO2 in urban areas", 2002.

- [EEA, 2002d] European Environmental Agency, "Indicator factsheet TERM 2002 04 EU+AC (AP12b). Exceedance days of air quality limit values of PM₁₀ in urban areas", 2002.
- [EEA, 2002e] European Environmental Agency, "Indicator factsheet TERM 2002 04 EU+AC (AP12a). Exceedance days of air quality threshold values of ozone in urban areas", 2002.
- [EEA, 2003a] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Accidental oil spills from marine shipping", 2003.
- [EEA, 2003b] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Transport final energy consumption by mode", 2003.
- [EEA, 2003c] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Exceedance days of air quality limit values of SO₂ in urban areas", 2003.
- [EEA, 2003d] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Exceedance days of air quality threshold values of ozone in urban areas", 2003.
- [EEA, 2003e] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Exceedance days of air quality limit values of PM₁₀ in urban areas", 2003.
- [EEA, 2003f] European Environmental Agency, TERM report "Paving the way for European Union enlargement", 2002.
- [EEA, 2003f] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Exceedance hours of air quality limit values of NO₂ in urban areas", 2003.
- [EEA, 2003g] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Land Take by Transport Infrastructure", 2003.
- [EEA, 2003h] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Transport emissions of air pollutants (NO_x, NMVOCs, PM₁₀, SO_x) by mode", 2003.
- [EEA, 2003i] European Environmental Agency, "Indicator Fact Sheet - Transport emissions of greenhouse gases by mode", 2003.
- [EEA, 2003j] European Environmental Agency, "Mapping the impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe", 2003.
- [EEA, 2003k] European Environmental Agency, "Europe's environment: the third assessment", 2003.
- [EEA, 2003l] European Environmental Agency, "TERM 2002 03 EU - Transport emissions of air pollutants (NO_x, NMVOCs, PM₁₀, SO_x) by mode", 2003.
- [EEA, 2003m] European Environmental Agency, "Indicator factsheet TERM 2003 02 EEA-31. Transport emissions of greenhouse gases by mode", 2003.
- [EEA, 2004a] European Environmental Agency, "EEA Signals 2004", 2004.
- [EEA, 2004b] European Environmental Agency, "Impacts of Europe's changing climate. EEA report n°2/2004", 2004.
- [EEA, 2004c] European Environmental Agency, "Environmental issue report n°36. Greenhouse gas emissions trends and projections in Europe 2003", 2004.
- [ENR, 2003] Enresa, S.A, "Memoria Medioambiental 2002", 2003.
- [ENR, 2004a] Enresa, S.A., "Plan de residuos radioactivos - revisión 2004", 2004 (revisión de los datos del Plan de residuos radioactivos de 1999 adelantada por parte de Enresa, S.A.).
- [ENR, 2004b] Enresa, S.A., "Plan de investigación, desarrollo tecnológico y demostración para la gestión de residuos radioactivos 2004-2008", 2004.

[ENT, 2001] Fundación Entorno, "Resumen del estudio hábitos de consumo y medio ambiente en España 2001", 2001.

[EURE, 2004] Eurelectric, www.eurelectric.org/Statistics/ .

[FOR, 2004a] Foro Nuclear, "Energía 2004", 2004.

[FOR, 2004b] Foro Nuclear, "Energía nuclear en España", 2004.

[GNESD, 2004a] Global Network on Energy for Sustainable Development, "Energy access theme results. Synthesis/Compilation Report", Abril 2004, www.gnesd.org .

[GNESD, 2004b] Global Network on Energy for Sustainable Development, "Energy Access theme results. Summary for Policy Makers (SPM)", 2004, p. 2

[G8, 2001] Task Force of G8 on Renewable Energy, "G8 Renewable Energy Task Force: Final report", July 2001.

[Hernández, 2003] Hernández, C. "Futuro de la generación eléctrica con energías renovables", *Energía*, 169, número especial sobre El futuro de la generación eléctrica en España. Editorial Alción, Madrid, 2003.

[IDAE, 2003] IDAE, "Eficiencia energética y energías renovables - boletín IDAE nº5 - Febrero 2003", 2003.

[IDAE, 2004] IDAE, "Eficiencia energética y energías renovables - boletín IDAE nº6 - Marzo 2004", 2004.

[IEA, 2001a] International Energy Agency, "Energy Policies of IEA Countries: Spain. Review 2001", 2001.

[IEA, 2001b] OECD & IEA, "Coal Information 2000", 2001.

[IEA, 2001c] IEA & OECD, "Toward a sustainable energy future", 2001.

[IEA, 2002] International Energy Agency IEA/OECD, "World Energy Outlook 2002", 2002.

[IEA, 2003] International Energy Agency, "Key World Energy Statistics 2003", 2003.

[IEA, 2003b] International Energy Agency, "World Energy Investment Outlook", 2003, www.iea.org .

[IEA, 2003c] International Energy Agency, "The power to choose: Demand response in liberalized electricity markets", 2003.

[IEA, 2004] International Energy Agency, "30 years of energy use in IEA countries", 2004.

[INE, 2003a] INE, Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística 2/2003, 2003.

[INE, 2003b] Instituto Nacional de Estadística, "La sociedad española tras 25 años de Constitución", 2003.

[INE, 2004a] Instituto Nacional de Estadística, "Anuario Estadístico de España 2004", 2004.

[INE, 2004b] Instituto Nacional de Estadística, "España en cifras 2003-2004", 2004.

- [INE, 2004c] Instituto Nacional de Estadística, “Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística 1/2004”, 2004.
- [INE, 2004d] Instituto Nacional de Estadística, “Boletín trimestral de coyuntura, Mayo 2004”, 2004.
- [INE, 2004e] Instituto Nacional de Estadística, “Boletín mensual de estadística nº149, Mayo 2004”, 2004.
- [Intermón, 2003] Intermón-Oxfam, “La realidad de la ayuda, 2003”, 2003, www.intermonoxfam.org.
- [IPCC, 2001a] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Third Assessment Report - Climate Change 2001, 2001.
- [IPCC, 2001b] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Informe cambio climático 2001 - la base científica”, 2001.
- [IPCC, 2001c] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Cambio Climático 2001: Informe de síntesis. Resumen para Responsables de Políticas”, 2001.
- [IPCC, 2001d] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Cambio climático 2001 - impactos, adaptación y vulnerabilidad”, 2001.
- [IPCC, 2001e] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Cambio climático 2001 - mitigación”, 2001.
- [IPCC, 2001f] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Climate Change 2001: Mitigation. Technical Summary”, 2001.
- [IPCC, 2001g] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Eighteenth Session. Wembey, UK. 24-29 September 2001. Draft Synthesis Report”, 2001.
- [IPCC, 2001h] Intergovernmental Panel on Climate Change, “Climate Change and Biodiversity. IPCC Technical Paper V”, 2002, www.ipcc.ch.
- [ISF, 2004] Ingeniería sin Fronteras, “Estudio del sector de la energía y la AOD española”, 2004.
- [Menéndez, 2004] Menéndez Pérez, Emilio, “Propuestas de investigación y desarrollo tecnológico en energías renovables”, Fundación Alternativas, documento de trabajo 49/2004, 2004.
- [MFOM, 2002] Ministerio de Fomento, “Anuario Estadístico 2002”, 2002.
- [MIN, 2004a] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, “Boletín trimestral de coyuntura energética. Número 36, 4º trimestre 2003”, 2004.
- [MIN, 2004b] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, “Boletín trimestral de coyuntura energética. Número 37, 1º trimestre 2004”, 2004.
- [MIN, 2004c] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, “Plan nacional de asignación de derechos de emisión. Propuesta”, 2004.
- [MINECO, 2002] Ministerio de Economía, “Planificación de los sectores de electricidad y de gas, desarrollo de las redes de transporte 2002-2011”, 2002.
- [MINECO, 2003a] Ministerio de Economía, “La energía en España 2002”, 2003.
- [MINECO, 2003b] Ministerio de Economía, “Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012”, 2003.

[MINECO, 2003c] Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, Comisión Interministerial de Coordinación de la Estrategia de Desarrollo Sostenible (CICEDS), "Estrategia española de desarrollo sostenible. Documento de consulta", 2003.

[MINECO, 2004] Ministerio de Economía, Boletín estadístico de hidrocarburos - Diciembre 2003 y 2004.

[MIT, 2003] Massachusetts Institute of Technology (MIT), "The future of nuclear power", 2003.

[MMA, 2002a] Ministerio de Medio Ambiente, "Informe de coyuntura anual 2002", 2002, www.mma.es/info_amb/estado_ma/coyunt/sintesis02/pdf/pto11_sintesis02.pdf.

[MMA, 2002b] Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, "Tercera comunicación nacional de España : Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático", 2002.

[MMA, 2004] Ministerio de Medio Ambiente, "Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes. EPER-España 2001", 2004.

[MMA, 2004b] Ministerio de Medio Ambiente, "Informe de coyuntura, Mayo 2004", 2004.

[PNUD, 2000a] United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), The World Energy Council (WEC), "World Energy Assessment", 2000.

[PNUD, 2000b] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), World Energy Council (WEC), Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA), "World Energy Assessment. Overview", 2000.

[PNUD, 2002a] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, "Energy for Sustainable Development", 2002.

[PNUD, 2002b] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, "Informe anual 2001", 2002.

[PNUD, 2003] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, "Informe desarrollo humano, 2003", 2003.

[PNUD, 2004] United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), The World Energy Council (WEC), "World Energy Assessment. Overview. 2004 update", 2004.

[PNUMA, 1999] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, "Perspectivas del medio ambiente mundial, GEO-2000", 1999.

[RAE, 2003] Real Academia Española de la Lengua, "Diccionario Español de la Energía", 2003.

[REE, 2003] Red Eléctrica de España, "El sistema eléctrico español. Informe 2002", 2003.

[REE, 2004a] Red Eléctrica de España, "El sistema eléctrico español. 2003", 2004.

[REE, 2004b] Red Eléctrica de España, "El sistema eléctrico español. Avance del informe 2003", 2004.

[Renewables2004, 2004a] Secretariat of the International Conference for Renewable Energies, "The potentials of renewable energy", Thematic background paper, January 2004, www.renewables2004.de.

[Renewables2004, 2004b] Secretariat of the International Conference for Renewable Energies, "Mobilising finance for renewable energies", Thematic background paper, January 2004, www.renewables2004.de.

[RES, 2004] Research Reports International, "Demand Response Programs", 2004.

[SED, 2004] Sedigás, "Avance estadístico 2003", 2004.

[UN, 1992a] United Nations, "Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. General Assembly", 1992.

[UN, 1992b] United Nations, "Agenda 21. Earth Summit. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992", 1992.

[UN, 1997] Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", 1997.

[UN, 2000] United Nations, "Millennium Declaration", 2000.

[UN, 2002] United Nations, "Report of the World Summit on Sustainable Development, Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002", 2002.

[UNESA, 2004a] UNESA, La industria eléctrica - avance estadístico 2003 y 2004.

[UNESA, 2004b] UNESA, Memoria estadística. Informe sobre las actividades eléctricas 2003.

[WCI, 2004] World Coal Institute, "The role of coal as an energy source", 2004.

[WEC, 2001] World Energy Council, "Living in one world", 2001.

[WUP, 2003] Wuppertal Institut Für Klima Umwelt Energie, "Energy efficiency programmes and services in the liberalised EU energy Markets. Background Document", 2003.

Anexo 1. Unidades energéticas

Se resumen a continuación las principales unidades de medida de energía y las relaciones existentes entre ellas. Asimismo, se presentan las unidades de potencia, que han sido ampliamente utilizadas también en todo el documento.

UNIDADES DE ENERGÍA

	Megaelectronvoltio (MeV)	Julio (J)	Caloría (cal)	Termia (th)	Kilowatio hora (kWh)	Tonelada equivalente de petróleo (tep)	Tonelada equivalente de carbón (tec)	10 ³ barriles de petróleo	10 ³ metros cúbicos de gas
Megaelectronvoltio (MeV)	1	1,602E-13	3,828E-14	3,828E-20	4,450E-20	3,828E-24	5,469E-20	2,902E-26	4,257E-24
Julio (J)	6,291E+12	1	2,389E-01	2,289E-07	2,778E-07	2,389E-11	3,413E-11	1,811E+13	2,655E-11
Caloría (cal)	2,612E+13	4,186E+00	1	1,000E-06	1,163E-06	1,000E-10	1,428E-10	7,580E-13	1,111E-10
Termia (th)	2,612E+19	4,186E+06	1,000E+06	1	1,163E+00	1,000E-04	1,428E-04	7,580E-07	1,111E-04
Kilowatio hora (kWh)	2,247E+19	3,600E+06	8,601E+05	8,601E-01	1	8,601E-05	1,229E-04	6,512E-07	9,559E-05
Tonelada equivalente de petróleo (tep)	2,612E+23	4,186E+10	1,000E+10	1,000E+04	1,163E+04	1	1,428E+00	7,580E-03	1,111E+00
Tonelada equivalente de carbón (tec)	1,829E+23	2,930E+10	7,000E+09	7,000E+03	8,138E+03	7,000E-01	1	5,300E-03	7,780E-01
10 ³ barriles de petróleo	3,446E+25	5,521E+12	1,319E+12	1,319E+06	1,536E+06	1,319E+02	1,887E+02	1	1,467E+02
10 ³ metros cúbicos de gas	2,349E+02	3,767E+10	9,000E+09	9,000E+03	1,046E+04	9,000E-01	1,285E+00	6,810E-03	1

UNIDADES DE POTENCIA

kilowatio (kW)	1,00E+03	Vatios (W)
Megawatio (MW)	1,00E+06	Vatios (W)
Gigawatio (GW)	1,00E+09	Vatios (W)

Anexo 2. Lista de abreviaturas

Se presenta a continuación el detalle de abreviaturas empleadas en el documento:

- AAPP - Administraciones públicas
- ACS - Agua Caliente Sanitaria
- AIE - Agencia Internacional de la Energía
- AOD - Ayuda Oficial al Desarrollo
- ATI - Almacén Temporal Individualizado para residuos radioactivos
- BA - Bornes de Alternador
- BC - Bornes de Central
- BWR - Reactor nuclear de agua en ebullición
- CAD - Comité de Ayuda al Desarrollo
- CCTG - Combyned Cycle Gas Turbine (central de ciclo combinado de gas)
- CG - Combustible Gastado de origen nuclear
- CI - Carbón Importado
- CIEMAT - Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
- CLRTAP - Convention on Long Range Transboundary Air Pollution (convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza)
- CN - Central nuclear
- CNE - Comisión Nacional de la Energía
- COVs - Compuestos Orgánicos Volátiles
- CO₂ - Dióxido de carbono
- CP - Costes Permanentes
- CTCs - Costes de Transición a la Competencia
- EAU - Emiratos Árabes Unidos
- ENRESA - Empresa Nacional de Residuos Radioactivos
- EUR o € - Euro
- E4 - Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FCC - Craqueo catalítico en lecho fluido
- FEVE - Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha
- FG - Fuel / Gas
- GDE - Gestión de la Demanda Eléctrica
- GEI - Gases de Efecto Invernadero
- GIC - Grandes Instalaciones de Combustión

- GICC - Gasificación Integrada en Ciclo Combinado
- GNL - Gas Natural Licuado
- GLPs - Gases Licuados del Petróleo
- GNESD - Global Network on Energy for Sustainable Development
- GNL - Gas Natural Licuado
- GSLP - Garantía de Suministro a Largo Plazo
- H+A - Hulla y Antracita
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
- IINN - Instalaciones Nucleares
- IIRR - Instalaciones Radioactivas
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
- IPPC - Integrated Pollution Prevention and Control (prevención y control integrados de la contaminación)
- ISFLSH - Instituciones sin Fin de Lucro al Servicio de los Hogares
- IVA - Impuesto sobre el Valor Añadido
- I+D - Investigación y Desarrollo
- I+D+I - Investigación, Desarrollo e Innovación
- LN - Lignito Negro
- LP - Lignito Pardo
- LWR - Reactor nuclear de agua ligera
- NECD - National Emissions Ceiling Directive (Directiva de techos nacionales de emisión)
- NH₃ - Amoniac
- NMVOCs - Non Methane Volatile Organic Compounds (compuestos orgánicos volátiles distintos del Metano)
- NO_x - Óxidos de Nitrógeno
- OCDE - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (ver Anexo 4)
- ONG - Organización No Gubernamental
- OPEC - Organización de Países Exportadores de Crudo
- OPEP - Organización de Países Exportadores de Petróleo
- O₃ - Ozono
- PCI - Poder calorífico inferior
- PFER - Plan de Fomento de las Energías Renovables
- PIB - Producto Interior Bruto
- PIBpm - Producto Interior Bruto a Precios de Mercado
- PM₁₀ - Material particulado de diámetro menor a 10 micrómetros

- PNB – Producto Nacional Bruto
- PNUD – Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
- PPC – Paridad de Poder de Compra
- PWR – Reactor nuclear de agua a presión
- PYMES – Pequeñas y Medianas Empresas
- RAA – Residuos radioactivos de Alta Actividad
- RBMA – Residuos radioactivos de baja y media actividad
- REE – Red Eléctrica de España
- RSU – Residuos Sólidos Urbanos
- R/P – Ratio Reservas / Producción
- SIFMI – Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente
- SO₂ – Óxido de Azufre
- UCTE - Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity
- UE-15 – Unión Europea de 15 países (ver Anexo 4)
- UE-25 – Unión Europea de 25 países (ver Anexo 4)
- UN - United Nations
- UNDESA - United Nations Department of Economic and Social Affairs
- UNDP - United Nations Development Programme
- UNEP - United Nations Environment Programme
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change
- URSS – Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
- US \$ - Dólares de Estados Unidos

Anexo 3. Normativa energética

En este Anexo se relaciona la normativa aplicable a los diversos aspectos de la producción y consumo de la energía, tanto de ámbito nacional como de la Unión Europea¹³⁰.

Legislación Básica - SECTOR ELÉCTRICO

Tabla Resumen de la Legislación del Sector Eléctrico

- Real Decreto 1747/2003, de 19 de diciembre, por el que se regulan los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares.
- Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la Directiva 96/92/CE.
- Reglamento CE nº 1228/2003, del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2003, relativo a las condiciones de acceso a la red para el comercio transfronterizo de electricidad.
- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (artículos 92 y 94).
 - Observaciones: El artículo 92 modifica el artículo 34.1 y la disposición transitoria novena de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y el artículo 94 establece la metodología para la aprobación de la tarifa eléctrica media o de referencia en el periodo 2003-2010.
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (Títulos I y II).
- Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de Abril, de medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia (Capítulo IV y capítulo VIII, Artículo 10.1)
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Directiva 96/92/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de diciembre de 1996, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
 - Observaciones: Derogada a partir del 1 de julio de 2004, sin perjuicio de las obligaciones de los Estados miembros respecto de los plazos de incorporación de dicha Directiva a su Derecho interno y para la aplicación de la misma. Las referencias a la Directiva derogada se interpretarán como referencias a la nueva Directiva 2003/54/EC y deberán ser leídas de acuerdo con la tabla de correspondencias que figura en el Anexo B.

Comisión Nacional de Energía

- Circular 1/2004, de 13 de mayo, de la Comisión Nacional de Energía, mediante la que se comunican las cuentas abiertas en régimen de depósito por la CNE a los efectos previstos

¹³⁰ El texto de este Anexo ha sido facilitado en su totalidad por la Comisión Nacional de Energía (CNE) y está actualizado a fecha de abril de 2004.

en el Real Decreto 2017/1997, de 26 de diciembre, Real Decreto 1802/2003, de 26 de diciembre, así como en la Orden ECO/2692/2002, de 28 de octubre.

- Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social: Artículos 19 y 76.
 - Observaciones: Modificaciones de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.
- Real Decreto 3487/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1339/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la CNE.
- Real Decreto 1339/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la CNE.
 - Observaciones: Las disposiciones adicionales sexta a octava del Real Decreto 1434/2002 modifican los artículos 15, 16 y añaden una nueva disposición adicional quinta al Reglamento de la CNE.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.

Mercado Eléctrico

- Resolución de 26 de diciembre de 2003, de la DGPEM, por la que se aprueba el perfil de consumo y el método de cálculo a efectos de liquidación de energía aplicable para aquellos consumidores tipo 4 y tipo 5 que no dispongan de registro horario de consumo.
 - Anexos 1, 2 y 3. Suplemento BOE 30-diciembre-2003.
- Resolución de 30 de diciembre de 2002, de la DGPEM, por la que se aprueba el procedimiento transitorio de cálculo para la aplicación de la tarifa de acceso vigente, a partir de los datos de medida suministrados por los equipos existentes para los puntos de medida tipo 4.
- Resolución de 30 de diciembre de 2002, de la DGPEM, por la que se establece el procedimiento de estimación de medida aplicable a los cambios de suministrador.
- Real Decreto 1435/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las condiciones básicas de los contratos de adquisición de energía y de acceso a las redes en baja tensión.
- Real Decreto 1433/2002, de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Resolución de 5 de abril de 2001, por la que se modifican las Reglas de funcionamiento del Mercado de Producción de Energía Eléctrica y prorroga la vigencia del contrato de adhesión a dichas reglas (modificación de las Reglas establecidas en la Resolución de 30 de junio de 1998).
- Orden Ministerial de 17 de diciembre de 1998, por la que se modifica la de 29 de diciembre de 1997, que desarrolla algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica
- Resolución de 30 de junio de 1998. Anexo II: aprueba el contrato de adhesión a las Reglas de funcionamiento del Mercado de Producción de Energía Eléctrica.
- Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

- Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Transporte y Distribución Eléctrica

- Real Decreto 385/2002, de 26 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico.
- Resolución de 11 de Mayo de 2001, de la DGPEM, relativa a la recepción y tratamiento, en el concentrador principal de medidas eléctricas del operador del sistema de datos de medida agregados, relativos a consumidores cualificados con consumo inferior a 750 MWh al año.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden Ministerial de 12 de Abril de 1999, por la que se dictan la instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
 - Observaciones: Modificado ampliamente por Real Decreto 385/2002, de 26 de abril.

Tarifas Eléctricas

- Real Decreto 1802/2003, de 26 de Diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2004.
- Real Decreto 1432/2002, de 27 de Diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia y se modifican algunos artículos del Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de Octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Orden de 12 de enero de 1995, por la que se establecen las tarifas eléctricas.
 - Observaciones: El anexo de la Orden de 12 de enero de 1995 es de especial interés dado que en él se define la Estructura General Tarifaria. Se advierte, sin embargo, que algunos de sus puntos han sido modificados por legislación posterior.

Régimen Especial

- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en Régimen Especial.
- Directiva 2004/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CEE.
- Real Decreto 1433/2002, de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en Régimen Especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, sobre la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.

- **Legislación Básica - SECTOR DEL GAS**

Tabla Resumen de la Legislación del Sector del Gas

- Directiva 2004/67/CE del Consejo, de 26 de abril de 2004, relativa a unas medidas para garantizar la seguridad del suministro de gas natural.
- Orden ECO/31/2004, de 15 de enero, por la que se establece la retribución de las actividades reguladas del sector gasista.
- Directiva 2003/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de gas natural y por la que se deroga la Directiva 98/30/CE.
 - Observaciones: Modificada por corrección de errores y publicada en el DOCE de 23 de enero de 2004.
- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (artículo 93).
 - Observaciones: El artículo 93 modifica el artículo 52 y la disposición transitoria quinta de la Ley 54/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.

- Orden ECO/2692/2002, de 28 de octubre, por la que se regulan los procedimientos de liquidación de la retribución de las actividades reguladas del sector gas natural y de las cuotas con destinos específicos y se establece el sistema de información que deben presentar las empresas.
 - Observaciones: Modificada por corrección de errores publicada en el BOE de 19 de Noviembre de 2002.
- Real Decreto 949/2001, de 3 de agosto, por el que se regula el acceso de terceros a las instalaciones gasistas y se establece un sistema económico integrado del sector de gas natural.
 - Observaciones: Las disposiciones adicionales primera a quinta del Real Decreto 1434/2002 modifican el Real Decreto 949/2001(artículos 5,6,7 8 y 31)
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios (Título I, Capítulo II y artículo 34).
- Real Decreto-Ley 15/1999, de 1 de octubre, por el que se aprueban medidas de liberalización, reforma estructural e incremento de la competencia en el sector de hidrocarburos.
- Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de abril, de Medidas Urgentes de Liberalización: Capítulo II
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social: Artículo 108.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, que ordena las actividades de exploración, transporte, distribución y comercialización de los hidrocarburos líquidos y gaseosos.
- Directiva 1998/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, sobre normas comunes para el mercado interior de gas natural.
 - Observaciones: Derogada a partir del 1 de julio de 2004, sin perjuicio de las obligaciones de los Estados miembros respecto de los plazos para la incorporación de dicha Directiva a su Derecho interno y para la aplicación de la misma. Las referencias a la Directiva 98/30/CE derogada se interpretarán como referencias a la nueva 2003/55/EC Directiva y deberán ser leídas de acuerdo con la tabla de correspondencias que figura en el Anexo B.

Comisión Nacional de Energía

- Circular 1/2004, de 13 de mayo, de la Comisión Nacional de Energía, mediante la que se comunican las cuentas abiertas en régimen de depósito por la CNE a los efectos previstos en el Real Decreto 2017/1997, de 26 de diciembre, Real Decreto 1802/2003, de 26 de diciembre, así como en la Orden ECO/2692/2002, de 28 de octubre.
- Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social: Artículos 19 y 76.
 - Observaciones: Modificaciones de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.
- Real Decreto 1339/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la CNE.

- Observaciones: Las disposiciones adicionales sexta a octava del Real Decreto 1434/2002 modifican los artículos 15, 16 y añaden una nueva disposición adicional quinta al Reglamento de la CNE.

Tarifas y Peajes Vigentes de Gas

- Resolución de 8 de julio de 2004, de la DGPEM, por la que se hacen públicas las tarifas de suministro de gas natural, el coste unitario de la materia prima y el precio de cesión.
- ORDEN ECO/32/2004, de 15 de enero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas. Anexo.
- ORDEN ECO/33/2004, de 15 de enero, por la que se establecen las tarifas de gas natural y gases manufacturados por canalización, alquiler de contadores y derechos de acometida para los consumidores conectados a redes de presión de suministro igual o inferior a 4 bar.
- Circular 1/2002, de 21 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, por la que se aprueba el modelo de impreso de declaración de ingresos del Gestor Técnico del Sistema y por la que se comunica la cuenta bancaria para efectuar los correspondientes ingresos.

Formación de Tarifas y Peajes de Gas

- ORDEN ECO/33/2004, de 15 de enero, por la que se establecen las tarifas de gas natural y gases manufacturados por canalización, alquiler de contadores y derechos de acometida para los consumidores conectados a redes de presión de suministro igual o inferior a 4 bar.
- ORDEN ECO/32/2004, de 15 de enero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas
- ORDEN ECO/32/2003, de 16 de enero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas.
- ORDEN ECO/31/2003, de 16 de enero, por la que se establecen las tarifas de gas natural y gases manufacturados por canalización y alquiler de contadores.
- Orden ECO/1028/2002, de 29 de abril, por la que se modifica la Orden ECO/303/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas.
- Orden ECO/303/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen los peajes y cánones asociados al acceso de terceros a las instalaciones gasistas.
- Orden ECO/302/2002, de 15 de febrero, por la que se establecen las tarifas de gas natural y gases manufacturados por canalización y alquiler de contadores.
 - Observaciones: Contiene la metodología de tarifa. Los precios de tarifa incluidos en los Anexos de esta Orden no tienen validez.

Distribución de Gas Natural

- Las modificaciones están incorporadas en el documento, a excepción de la orden de 26 de mayo de 1998, que figura como anexo al documento.

- Orden Ministerial, de 18 de noviembre de 1974, por la que se aprueba el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles, con sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Observaciones: Modificada por las Ordenes 26 de octubre de 1983 (BOE 8-11-83 y corrección de errores BOE 23-7-84), de 6 de julio de 1984 (BOE 23-7-84), de 9 de marzo de 1994 (BOE 21-3-94) y de 26 de mayo de 1998 (BOE 11-6-98).
- Decreto 2913/1973, de 26 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles (B.O.E. de 21/11/73) .
 - Observaciones: Modificaciones en BOE de 20/2/84. Derogado en su mayor parte por el Real Decreto 1434/2002.

Instalaciones de Gas

- Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) con sus instrucciones técnicas complementarias (B.O.E. 5/8/98).
- Real Decreto 1853/1993, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales, con sus instrucciones técnicas complementarias (B.O.E. 24/11/93).
- Orden Ministerial, de 17 de diciembre de 1985, por la que se aprueba la Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles, y la Instrucción sobre instaladores autorizados de gas y empresas instaladoras (B.O.E. 9/1/86).

Aparatos de Gas

- Directiva 1993/68/CEE del consejo de 22 de julio de 1993, por la que se modifican, entre otras las Directivas siguientes:
 - 89/392/CEE - Máquinas.
 - 90/396/CEE- Aparatos de gas.
 - 92/42/CEE- Calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos.
- Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, por el que se adopta la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 90/396/CEE, de 29 de junio de 1990, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre aparatos de gas.
- Real Decreto 494/1988, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos que utilizan combustibles gaseosos.

• Legislación Básica - SECTOR DEL PETRÓLEO

Tabla Resumen de la Legislación del Sector del Petróleo

- Resolución de 15 de julio de 2002, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueban los nuevos formularios oficiales para la remisión de información

a la Dirección General de Política Energética y Minas, a la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos y a la Comisión Nacional de Energía.

- Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. Ley de Acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 2002.
 - Observaciones: Los artículos 19 y 76 introducen modificaciones en la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.
- Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios.
- Real Decreto-Ley 15/1999, de 1 de octubre, por el que se aprueban Medidas de Liberalización, Reforma Estructural e Incremento de la Competencia en el Sector de Hidrocarburos.
- Real Decreto 1339/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Comisión Nacional de Energía.
 - Observaciones: Las disposiciones adicionales sexta a octava del Real Decreto 1434/2002 modifican los artículos 15, 16 y añaden una nueva disposición adicional quinta al Reglamento de la CNE.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos.

Exploración y Producción Petrolífera

- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social: Art. 1 cuatro; Art. 1 cinco; Disposición transitoria séptima; Disposición derogatoria única.
 - Observaciones: Modifica la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto de Sociedades.
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social: Artículo 1. noveno.
 - Observaciones: Modifica la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto de Sociedades.
- Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto de Sociedades (artículos 26.7, 116, 117, 118, 119, 120).
- Real Decreto 2362/1976, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley sobre Investigación y Explotación de Hidrocarburos de 21 de Junio de 1974.

Especificaciones de Productos Petrolíferos

- Real Decreto 1700/2003, de 15 de diciembre, por el que se fijan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo, y el uso de biocarburantes.

Distribución Mayorista y Minorista de Productos Petrolíferos

- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

- Observaciones: El artículo 103 modifica el artículo 7, sobre carteles informativos, del Real Decreto-Ley 15/1999.
- Real Decreto 248/2001, de 9 de marzo, que desarrolla del artículo 7 del Real Decreto-Ley 15/1999, de 1 de octubre, por el que se aprueban Medidas de Liberalización, Reforma Estructural e Incremento de la Competencia en el Sector de Hidrocarburos.
- Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero, por el que se modifica el Reglamento General de Carreteras, aprobado por el Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre.
- Real Decreto-Ley 10/2000, de 6 de octubre, de Medidas Urgentes de Apoyo a los Sectores Agrario, Pesquero y de Transporte.
- Orden Ministerial, de 3 de agosto de 2000, por la que se determina la Forma de Remisión de la Información sobre Precios de Productos Petrolíferos.
- Resolución de 17 de julio de 2000, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se dispone la Información a remitir a la Dirección General de Política Energética y Minas de acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios.
- Reglamento CE nº 2790/1999 de la Comisión, de 22 de diciembre de 1999, relativo a la Aplicación del apartado 3 del artículo 81 del Tratado CE a determinadas Categorías de Acuerdos Verticales y Prácticas Concertadas.
- Real Decreto 1905/1995, de 24 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la Distribución al por Menor de Carburantes y Combustibles Petrolíferos en Instalaciones de Venta al Público y se desarrolla la Disposición Adicional Primera de la Ley 34/1992, de 22 de diciembre, de Ordenación del Sector Petrolero
 - Observaciones: Este Real Decreto está en vigor en lo que no se oponga a la ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos (Disposición Transitoria Segunda).
- Real Decreto 2487/1994, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto Regulador de las Actividades de Distribución al por Mayor y de Distribución al por Menor mediante Suministros Directos a Instalaciones Fijas, de Carburantes y Combustibles Petrolíferos.
 - Observaciones: Este Real Decreto está en vigor en lo que no se oponga a la ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos (Disposición Transitoria Segunda).

Fiscalidad del Petróleo

- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
 - Observaciones: El artículo 6 reduce el tipo del Impuesto Especial aplicado al queroseno utilizado como combustible de calefacción y establece un tipo especial cero a aplicar a los biocarburantes. Además, el artículo 7 modifica el ámbito objetivo del Impuesto sobre las Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos.
- Orden HAC/1554/2002, de 17 de junio, por la que se aprueban las normas de gestión del Impuesto sobre Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos.
 - Observaciones: Modificada por corrección de errores en BOE de 18 de julio de 2002 y modificada por la Orden HAC/2297/2002, de 19 de septiembre.

- Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. Ley de Acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 2002.
 - Observaciones: El artículo 9 establece el nuevo Impuesto sobre las Ventas Minoristas de Determinados Hidrocarburos.
- Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social. Ley de acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 2001. El artículo 7 de esta Ley modifica el artículo 54.2 de la Ley 38/1992.
 - Observaciones: El artículo 7 de esta Ley modifica el artículo 54.2 de la Ley 38/1992.
- Ley 49/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y de Orden Social. Ley de acompañamiento a los Presupuestos Generales del Estado 1999.
- Real Decreto 1165/1995, de 7 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de los Impuestos Especiales.
- Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.

Gases Licuados del Petróleo (GLP)

- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
 - Observaciones: El artículo 6 reduce el tipo del Impuesto Especial aplicado al gas licuado del petróleo utilizado como carburante de uso general.
- Orden ECO/640/2002, de 22 de marzo, por la que se actualizan los costes de comercialización del sistema de determinación automática de precios máximos de venta, antes de impuestos, de los gases licuados del petróleo, en su modalidad de envasado.
- Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social.
 - Observaciones: La disposición derogatoria única suprime el IVA reducido aplicable al GLP envasado.
- Orden Ministerial, de 16 de julio de 1998, por la que se actualizan los Costes de Comercialización del Sistema de Determinación Automática de Precios Máximos de Venta, Antes de Impuestos, de los Gases Licuados del Petróleo, y se liberalizan determinados Suministros.
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad de Distribución de Gases Licuados del Petróleo.
 - Observaciones: Este Real Decreto está en vigor en lo que no se oponga a la ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos (Disposición Transitoria Segunda).
- Orden Ministerial, de 29 de enero de 1986, por la que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Almacenamiento de Gases Licuados del Petróleo en Depósitos Fijos.
- Orden Ministerial, de 17 de diciembre de 1985, por la que se establece la Instrucción sobre Documentación y Puesta en Servicio de las Instalaciones Receptoras de Gases Combustibles.
- Orden Ministerial, de 30 de octubre de 1970, por la que se aprueba el Reglamento sobre Centros de Almacenamiento y Distribución de Gases Licuados del Petróleo.

Instalaciones Petrolíferas

- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre, y las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IP03 aprobadas por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04 aprobadas por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 1562/1998, de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 “ Parques de Almacenamiento de Líquidos Petrolíferos”.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.

Garantía de Suministro

- Orden ECO/3629/2003, de 18 de diciembre, por la que se aprueban las cuotas para la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos correspondientes al ejercicio 2004.
- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
 - Observaciones: El artículo 93 modifica el artículo 52, sobre existencias mínimas de seguridad, de la Ley 34/1998, sobre el Sector de Hidrocarburos.
- Acuerdo entre el Reino de España y la República Italiana relativo a la imputación recíproca de existencias mínimas de seguridad de crudo, de productos intermedios del petróleo y productos petrolíferos, hecho en Madrid el 10 de enero de 2001.
- Orden Ministerial, de 18 de diciembre de 2000, sobre almacenamiento de existencias mínimas de seguridad fuera del ámbito territorial español.
- Acuerdo entre el Gobierno del Reino de España y el Gobierno de la República Francesa relativo a la imputación recíproca de existencias mínimas de seguridad de crudo, de productos intermedios del petróleo y productos petrolíferos, hecho en Madrid el 4 de octubre de 2000.
- Real Decreto 2111/1994, de 28 de octubre, por el que se regula la obligación de mantener existencias mínimas de seguridad de productos petrolíferos y se constituye la Corporación de Reservas Estratégicas.

- **Legislación de medio ambiente - SOBRE IMPACTO AMBIENTAL**

Legislación Europea

- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (DOCE nº L 197, de 21.07.01).

- Directiva 1997/11/CE, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (DOCE nº L 73, de 14.03.97).
 - Observaciones: Transpuesta en la Ley 6/2001, de 8 de mayo (BOE nº 111, de 09.05.01).

Acuerdos y Tratados Internacionales

- Instrumento de Ratificación del Convenio, sobre evaluación del impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Expoo (Finlandia) el 25 de febrero de 1991. (BOE nº 261, de 31.10.97).

Legislación Nacional

- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE nº 111, de 09.05.01).
 - Observaciones: Modifica el Real Decreto legislativo 1302/1986 y traspone la Directiva 97/11/CE.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. (BOE nº 239, de 05.10.88).
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. (BOE nº 155, de 30.06.86).
 - Observaciones: Traspone la Directiva Comunitaria 85/377/CEE, de 27 de junio de 1985.
 - Modificado por:
 - Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. (BOE nº 74, de 28.3.89);
 - Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras. (BOE nº 182, de 30.07.88) y su Reglamento de desarrollo aprobado por el Real Decreto 1818/1994, de 2 de septiembre (BOE nº 228, de 23.09.94);
 - Ley 54/1997, de 27 de noviembre, de regulación del sector eléctrico - disposición adicional duodécima- (BOE nº 285, de 28.11.97);
 - Ley 27/1992, de 4 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante -artículo 21.2- (BOE nº 283, de 25.11.92).
 - Ley 6/2001, de 8 de mayo (BOE nº 111, de 09.05.01).
- Real Decreto 1116/1984, de 9 de mayo, sobre restauración del espacio natural afectado por las explotaciones de carbón a cielo abierto y el aprovechamiento racional de estos recursos energéticos (BOE nº 141, de 13.06.84).
 - Observaciones: Complementado mediante Orden de 13 de junio de 1984, por la que se dictan normas para la elaboración de los planes de explotación y restauración (BOE nº 143, de 15.06.84).
- Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras (BOE nº 274, de 15.11.82).

- Observaciones: Desarrollado por Orden de 20 de noviembre de 1984 (BOE nº 285, de 28.11.84).

- **Legislación de medio ambiente - ATMÓSFERA**

Legislación Europea

- Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (DOCE nº L 275, de 25.10.03).
- Directiva 2003/17/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 98/70/CE relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo (DOCE nº L 76, de 22.03.03).
- Recomendación de la Comisión, de 15 de enero de 2003, sobre orientaciones para asistir a los Estados miembros en la elaboración de planes nacionales de reducción de emisiones en relación con las disposiciones de la Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión (DOCE nº L 16, de 22.01.03).
- Decisión 2002/358/CE del Consejo, de 25 de abril de 2002, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo. [DOCE nº L 130 de 15/05/2002, p. 1-20].
- Directiva 2001/100/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica la Directiva 70/220/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de medidas contra la contaminación atmosférica causada por las emisiones de los vehículos de motor (DOCE nº L 16, de 18.01.02).
- Decisión 2001/839/CE de la Comisión, de 8 de noviembre de 2001, estableciendo un cuestionario que debe utilizarse para presentar información anual sobre la evaluación de la calidad del aire ambiente de conformidad con las Directivas 96/62/CE y 1990/30/CE del Consejo (DOCE nº L 319, de 04.12.01).
- Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión (DOCE nº L 309, de 27.11.01).
- Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos (DOCE nº L 309, de 27.11.01).
- Decisión 2001/752/CE de la Comisión, de 17 de octubre de 2001, que modifica los anexos de la Decisión 97/101/CE del Consejo por la que se establece un intercambio recíproco de información y datos de las redes y estaciones aisladas de medición de la contaminación atmosférica en los Estados miembros (DOCE nº L 282, de 26.10.01).

- Decisión 2001/744/CE de la Comisión, de 17 de octubre de 2001, por la que se modifica el anexo V de la Directiva 1999/30/CE del Consejo relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente (DOCE nº L 278, de 23.10.01).
- Directiva 2001/63/CE de la Comisión, de 17 de agosto de 2001, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 97/68/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre medidas contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera (DOCE nº L 227, de 23.08.01).
- Directiva 2001/27/CE de la Comisión, de 10 de abril de 2001, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 88/77/CEE del Consejo relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las medidas que deben adoptarse contra la emisión de gases y partículas contaminantes procedentes de motores de encendido por compresión destinados a la propulsión de vehículos y la emisión de gases contaminantes procedentes de motores de encendido por chispa alimentados con gas natural o gas licuado del petróleo destinados a la propulsión de vehículos. (DOCE nº L 107, de 18.04.01).
 - Observaciones: Corrección de errores de la Directiva 2001/27/CE (DOCE nº L 266, de 06.10.01).
- Decisión 2001/379/CE del Consejo, de 4 de abril de 2001, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo al Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia en materia de metales pesados (DOCE nº 134, de 17.05.01).
- Decisión 2001/333/CE de la Comisión, de 13 de febrero de 2001, sobre la distribución de las cantidades de las sustancias reguladas que se autorizan para usos esenciales en la Comunidad en 2001 de conformidad con el Reglamento (CE) 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (DOCE nº L 118, de 27.04.01).
- Directiva 2001/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de enero de 2001, por la que se modifica la Directiva 70/220/CEE del Consejo, sobre medidas contra la contaminación atmosférica causada por las emisiones de los vehículos de motor. (DOCE nº L 35, de 06.02.01).

Acuerdos y Tratados Internacionales

- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (firmado en Kyoto el 11 de diciembre de 1997).
- Ajustes del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, hecho en Montreal el 16 de septiembre de 1987 (BOE de 17.03.89), adoptados en la séptima reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, celebrada en Viena el 7 de diciembre de 1995 (BOE nº 276, de 15.11.96).
- Instrumento de Ratificación del Protocolo del Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia de 1979 relativo a la lucha contra las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, o sus flujos transfronterizos, hecho en Ginebra el 18 de noviembre de 1991 (BOE nº 225, de 19.09.97).

- Ajustes del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, hecho en Montreal el 16 de septiembre de 1987 (publicado en BOE de 17 de marzo de 1989), adoptados en la undécima reunión de las Partes del Protocolo de Montreal celebrada en Beijing (China) el 3 de diciembre de 1999 (BOE nº 16, de 18.01.01).
 - Observaciones: Corrección de erratas (BOE nº 63, de 14.03.01).
- Instrumento de Aceptación de España de la Enmienda del Protocolo de Montreal, de 16 de septiembre de 1987, (publicado en BOE de 17 de marzo de 1989), aprobado por la novena reunión de las partes de 17 de septiembre de 1997 (BOE nº 258, de 28.10.99).
- Ajustes del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, hecho en Montreal el 16 de septiembre de 1987 (publicado en BOE de 17 de marzo de 1989), adoptados en la novena reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, celebrada en Montreal el 17 de septiembre de 1997 (BOE nº 276, de 18.11.98).
- Instrumento de Ratificación del Protocolo del Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia de 1979 relativo a reducciones adicionales de las emisiones de azufre, hecho en Oslo el 14 de junio de 1994. (BOE nº 150, de 24.6.98).

Legislación Nacional

- Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo (BOE 20/03/2004)
- Resolución de 11 de septiembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de 25 de julio de 2003, del Consejo de Ministros, por el que se aprueba el Programa nacional de reducción progresiva de emisiones nacionales de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amoníaco (NH₃) (BOE nº 228, de 23.09.03).
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE nº 157, de 02.07.02).
- Resolución de la Secretaría General Técnica, de 23 de enero de 2002, por la que se dispone la publicación de la relación de autoridades competentes y organismos encargados de realizar determinadas actividades y funciones para la aplicación de la Directiva 96/62/CE sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. (BOE nº 28, de 01.02.02).
- Real Decreto 785/2001, de 6 de julio, por el que se adelanta la prohibición de comercialización de las gasolinas con plomo y se establecen las especificaciones de las gasolinas que sustituirán a aquéllas (BOE 07/07/2001)
- Real Decreto 287/2001, de 16 de marzo, por el que se reduce el contenido de azufre de determinados combustibles líquidos (BOE nº 75, de 28.03.01).
 - Observaciones: Transpone la Directiva 1999/32/CE (DOCE nº L 121, de 11.5.99).
- Real Decreto 1728/1999, de 12 de noviembre, por el que se fija las especificaciones de los gasóleos de automoción y de las gasolinas (BOE nº 272, de 13.11.99).
- Ley 4/1998, de 3 de marzo, por la que se establece el régimen sancionador previsto en el Reglamento (CE) 3093/1994, del Consejo de 15 de diciembre, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono (BOE nº 54, 4.3.98).

- Observaciones: Desarrolla el artículo 19 del Reglamento (CE) 3093/1994.
- Real Decreto 2102/1996, de 20 de septiembre, sobre control de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV's) resultantes del almacenamiento y distribución de gasolina desde las terminales a las estaciones de servicio (BOE nº 259, de 26.10.96).
- Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre, sobre contaminación atmosférica por ozono (BOE nº 230, de 26.9.95).
 - Observaciones: Traspone la Directiva 92/72/CEE, de 21 de septiembre de 1992, sobre la contaminación atmosférica por ozono (DOCE nº L 297/1, de 13.10.92).
- Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre, por que se modifica parcialmente el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas (BOE nº 289, de 02.12.92).
- Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación a las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión (BOE nº 99, de 25.04.91).
 - Observaciones: Traspone la directiva 88/609/CEE, de 24 de diciembre de 1988, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión (DOCE nº L 336, de 07.12.88).
- Orden de 3 de septiembre de 1990, sobre el cumplimiento de la Directiva 88/76/CEE sobre emisiones de gases de escape procedentes de vehículos automóviles (BOE nº 213, de 05.09.90).
- Real Decreto 1485/1987, de 4 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 2482/1986, de 25 de septiembre, que fija especificaciones de gasolinas, gasóleos y fuelóleos en concordancia con las de CEE (BOE nº 291, de 05.12.87).
 - Observaciones: Incorpora las especificaciones de productos petrolíferos de la Directiva del Consejo 87/219/CEE, de 30 de marzo de 1987. Anexo I modificado por Real Decreto 1513/88, de 9 de Diciembre (BOE nº 303, de 19.12.88)
- Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, sobre contaminación atmosférica por dióxido de nitrógeno y plomo: Normas de calidad del ambiente (BOE nº 135, de 10.06.87).
 - Observaciones: Adecua a nuestra legislación las Directivas Comunitarias: 85/203/CEE, de 7 de marzo de 1985, y 82/884/CEE, de 3 de diciembre de 1982, que contienen normas de calidad del aire para el dióxido de nitrógeno y el valor límite para el plomo contenido en la atmósfera.
- Real Decreto 2482/1986, de 25 de septiembre, por el que se modifica el Decreto 2204/1975, de 23 de agosto, y se fijan especificaciones de gasolinas, gasóleos y fuelóleos en concordancia con las de la CEE (BOE nº 291, de 05.12.86).
- Real Decreto 1154/1986, de 11 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, sobre normas de calidad del ambiente: Declaración por el Gobierno de zonas de atmósfera contaminada (BOE nº 146, de 14.06.86).
- Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas (BOE nº 219, de 12-09.85).

- Observaciones: Traspone la Directiva 80/779/CEE, de 15 de julio de 1980, relativa a los valores límite y a los valores guía de calidad atmosférica para el anhídrido sulfuroso y las partículas en suspensión (DOCE nº L 229/30, de 30.08.80).
- Orden de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la Contaminación Atmosférica Industrial (BOE nº 290, de 03.12.76).
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº 96, de 22.4.75).

- **Legislación de medio ambiente - BIOCOMBUSTIBLES**

Legislación Europea

- Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte (DOCE nº L 123, de 17.05.03).

Legislación Nacional

- Real Decreto 1700/2003, de 15 de diciembre, por el que se fijan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo, y el uso de biocarburantes (BOE de 24.12.03).

Anexo 4. Regiones mundiales

Las regiones mundiales que utiliza la Agencia Internacional de la Energía en sus análisis del panorama energético internacional, que han sido utilizadas en el documento, se muestran a continuación con el detalle de los países que las componen:

- **OCDE**
 - Australia, Austria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Corea del Sur, Luxemburgo, México, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, Eslovaquia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos.
- **Oriente Medio**
 - Bahren, Iran, Irak, Israel, Jordania, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Arabia Saudi, Siria, Emiratos Árabes Unidos y Yemen.
- **Antigua Unión Soviética**
 - Armenia, Azerbayan, Bielorusia, Estonia, Georgia, Kazajistan, Kyrgyzstan, Letonia, Lituania, Moldavia, Rusia, Tajikistan, Turkmenistan, Ucrania y Uzbekistan.
- **Países de Europa no pertenecientes a la OCDE**
 - Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Chipre, Macedonia, Malta, Rumania, Serbia y Montenegro and Slovenia.
- **China**
 - República de China y Hong Kong (China).
- **Asia**
 - Afganistán, Bangladesh, Bután, Brunei, Taipei, Fiji, Polinesia Francesa, Kiribati, Corea del Norte, India, Indonesia, Malasia, Maldivas, Myanmar, Nepal, Nueva Caledonia, Pakistan, Papua Nueva Guinea, Filipinas, Samoa, Singapur, Islas Salomon, Sri Lanka, Tailandia, Vanuatu, Vietnam y otros.
- **Latinoamérica**
 - Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bermudas, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guayana Francesa, Guatemala, Granada, Guadalupe, Guayana, Haití, Honduras, Jamaica, Martinica, Antillas Holandesas, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, San Kitts-Nevis-Anguilla, Santa Lucía, San Vincent-Grenadines, Surinam, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela y otros.
- **África**
 - Argelia, Angola/Cabinda, Benin, Botswana, Burkina-Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Centroafricana, Chad, Congo, República Democrática del Congo, Costa d'Ivoire, Djibouti, Egipto, Guinea Ecuatorial, Eritrea, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenia, Lesotho, Liberia, Libia, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Mauricio, Morocco, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Reunion, Ruanda, Santo Tomé-Príncipe, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Swazilandia, República de Tanzania, Togo, Túnez, Uganda, Zambia, Zimbawe y otros.

Además, a lo largo del documento se han empleado también:

- **Unión Europea (UE-15)**

- Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia.

- **Unión Europea (UE-25)**

- Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia, más Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa.

Anexo 5. Lista completa de indicadores

Los números de orden se corresponden con los capítulos, secciones y epígrafes correspondientes del Informe.

3. MARCO GENERAL DE LA ENERGÍA EN ESPAÑA

3.1 Contexto energético

3.1.1 Balance energético

- I. Producción interior, importaciones netas y consumo interior de energía, tanto primaria como final, en España y en la Unión Europea (UE-15), 1990, 1995 y 2001.

Contexto internacional

- II. Consumo de energía primaria total mundial y porcentajes por regiones, 1985 a 2000. Consumo mundial de energía primaria por fuentes, en porcentaje, 2000.
- III. Consumo de energía final total mundial, 1973 y 2001. Valor absoluto y porcentajes por tipo.

3.1.2 Balance del sector de generación de electricidad

Producción y Demanda

- I. Producción interior por tecnología, importaciones netas y consumo interior de electricidad en España, por subsistemas, 2002 y 2003. Detalle del sistema peninsular.
- II. Cobertura de la demanda de energía eléctrica de España, en porcentajes de las distintas tecnologías de generación, 1999-2003. Detalle 2002 y 2003.
- III. Demanda de electricidad en el sistema peninsular, 1985-2003, en el total nacional, 1994-2003, y tasa de variación interanual en ambos casos.

Potencia Instalada

- IV. Potencia instalada en el sistema eléctrico español, por tecnologías y por subsistemas, 2002 y 2003.
- V. Porcentaje en la potencia instalada de cada una de las tecnologías de generación en el sistema peninsular español, 1999-2003. Detalle 2002 y 2003.

Contexto internacional

- VI. Estructura de la producción total neta en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE en 2003 y, de forma agregada, estructura de generación eléctrica en 2001 en la Unión Europea (UE-15).
- VII. Estructura de la potencia instalada en los países de la Unión Europea miembros de la UCTE, a 31/12/2003.

- VIII. Incremento de la demanda de energía eléctrica para los países de la UCTE, en porcentaje, en el periodo 1999-2003.

3.1.2.a Balance del sector de producción de electricidad con centrales acogidas al Régimen Especial

Producción y cobertura de demanda

- I. Energía total y por tipo de combustible adquirida al Régimen Especial en España, 1999-2003.
- II. Cobertura de la demanda de electricidad neta en España, con generadores acogidos al Régimen Ordinario y al Régimen Especial, 1999-2003.

Potencia Instalada

- III. Potencia instalada total y por tipo de combustible del Régimen Especial en España, 1999-2003.

3.1.3 Balance del sector de productos petrolíferos

- I. Producción interior, importaciones netas y consumo interior de crudo y productos petrolíferos en España, 2002 y 2003.
- II. Consumo de productos petrolíferos en España, por tipo, 2002 y 2003.
- III. Consumo total de productos petrolíferos en España y tasa de variación interanual, 1999-2003.
- IV. Importaciones y exportaciones de productos petrolíferos en España, por tipo, 2002 y 2003.

Contexto internacional

- V. Demanda mundial de petróleo por regiones y tasa de variación interanual, 2002 y 2003.
- VI. Producción y demanda mundial de crudo y ratio entre ambos, primer trimestre de 1999 - primer trimestre de 2004.

1.1.3.a Balance del sector de refino

- I. Materia prima procesada, pérdidas y producción en refinerías en España. Detalle de la producción por tipo de producto petrolífero, 2002 y 2003.
- II. Capacidad de destilación de crudo al año en las refinerías españolas y capacidad de conversión, 2002.

3.1.4 Balance del sector del gas

- I. Demanda de gas en España, por tipo de gas y por tipo de uso final, tasa de cobertura con cada tipo de gas de la demanda final y tasa de variación interanual, 2001 y 2002.
- II. Consumo mensual total de gas natural en España, enero 1999 - mayo 2004.

Contexto internacional

- III. Demanda mundial de gas natural por regiones y tasa de variación interanual, 2002 y 2003.

3.1.5 Balance del sector del carbón

- I. Producción interior, importaciones netas y consumo interior de carbón en España, 2001 y 2002. Tasa de variación interanual.
- II. Consumo total de carbón en España, por sectores, 2001 y 2002. Tasa de variación interanual.

3.2 Entorno sectorial español y estructuras energéticas

3.2.1 Sectores económicos españoles y sus estructuras energéticas

- I. Consumo de energía final en España para usos energéticos y no energéticos, por sectores y por tipo de energía, 2000. Porcentaje de cada sector en el consumo final total.
- II. Porcentaje correspondiente a cada sector en el consumo de energía final en España entre los años 1980 y 2002. Tasa de variación del consumo energético total de cada uno de los sectores de actividad españoles, entre 1980 y 2002.

Contexto internacional

- III. Consumo de energía final total y por sectores en la Unión Europea (UE-15) y (UE-25), 1991 y 2001.

3.2.2 Caracterización del sector industrial desde la perspectiva energética

Caracterización económica del sector industrial

- I. Media anual del índice de producción industrial por rama de actividad para los sectores de la industria española, con base en 2000, 1996-2003.
- II. Importe neto de la cifra de negocios del sector industrial español y porcentaje en ese importe de cada agrupación de actividad, 1994-2001.

Consumos energéticos del sector industrial

- III. Consumo de energía final del sector industrial español para usos energéticos y no energéticos, por tipo de industria y por tipo de energía, 2000.

3.2.3 Caracterización del sector del transporte desde la perspectiva energética

Caracterización económica del sector del transporte

- I. Volumen de negocios total del sector del transporte en España y número de empresas del mismo. Porcentaje por tipo de actividad de las empresas, 2001.

Parque de vehículos

- II. Parque español de vehículos, total y por tipo, al final de cada año, 1975-2002. Detalle en porcentaje para 1970 y 2001 y distribución del parque de turismos entre gasolina y gasóleo, 1985-2002.
- III. Parque español de vehículos, total y por tipo, según su antigüedad, al final del año 2002. Porcentaje del parque de turismos y de autobuses de más de diez años, entre 1970 y 1998.
- IV. Matriculación de vehículos en España, 1975-2002.

Infraestructuras

- V. Red española total de carreteras y detalle por Organismo Público a cargo de ellas, 1990-2002.
- VI. Longitud de la red de Renfe según las características de las líneas, 1990-2000.

Consumos energéticos

- VII. Consumo de energía final total del sector del transporte español, para usos energéticos y no energéticos, por tipo de energía consumida, en el año 2000. Consumo total por modo de transporte, en el periodo 1990-2001.
- VIII. Consumo total de combustible en vehículos de gasolina y gasóleo en España, 1988-1999, y participación de cada tipo de vehículo en el consumo total de energía en el transporte por carretera en España, 2001.

Consumos específicos y emisiones específicas

- IX. Consumo medio de los turismos nuevos diesel y gasolina en España, 1970-2000.
- X. Emisiones de CO₂ en el transporte de una persona-kilómetro o de una tonelada-kilómetro en España, 1988-1999.

Contexto internacional

- XI. Número de automóviles por cada 1.000 habitantes en los países de la Unión Europea (UE-15), y comparación con el PIB de cada país, en 2000.
- XII. Porcentaje de terreno ocupado con vías de tren y carreteras en los países de la Unión Europea (UE-15), 2002.
- XIII. Porcentaje de cada modo de transporte en el consumo total de energía del sector del transporte en la Unión Europea (UE-15), 2000.
- XIV. Energía total y por modo de transporte consumida en el sector del transporte en la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega, y tasa de crecimiento entre 1990 y 2000 del consumo de energía en el transporte, por países.
- XV. Consumo de energía para transporte por habitante en los países de la Unión Europea (UE-15), 1991 y 2001.

3.2.4 Caracterización del sector de usos diversos desde la perspectiva energética

- I. Consumo de energía final total del sector de usos diversos español, consumo total energético y no energético, por tipo de energía consumida, 2000. Detalle por subsectores.
- II. Distribución en porcentaje del consumo total de energía del sector servicios por uso final en España, 1995.

3.2.4.a Subsector residencial y terciario: edificación y consumos en instalaciones fijas

- I. Estructura del sector de servicios en España por tipo de actividad de la empresa y por tamaño de la empresa, en valores absolutos y en porcentaje del volumen de negocios total del sector y del número de empresas, 2001.
- II. Estructura del sector del turismo en España por tipo de actividad de la empresa, en valores absolutos y en porcentaje del volumen de negocios total del sector y del número de empresas, 2001.
- III. Censo de edificios en España por tipo de utilización, en el periodo 1990-2000 y detalle, para las viviendas, del tipo de éstas, en 1991 y 2001.
- IV. Número de viviendas construidas en España y número de viviendas en construcción, 1986-2002.

Consumos energéticos del sector de edificación

- V. Distribución en porcentaje del consumo total de energía de los hogares en España, por uso final, 1990 y 2000.
- VI. Consumo medio de energía final en edificios en España, por metro cuadrado y otros factores, según la tipología del edificio, 2002.
- VII. Principales consumos de energía final en edificios en España, según la tipología del edificio, en porcentaje, 2002. Porcentaje que suponen el consumo de energía eléctrica y el de combustibles en edificios españoles, según la tipología del edificio, 2002.

Tecnologías utilizadas en instalaciones fijas en el sector doméstico y terciario

- VIII. Porcentaje de viviendas en España según el tipo de calefacción, 2001.
- IX. Porcentaje de viviendas en España según el sistema de producción de agua caliente sanitaria, 2001.

Contexto internacional

- X. Porcentaje de viviendas en propiedad en los países de la Unión Europea (UE-15), 2000.
- XI. Número de viviendas por cada hogar en varios países de la Unión Europea (UE-15), 2001.

3.2.4.b Subsector residencial y terciario: consumos en equipamiento

Caracterización del subsector residencial y terciario: equipamiento

- I. Equipamiento de los hogares españoles, como porcentaje del total de hogares que poseen determinado equipamiento, 1991-2001.

Consumos energéticos del subsector residencial y terciario: equipamiento

- II. Consumo total de energía final del subsector residencial español en equipamiento, por tipo de equipamiento, 2000.
- III. Consumo total de energía final del subsector servicios en España, por tipo de servicio, 1980 y 2000.

Tipo de equipamiento utilizado en el subsector residencial español

- I. Porcentaje que representa cada calificación energética de electrodomésticos en el sector residencial español, 2000-2002.

3.2.4.c Subsector servicios públicos

Consumos energéticos del subsector de servicios públicos

- I. Porcentaje del consumo de energía final del subsector de servicios públicos en España que corresponde cada tipo de servicio, 2001.
- II. Consumo eléctrico en alumbrado público en España, 1990-2000.
- III. Consumo de energía final en el subsector de suministro de agua en España, por proceso, 1990-2000.

3.2.4.d Subsector de agricultura y pesca

Caracterización económica y consumos energéticos del subsector agricultura y pesca

- I. Porcentaje del consumo de energía final total en España que corresponde al subsector de agricultura y pesca, 1985-2000.
- II. Consumo de energía final del subsector de agricultura y pesca en España, por subsectores de actividad, 2001.

3.2.5 Caracterización del subsector transformador de la energía desde la perspectiva energética

3.2.5.a Subsector de refino

Consumos energéticos del subsector de refino

- I. Consumo de energía total, por refinerías y por tipo de combustible, del subsector de refino en España, 2001.

3.2.5.b Subsector de generación de electricidad

Consumos energéticos del subsector de generación de electricidad

- I. Consumo de energía primaria para producción de electricidad por tipo de energía. Porcentaje de participación de cada tipo de energía en el consumo total y tasa de variación interanual, 2000 y 2001.

Consumos específicos de energía térmica por unidad de producto final

- II. Consumo de energía por MWh producido en las centrales térmicas españolas, por tipo de combustible, 1990-2000.

Emisiones específicas en las plantas de generación de electricidad

- III. Emisiones de SO₂, NO_x, CO₂ y partículas por kWh producido, en las centrales térmicas españolas, por tipo de combustible, 1994-2002.

4. INDICADORES DE ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

4.1 Fuerzas motrices (F)

4.1.1 F-1: Consumo energético: consumo de energía primaria y final

- I. Consumo de energía final por habitante en España, 1981-2002 y consumo de energía final por habitante por regiones del mundo, 2001.
- II. Consumo de energía primaria total en España y por fuentes de energía, 1973-2003. Tasa de variación interanual.
- III. Consumo de energía final total y por fuentes de energía en España, 1973-2003. Tasa de variación interanual.

Contexto internacional

- IV. Consumo de electricidad por habitante en los países miembros de la UCTE, 2002 y 2003. Tasa de variación interanual.
- V. Tasa de variación del consumo de energía final y de electricidad en los países de la Unión Europea (UE-15), entre 1990 y 1999.

4.1.2 F-2: Intensidad energética primaria y final: eficiencia energética

Intensidad energética primaria

- I. Intensidad energética primaria a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.
- II. Consumo de energía primaria, PIB y ratio entre ambos, con base en 1971, en los países de la OCDE, 1971-1996.

Intensidad energética final

- III. Intensidad energética final a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.
- IV. Intensidad energética final del sector industrial a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.
- V. Intensidad energética final del sector del transporte a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.
- VI. Intensidad energética final del sector residencial a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2000.
- VII. Intensidad energética final del sector de servicios a similar poder adquisitivo, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1985-2001.
- VIII. Intensidad energética final del sector de servicios públicos en España, 1995-2000.

Contexto internacional

- IX. Tasa de variación media anual de la intensidad energética final, en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1999.

4.1.3 F-3: Tasa de variación del Producto Interior Bruto y estructura económica

- I. Tasa de crecimiento anual del PIB a precios constantes en España y en la Unión Europea (UE-15), 1985-2002.
- II. Descomposición del PIBpm (Producto Interior Bruto a precios de mercado) por la vía de la oferta, de la demanda y de las rentas, 1995 y 2002.

Contexto Internacional

- III. PIB por habitante en España y en los países de la Unión Europea (UE-15), sin corrección y con corrección (PPC), 1998-2002.

4.1.4 F-4: Población y hogares

- I. Población española a lo largo del siglo XX y número de hogares, 1980-2000.
- II. Distribución porcentual de los hogares españoles por el número de miembros que lo forman y número medio de miembros por familia, 1970-2001.

4.1.5 F-5: Movilidad urbana e interurbana de personas y mercancías

- I. Distribución porcentual del reparto interior de viajeros entre los diferentes medios de transporte en España, 1950, 1980 y 2000.
- II. Estimación de la movilidad urbana de viajeros y mercancías en España, 1990-1999.

Movilidad urbana

- III. Transporte urbano de viajeros por medio de transporte en España, 1980-2002.

- IV. Transporte urbano colectivo de superficie, en varias ciudades españolas, 1990-2000.
- V. Transporte urbano en ferrocarriles metropolitanos, en ciudades españolas con este medio de transporte, 1990-2000.

Movilidad interurbana

- VI. Evolución de la movilidad total interurbana de personas y de mercancías en España, 1981-2000.
- VII. Movilidad interurbana de personas y mercancías en España, por modos de transporte, 2000.
- VIII. Tráfico interior interurbano de viajeros en España según modo de transporte, 1990-2000.
- IX. Tráfico interior interurbano de mercancías en España según modo de transporte, 1990-2000.

Contexto internacional

- X. Movilidad total y por modo de transporte de personas en la Unión Europea (UE-15), 1970-1999.
- XI. Movilidad total y por modo de transporte de mercancías en la Unión Europea (UE-15), 1970-1999.

4.1.6 F-6: Precios energéticos

Electricidad

- I. Precios de la electricidad para el sector industrial en España y en otros países de la Unión Europea (UE-15), 2001-2003.
- II. Precios de la electricidad para el sector doméstico en España y en otros países de la Unión Europea (UE-15), 2001-2003.
- III. Componentes, en porcentaje, del coste de suministro de electricidad en España, 2003.

Productos petrolíferos

- IV. Media de los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea (UE-15) de la gasolina sin plomo de 95 octanos y desglose de la parte correspondiente a impuestos, 2000-2003.
- V. Media de los precios de venta al público en diferentes países de la Unión Europea (UE-15) del gasóleo de automoción y desglose de la parte correspondiente a impuestos, 2000-2003.

Gas

- VI. Precio medio de venta del gas natural para usos industriales en varios países de la Unión Europea (UE-15), 2003.

Contexto internacional

- VII. Precio del crudo Brent Dated, 1970-2003, y detalle del precio, enero de 2003 - mayo de 2004.

4.1.7 F-7: Temperatura y pluviosidad locales

Temperatura

- I. Temperatura media en la España peninsular, 1961-2002.
- II. Temperaturas máximas y mínimas por regiones españolas, 2002.

Pluviosidad

- III. Volumen de precipitación anual en España, 1992-2002.

4.2 Presiones sobre el entorno (P)

4.2.1 P-1: Emisiones de gases de efecto invernadero por usos energéticos

- I. Consumo de energía primaria total mundial y por regiones, y emisiones de CO₂ total mundial y por regiones, 1971-1998.
- II. Emisiones de gases de efecto invernadero por habitante en los países de la Unión Europea (UE-25), 1990-2001.

Emisiones de gases de efecto invernadero en España

- III. Emisiones de gases de efecto invernadero en España. Además, detalle por sectores de las emisiones de CO₂ y detalle para el sector energético de las emisiones de CH₄ y N₂O, 1990-2001.
- IV. Emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores de actividad integrados en el comercio de derechos de emisión en España, 1990-2002.
- V. Emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores y actividades no integrados en el comercio de derechos de emisión en España, 1990-2002.

Contexto internacional

- VI. Emisiones de CO₂ totales y en porcentaje con respecto al año base en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15) más Islandia y Noruega, 1990-2001.
- VII. Emisiones de gases de efecto invernadero totales y en porcentaje con respecto al año base en cada uno de los países de la Unión Europea (UE-25), 1991-2001.
- VIII. Emisiones totales de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE-15) y detalle por tipo de gas emitido, 1990-1999.
- IX. Emisiones de CO₂ en los países de la Unión Europea (UE-25), por sectores de actividad, en 2001, y evolución de las emisiones por sectores de actividad para el conjunto de la Unión Europea (UE-15), con respecto al año base, 1990-2001.
- X. Tasa de variación de las emisiones de CO₂ del sector del transporte para los países de la Unión Europea (UE-15), en el período 1990-2000.
- XI. Distancia en porcentaje al objetivo fijado en el Protocolo de Kyoto para cada uno de los países de la Unión Europea (UE-15), 2001.

4.2.2 P-2: Emisiones de gases contaminantes por usos energéticos

Gases acidificantes

- I. Emisiones de gases acidificantes (SO₂, NO_x y NH₃) en España y en la Unión Europea (UE-25), como emisiones de ácido equivalente, 1990-2001.
- II. Emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15), por sectores de actividad y por tipo de gas acidificante, como emisiones de ácido equivalente, 1980-1998.
- III. Distribución porcentual por sectores de las emisiones de NO_x y de SO₂ en España, 2000.
- IV. Emisión de SO₂ y NO_x en las grandes instalaciones de combustión españolas, 1990-2002, y origen de las mismas por tipo de combustible, 2002.

Contexto internacional

- V. Tasa de variación de las emisiones de SO₂ en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo, 1990-1999.
- VI. Tasa de variación de las emisiones de NO_x en los países de la Unión Europea (UE-15) en el periodo, 1990-1999.
- VII. Tasa de variación de las emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1998 y objetivos de la Unión Europea para el período 1990-2010.

Ozono troposférico

- VIII. Porcentaje de diferencia entre las emisiones de gases precursores del ozono troposférico en los países de la Unión Europea (UE-25) y los objetivos marcados por la Unión Europea, 2001.

Partículas

- IX. Evolución de las emisiones de partículas en suspensión en los países de la Unión Europea (UE-15), en el periodo 1990-1999.
- X. Emisiones de partículas en suspensión en la Unión Europea (UE-15), por sector de actividad y por contaminante, 1990 y 1999.

4.2.3 P-3: Generación de residuos radioactivos

- I. Cantidades totales estimadas de residuos radioactivos y combustible gastado a gestionar en España.

Contexto internacional

- II. Volumen anual, total y por países, de combustible gastado en centrales nucleares de generación de electricidad en la Unión Europea (UE-15), 1985-2000.

4.2.4 P-4: Accidentes como consecuencia de usos energéticos

- I. Cantidad de petróleo vertida en cada país europeo en accidentes de buques con derrame de combustible, 1989-2001.
- II. Cantidad de petróleo vertida al mar por instalaciones "offshore" y por refinerías costeras en la Unión Europea (UE-15), 1990-1999.

4.3 Estado del entorno (E)**4.3.1 E-1: Concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera**

- I. Concentración de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera, año 1000-año 2000.
- II. Impactos asociados a la estabilización de emisiones o a la estabilización de la concentración de CO₂ en la atmósfera, 2000-2300.

4.3.2 E-2: Niveles de contaminación atmosférica**Ecosistemas**

- I. Estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales en los países de la Unión Europea (UE-25) protegidos frente a la acidificación, 2000.
- II. Estimación del porcentaje de los ecosistemas regionales en los países de la Unión Europea (UE-25) protegidos frente a la eutrofización, 2000.

Población

- III. Porcentaje de la población de Europa occidental, central y del este expuesta a periodos cortos de calidad del aire por encima de los valores límite, 1990-1999.

4.3.3 E-3: Acumulación de residuos radioactivos

- I. Residuos radioactivos de baja y media actividad recibidos en el C.A. de El Cabril en el periodo 1999-2002.
- II. Elementos combustibles irradiados almacenados en las centrales nucleares españolas a 31/12/2002.
- III. Residuos radioactivos y combustible gastado almacenados en las centrales nucleares españolas y en los centros especiales de almacenamiento, a 31/12/03.

4.3.4 E-4: Nivel de reservas energéticas. Duración de las mismas

- I. Reservas probadas de petróleo, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración estimada de las mismas, al ritmo de consumo actual.
- II. Reservas probadas de gas natural, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración de las mismas, al ritmo de consumo actual.
- III. Reservas probadas de carbón, al final de los años 1983, 1993, 2002 y 2003 y duración de las mismas, al ritmo de consumo actual.
- IV. Potencial técnico de utilización de las diferentes energías renovables, por regiones mundiales.

4.3.5 E-5: Seguridad de suministro de energía: adecuación de la capacidad instalada y dependencia energética

4.3.5.a Adecuación de las infraestructuras energéticas

- I. Demanda de punta, capacidad total de generación, margen de reserva teórico y capacidad restante en generación de electricidad en los países de la Unión Europea (UE-15) más Noruega y Suiza, 2002.
- II. Porcentaje de utilización de la capacidad de refino en España, 2002 y 2003.
- III. Porcentaje de utilización de la capacidad de los gasoductos de interconexión en España, 2003.

4.3.5.b Dependencia energética

- I. Producción interior de energía primaria en España, 1980-2002.
- II. Tasa total de dependencia energética de España con respecto al exterior y grado de autoabastecimiento, por combustible, 2001 y 2002.
- III. Porcentaje de importaciones de crudo y gas natural en España, por países, 2002-2003.

4.3.6 E-6: Accesibilidad mundial a recursos energéticos avanzados

- I. Porcentaje de la población, por regiones mundiales, que utiliza biomasa tradicional en el cocinado de alimentos y en la obtención de energía calorífica, 2000.

Acceso a la electricidad

- II. Acceso a la electricidad, por regiones. Valores absolutos y porcentaje total, rural y urbano, 2000.

4.4 Impacto global sobre el entorno (I)

4.4.1 I-1: Cambio climático e impactos provocados

4.4.1.a Incremento de la temperatura

- I. Desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta, 1860-2000.
- II. Desviaciones en la temperatura de la superficie del planeta en el hemisferio norte, año 1000 - año 2000.
- III. Variación de la temperatura de Europa, 1850-2000.

4.4.1.b Nivel oceánico y cambio en los glaciares

- IV. Variación del nivel del mar, 1700-2000.

4.4.1.c Precipitaciones mundiales

- V. Tasa de variación observada en las precipitaciones mundiales, 1900-2000.

4.4.1.d Impactos económicos

- VI. Tasa de reducción del PIB mundial, según escenarios de evolución mundial del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), 2050.
- VII. Pérdidas debidas a catástrofes naturales, 1950-1999.

4.4.2 I-2: Impacto de la contaminación atmosférica

- I. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a concentraciones medias diarias de SO₂ de más de 125 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.
- II. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 1 hora de media de concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) por encima de 200 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.
- III. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 8 horas de media de concentración de ozono por encima de 110 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.
- IV. Porcentaje de la población urbana en la Unión Europea (UE-15) más Islandia, Noruega y Liechtenstein, expuesta a 24 horas de media de concentración de material particulado menor de 10 micrómetros (PM₁₀) por encima de 50 microgramos por metro cúbico, 1990-1999.
- V. Variación geográfica en la exposición de la población urbana a concentraciones de contaminantes por encima de los valores límite, en los países de la Unión Europea (UE-15), 1999.

4.4.3 I-3: Impacto de los residuos radioactivos

- I. Coste de gestión de los residuos radioactivos y del combustible gastado hasta 2003, y estimación del coste hasta 2070.

4.5 Respuestas de los agentes implicados (R)

4.5.1 R-1: Medidas regulatorias

- I. Resumen de la normativa regulatoria que afecta al sector energético en el ámbito español, europeo y mundial.

4.5.1.a Normativa de ámbito mundial

4.5.1.b Normativa de ámbito europeo

4.5.1.c Normativa de ámbito nacional

4.5.1.d Normativa de ámbito local

4.5.2 R-2: Ahorro y mejora de la eficiencia energética

4.5.2.a Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética

- I. Información relativa a la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012.

4.5.2.b Gestión de la demanda eléctrica

- II. Información relativa a las actuaciones en materia de gestión de la demanda eléctrica.

4.5.3 R-3: Reducción de emisiones contaminantes

- I. Objetivos de reducción de las emisiones de gases acidificantes en los países de la Unión Europea (UE-15) para el período 1990-2010.
- II. Porcentaje de diferencia entre las emisiones de gases precursores del ozono troposférico en los países de la Unión Europea (UE-25) y los objetivos marcados por la Unión Europea, 2001.

4.5.4 R-4: Fomento de las energías renovables

Plan de Fomento de las Energías Renovables

- I. Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (potencia instalada), 1998-2003.
- II. Seguimiento del Plan de Fomento de las Energías Renovables. Resultados energéticos 1999-2002 sobre objetivos 1999-2006, donde el progreso realizado en cada uno de los años 1999, 2000, 2001, y 2002 se indica individualmente.

Inversiones y ayudas públicas a las energías renovables

- III. Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (inversiones), 1999-2002.
- IV. Resultados sobre los objetivos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (ayudas públicas). 1999-2002.

Contexto internacional

- V. Potencia eólica instalada en diferentes países, al final del año 2002.

4.5.5 R-5: Investigación, desarrollo e innovación en aspectos energéticos

- I. Gastos en I+D, como porcentaje del PIB, en los países de la Unión Europea (UE-15), 2001.
- II. Evolución de los gastos en I+D por habitante, a paridad de poder de compra, en varios países de la Unión Europea (UE-15), 1990, 1995 y 2000.
- III. Distribución por sectores de ejecución, por origen de los fondos y por campo científico de los gastos de España en I+D, 1995-2002.

4.5.5.a I+D en el sector energético en España

4.5.6 R-6: Formación y concienciación medioambiental de la población

- I. Distribución de las ventas de electrodomésticos de gama blanca según su clasificación energética, 2000-2002.
- II. Nivel de conocimiento de la etiqueta energética por parte de los hogares españoles, 2002.

4.5.7 R-7: Acceso universal a las formas avanzadas de energía**4.5.7.a Cooperación internacional al desarrollo**

- I. Porcentaje de Ayuda Oficial al Desarrollo sobre el PNB en los países miembros del Comité de Ayuda al Desarrollo, 2001 y 2002.
- II. Ayuda Oficial al Desarrollo de los países miembros del Comité de Ayuda al Desarrollo destinada al sector de la energía, 1997-2002.

4.5.7.b Cooperación española al desarrollo

- III. Ayuda Oficial al Desarrollo de España, como porcentaje sobre el PNB, 1991-2003.
- IV. Compromisos de incremento de AOD después de Monterrey (% AOD / PNB).
- V. AOD bilateral española en el área de la energía, 1997-2002.
- VI. Distribución sectorial de la AOD bilateral española en el área de la energía, 1997-2002.