

# Consumo de Energía y Crecimiento Económico

Análisis de la Eficiencia Energética de los  
principales países de la OCDE y de España

Un estudio  
realizado por  
CJN Consultores

Comisión Nacional de Energía  
Club Español de la Energía  
2002

Estudio realizado por CJN Consultores, por encargo del Club Español de la Energía y de la Comisión Nacional de Energía, en el marco de un convenio de divulgación de los conocimientos energéticos.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida en manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del editor.

**Copyright para esta edición y todas las restantes:**

**Club Español de la Energía.  
Comisión Nacional de Energía.**

Depósito legal: M-14.780-2002  
Impreso en España/Printed in Spain.  
Fotocomposición: Syncrotec.  
Imprime: Joyfer.

# Índice

<b>PRESENTACIÓN. <i>Don Pedro María Meroño Vélez.</i></b>	
Presidente de la Comisión Nacional de Energía	7
<b>PRÓLOGO. <i>Don Victoriano Reinoso y Reino.</i></b>	
Presidente del Club Español de la Energía	9
<b>LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA LIBERALIZACIÓN</b>	13
<b>EL IMPACTO DE LA ENERGÍA EN LA ECONOMÍA:</b>	
<b>RAZONES DE EFICIENCIA</b>	21
<b>CONTENIDO DEL ESTUDIO.</b>	
<b>FUENTES ESTADÍSTICAS Y METODOLOGÍA</b>	29

## CAPITULO I.

### CONSUMO DE ENERGÍA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.

#### ASPECTOS GENERALES DE PREOCUPACIÓN POR LA

<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	35
1. Introducción	35
2. La preocupación por la eficiencia energética.	
El papel de los organismos internacionales	36
3. Consideraciones preliminares sobre la evolución	
de la intensidad energética en los países de la OCDE.	
Período 1972-1998.	37
4. Energía y crecimiento económico. Variación del consumo	
de energía y del VAB. Análisis en un período largo	39
5. La intensidad energética y los precios	40
6. Referencia a la situación española	42

## CAPITULO II.

### EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN

<b>LOS PRINCIPALES PAISES OCCIDENTALES</b>	45
--	----

1. Introducción	45
2. Análisis del consumo final de energía en diferentes países. El comportamiento de las grandes energías	46
3. El consumo final de energía en los grandes países occidentales	46
4. Comportamiento y tendencia del consumo final de energía en los países más ricos del mundo	47
5. Cambios en la estructura de los mercados por energías	48
6. Consumo final de energía por sectores de actividad	50
7. Cambios en la estructura sectorial de los mercados	52
8. El consumo industrial de energías. Cambios. Tendencias	53
9. La evolución de la energía industrial	56
10. Importancia de las actividades industriales intensivas en energía	56
11. El sector transporte	62
12. El consumo de energía del sector residencial-comercial	64

### CAPITULO III.

#### CONSUMO DE ENERGÍA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.

#### ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LOS

#### PRINCIPALES PAÍSES DE LA OCDE 69

1. Intensidad energética en los principales países de la OCDE y en España. Análisis en distintas etapas y por países	69
2. Intensidad energética de la renta de los grandes países occidentales. Los hechos	70
3. Las razones del comportamiento de la intensidad energética. Los precios, las mejoras de rendimiento, los cambios estructurales	72
4. El comportamiento de la intensidad energética en los grandes países	74
5. La intensidad energética en la industria, el transporte y el sector residencial-comercial	76

### CAPITULO IV.

#### ANÁLISIS DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN ESPAÑA EN EL

#### PERÍODO 1986-1998. REFERENCIAS ESPECÍFICAS

#### A LAS FAMILIAS, COMERCIO Y SERVICIOS Y TRANSPORTE.

#### CONSUMO DE ENERGÍA E INTENSIDAD ENERGÉTICA 87

1. Evolución del consumo final de energía	87
2. El consumo domestico de energía	91
3. El sector comercio y servicios	95
4. El sector transporte	98

## CAPITULO V.

EL CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGÍA EN ESPAÑA	101
1. La actividad industrial	101
2. La demanda de energía del sector industrial en España	103
3. Distribución del consumo industrial de energía por ramas	105
4. Actividad industrial y consumo de energía. Evolución de la intensidad energética	106
5. El mercado industrial del gas natural. Cogeneración y eficiencia energética	108

## CAPITULO VI.

CONSUMO DE ENERGÍA Y ACTIVIDAD ECONÓMICA EN LAS PRINCIPALES RAMAS INDUSTRIALES.	
ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA	115
1. Introducción	115
2. Siderurgia y fundición	116
3. Industria química	123
4. La industria papelera	135
5. Productos minerales no metálicos	143

## CAPITULO VII.

ENERGÍAS RENOVABLES. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MEDIO AMBIENTE	151
1. Antecedentes y evolución. La importancia del régimen especial en el balance energético y eléctrico	151
2. Los apoyos a las energías renovables	154
3. Las energías renovables en los principales países de la UE	154
4. La energía eólica en España y otros países	155
5. Las energías renovables en España hasta el 2010	156
6. Importancia de la producción y retribución de las energías renovables	158

7. Luces y sombras de las energías renovables	162
8. Energías renovables y medio ambiente. Introducción	163
9. El impacto esperado de las energías renovables en el medio ambiente	164

## CAPITULO VIII.

CONSUMO DE ENERGÍA, INTENSIDAD ENERGÉTICA Y PRECIOS EN LA DECADA DE LOS NOVENTA	167
--	-----

1. Los precios reales de la energía en España y en otros países de la UE . Análisis en el período 1993-1999	167
2. Precios energéticos y fiscalidad en los principales países de la UE	170
3. Precios de la energía y precios de otros factores de la producción en España	172
4. El coste de la energía en la industria de los principales países de la OCDE. Una aproximación	175
5. Coste de la energía y consumo final de bienes y servicios de la familias	177

## ANEXOS.

EL SISTEMA ENERGÉTICO IBERICO EN EL MARCO DE LA UNIÓN EUROPEA	181
--	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	193
----------------------------	-----

## Presentación

**L**a Unión Europea es ya una realidad en el ámbito monetario, y en unos años lo será, entre otros, en el ámbito judicial, educativo, sanitario y, por supuesto, en el energético.

Es en el marco de esta política energética común, caracterizada por grandes cambios en la estructura energética europea, que asiste a un proceso histórico de privatizaciones y de liberalización, donde la eficiencia energética y el ahorro de energía adquiere un papel de especial importancia, hacia un nuevo escenario de libre mercado, con competencia efectiva, y que garantice la seguridad de abastecimiento, propiciando un desarrollo sostenible, que no hipoteque nuestra sociedad y nuestro medio ambiente.

Incentivar el uso eficiente de la energía en todos sus aspectos, desde su generación hasta su consumo final, es responsabilidad de todos. En este sentido, la Comisión Nacional de Energía trabaja con interés en la búsqueda continua de medidas encaminadas a establecer un marco regulatorio que estimule el uso eficiente de la energía y el ahorro energético, así como el uso de tecnologías de generación limpias y eficientes.

La valoración de los costes sociales y medioambientales imputables al aprovechamiento de la energía en todas sus formas y fases, la implantación gradual y responsable de fórmulas adecuadas de internalización de los mismos, el establecimiento de mecanismos capaces de trasladar eficazmente estos costes al mercado, y en mayor medida, a los agentes menos eficientes, el fomento de las tecnologías de generación limpias y eficaces, son algunos de los aspectos en los que la CNE está trabajando, tanto en el ámbito nacional, como en el del Consejo Europeo de Reguladores de la Energía (CEER) y en el de la Asociación Iberoamericana de Entidades Reguladoras de la Energía (ARIAE).

Desde el principio, el presente estudio supuso una oportunidad para dar un primer paso, y realizar una revisión de la evolución y estructura del consumo de energía en España, durante los últimos años, y en comparación con los demás países desarrollados. El incremento de la intensidad energética de nuestro país hacía necesario esta revisión, al objeto de detectar aquellos sectores económicos que más se desvían de un uso racional de la energía y que, por tanto, tendrán que ser objeto de mayor vigilancia y dedicación por parte de todos.

Que este estudio sea referencia, punto de partida de nuevos esfuerzos en la construcción de un sistema energético competitivo y eficiente, causa de reflexión, objeto de discusión y debate, y siempre un paso mas en el fomento de la eficiencia energética y el ahorro de energía. Estamos trazando el futuro energético europeo del siglo XXI, y es responsabilidad de todos avanzar por este camino. Sin lugar a duda, este estudio contribuirá a ello.

***Pedro María Meroño Vélez,  
Presidente de la CNE.***



## Prólogo

**L**a energía es siempre un factor decisivo para el crecimiento de la actividad económica y del bienestar. Avanzar hacia una mejor distribución de la riqueza, exige necesariamente la búsqueda de una mejor distribución de la energía. Nuestro mundo, cada vez más relacionado entre sí, precisa de enfoques energéticos integradores, que abarquen no sólo los aspectos económicos, sino también la dimensión social y cultural que comporta el uso y explotación de los recursos energéticos.

Al renovar nuestro compromiso con soluciones a largo plazo y enfoques globales, surge siempre la inquietud de que la tercera parte de la población mundial, dos mil millones de personas, siguen careciendo hoy día de acceso a la energía comercial. A su vez, el 20% de los habitantes de nuestro planeta consume el 60% de los recursos energéticos. Mientras esas desigualdades se mantengan, la energía será motivo de ruptura y enfrentamientos. En la medida que nos esforcemos por corregirlas, la energía puede convertirse en puente más eficaz para el entendimiento, la convivencia y la resolución en común de problemas que a todos nos afectan.

El mundo de la energía tiene por delante tres grandes retos que son obligados para alcanzar un efectivo desarrollo sostenible. El primero de ellos es el reto tecnológico, del que depende que se sigan produciendo las cantidades de energía necesarias para atender una demanda creciente, sin que se produzcan estrangulamientos en los suministros. En la medida que los países que actualmente luchan por alcanzar un mayor nivel de vida consigan avanzar en este propósito, en sólo diez años necesitaremos el 50% más de la energía que actualmente consumimos.

El segundo es el reto de la cooperación y del comercio internacional, indispensable para que esa energía esté disponible en cual-

quier parte del mundo y contribuya al desarrollo económico y a la prosperidad de una sociedad cada vez más global. La energía puede ser el vehículo que contribuya a estrechar los vínculos de cooperación y buen entendimiento entre países productores y consumidores y, en tal sentido, ayudar a superar muchas de las diferencias que hoy separan a estas dos grandes áreas del mundo.

Finalmente, el reto social, que obliga a buscar una energía aceptable por parte de una sociedad que nos exige atender nuevas demandas medioambientales, mayores condiciones de calidad y nuevos requisitos de servicio. La energía no puede estar desligada de la sociedad a la que presta servicio y por ello incorpora entre sus planteamientos responder a estas nuevas y mayores demandas.

Bajo estos tres principios de accesibilidad, disponibilidad y aceptabilidad, debemos preparar nuestro futuro energético. Cuando los contemplamos desde la óptica del mundo desarrollado, sentimos la urgencia de tratar a la energía con toda la cautela que exige un bien escaso en lo físico, costoso en lo económico y mal repartido en lo social.

Con la presente publicación, el Club Español de la Energía quiere contribuir a suscitar una mayor inquietud sobre la disponibilidad y el uso racional de los recursos energéticos. El crecimiento económico no puede conducirnos al despilfarro energético porque no sería sostenible en el tiempo ni socialmente responsable. Necesitamos ahorrar y obligarnos a hacer un uso más eficiente de la energía. Al mercado corresponde transmitir las señales económicas que fomenten el ahorro y a la innovación tecnológica el desarrollo de procesos que sean menos intensivos en energía. El objetivo final es seguir aumentando los índices de eficiencia energética, que presentan un amplio margen de mejora.

Si es esta una preocupación general, mayor sentido tiene en nuestro país, donde el crecimiento de los consumos de electricidad y de gas se sitúan entre los más altos de Europa. Nuestro sistema está exigiendo crecimientos del consumo de energía por unidad de PIB enormemente altos y que contrastan significativamente con la evolución que siguen otros muchos países de nuestro entorno. Esta tendencia se produce, además, en una economía en la que el sector industrial pierde peso a favor del sector servicios. Los datos y argumentos que se desgranar en el presente estudio convierten a la mejora de la

eficiencia energética en una de las más urgentes prioridades de nuestro modelo energético. Al cumplimiento de esta prioridad deben contribuir tanto las señales de precios que transmita el mercado, como las políticas de ahorro y gestión de la demanda.

No quisiera finalizar estas breves líneas de presentación sin felicitar muy sinceramente a los autores de este trabajo. CJN Consultores han realizado una interesante y completa investigación sobre consumo de energía y crecimiento económico. Agradezco a la Comisión Nacional de Energía y, especialmente a su presidente, Pedro María Meroño Vélez su colaboración, que han hecho posible la publicación de este estudio y su presentación. A Pedro María Meroño Vélez deseo agradecerle también las acertadas reflexiones con que prologa este libro, con el que el Club Español de la Energía quiere seguir contribuyendo a la difusión y conocimiento de este apasionante mundo de la energía.

**Victoriano Reinoso y Reino**  
***Presidente del Club Español de la Energía***



# La eficiencia energética y la liberalización

**L**a energía es una materia de enorme importancia para el desarrollo económico de los países. Nuestro modelo social está basado en una utilización intensiva de la energía y en un aprovechamiento de sus distintas modalidades y aplicaciones. La energía es parte de la actividad económica y de la vida social. El consumo energético crece y seguirá creciendo en un futuro cercano.

Según datos de la Agencia Internacional de la Energía, en 1999, el petróleo continuó siendo la principal fuente de energía primaria, aportando el 35,0% del consumo mundial total. El segundo lugar lo ocupó el carbón, con un 23,5%, seguido por el gas natural con el 20,7% del total.

Según el documento elaborado por la AIE, "*World Energy Outlook 2000*", que intenta dar una visión acerca de cómo se desarrollará el entorno energético desde el momento actual hasta el año 2020, esta distribución del consumo mundial no variará demasiado. La participación del petróleo seguirá siendo la más alta, se estima en un 40%, mientras el carbón y el gas natural poseen una cuota de participación similar, 24% y 26% respectivamente. Según el citado documento, la generación nuclear descenderá y aportará el 5% del consumo mundial. Las energías renovables, seguirán manteniendo un reducido porcentaje en la distribución del consumo mundial, a pesar de su crecimiento.

La demanda energética en los años 90 se caracterizó por un crecimiento en tasas del 1,5% anual (en el área OCDE) o del 1,3% (en el área no-OCDE). Destacan los crecimientos en Oriente Medio (4,8% anual), en Asia (4,5%) y en América Latina (3,6%).

El consumo de energía final (excluyendo el de los sectores transformadores) creció al 0,8% anual en la OCDE y al 1,8% en el resto de países desde 1980, aunque con evoluciones dispares entre sectores.

En la industria se produjeron significativas ganancias de eficiencia, los consumos bajaron en el área OCDE un 1% anual desde 1980, mientras en el resto crecieron una media del 0,8% anual. Sin embargo, en el sector transporte, el consumo energético continuó creciendo regularmente a tasas del 2% anual, especialmente en las regiones emergentes, y ya alcanza más del 26% del consumo total.

En la Unión Europea, durante el período 1990-98, se produjo una significativa mejora de la eficiencia energética, al crecer el consumo total de energía primaria el 1% anual, por debajo del 1,6% del crecimiento medio del PIB.

No obstante, la demanda del transporte también creció significativamente (el 1,9% anual desde 1990), aunque con menor intensidad que durante el periodo anterior (un 4,7% anual en la segunda mitad de los 80), lo que indica también una mejora en la intensidad energética de este sector. La demanda de la industria bajó ligeramente aunque en los sectores doméstico y terciario creció al 1,5% anual.

En el caso español, se han de destacar las altas tasas de crecimiento de la demanda energética en los últimos años, como consecuencia de la buena marcha de la economía. En 2000, la demanda de energía primaria creció el 4,8%, con un incremento del consumo de petróleo y del gas natural.

La aproximación a las pautas de consumo de otros países más desarrollados hace que desde 1996, el crecimiento de la demanda energética esté siendo muy superior al crecimiento del PIB. Así, mientras que desde 1993 hasta 1999 el PIB español creció un 19,5% en pesetas constantes, la demanda de energía creció un 27,5%, por lo que la eficiencia en la utilización energética para generar una unidad de riqueza disminuyó 6,4%.

Este comportamiento también se observa en la energía eléctrica, debido a sus buenas características de versatilidad, disponibilidad y de precio. Además, recientemente se ha detectado también un espectacular incremento de la demanda de potencia, lo que lleva a acometer con relativa urgencia nuevas inversiones, tanto en generación como en transporte y distribución.

Por otra parte, en los últimos años se ha iniciado un proceso liberalizador de los diferentes sectores energéticos que tradicionalmente han desarrollado su actividad en estructuras verticalmente integradas y en régimen de monopolio.

Existe el convencimiento general de que es en el mercado donde se alcanzan las mayores eficiencias como consecuencia de unas mejores asignaciones de recursos.

Sin embargo, la utilización y la transformación de la energía afectan también de forma negativa al conjunto de la sociedad y en especial al medio ambiente, y los precios de la electricidad, del gas natural o de los productos petrolíferos no recogen actualmente la totalidad de los costes de los impactos ambientales.

Los precios, por tanto, no informan del verdadero coste social de estas actividades, por lo que pueden darse asignaciones ineficientes de recursos ya que el coste medioambiental no se repercute sobre los agentes que contaminan, sino sobre la sociedad en su conjunto.

Asimismo, los recursos naturales son utilizados de forma ineficiente y sin ninguna responsabilidad intergeneracional. Se consume energía con criterios que se apartan de la sostenibilidad. Los precios de la energía responden a criterios de corto plazo, sin reflejar esa responsabilidad intergeneracional referida al agotamiento de unos combustibles fósiles limitados que requirieron periodos de tiempo muy grandes para su formación.

Además, en esta década deben tomarse, tanto en España como en Europa, decisiones muy relevantes en materia energética, que condicionarán el futuro por muchos años. En este sentido, la Comisión Europea abrió en noviembre de 2000 un debate sobre la seguridad y sostenibilidad del abastecimiento energético. En el Libro Verde de la Comisión de la UE se analizan separadamente las dos caras del abastecimiento energético: suministro y consumo. Ambos aspectos han de formar parte de la política energética común, encaminada al abastecimiento y consumo energético sostenible.

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. Para ello recomienda varias actuaciones, 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 que se promueva el 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 edifica-

ción. El Libro Verde sugiere cambios en los modos de transporte y la adopción de medidas adicionales para incrementar el ahorro energético en los edificios. En este sentido avanza la Comisión Europea a través de dos Propuestas de Directiva, relativas, respectivamente, a los biocombustibles y al rendimiento energético de los edificios.

Para conseguir que nuestro desarrollo energético sea sostenible es preciso fomentar la eficiencia y el ahorro energético. Para ello, hemos de potenciar mercados energéticos lo más transparentes posibles, en los que las transacciones respondan a asignaciones eficientes. En este sentido, es preciso incorporar los costes ambientales en el precio de la energía, cuando no se hubiere optado políticamente por impedir la actividad o el producto contaminante (este es el caso, por ejemplo, de la gasolina con plomo). También se deben incorporar los costes del suministro a largo plazo, en sus componentes de garantía de abastecimiento y de responsabilidad intergeneracional. De esta forma, los mercados energéticos asignarán más eficientemente los recursos y propiciarán un desarrollo sostenible.

Desafortunadamente, esta tarea tropieza con dos serias dificultades, la existencia de incertidumbres en la cuantificación de los costes medioambientales o de responsabilidad intergeneracional, que generalmente corresponden a bienes intangibles, y la escasa experiencia en la aplicación de determinados mecanismos regulatorios de internalización. Por ello, el objetivo debe tomarse conceptualmente como referencia, pero ha de acometerse con gradualidad y prudencia.

En el nuevo marco regulatorio, en el que prevalecen los principios de libertad de instalación y de contratación, el Estado no puede imponer directamente a los agentes más condiciones de protección del medio ambiente que las que normalmente se establecen en las declaraciones de impacto ambiental que acompañan a las autorizaciones de las instalaciones. En ellas, previo a un trámite de audiencia pública, la administración ambiental analiza la viabilidad de la instalación desde el punto de vista ambiental, formula las actuaciones correctoras que considera necesarias, e impone los límites de emisión e inmisión que se han establecido con carácter general. Estos son los mecanismos de "*command and control*", según la terminología anglosajona.

No obstante, si con posterioridad la presión de la conciencia ambiental de la sociedad se incrementa, será necesario imponer nuevas restricciones a los agentes. En los entornos liberalizados se suelen



introducir mecanismos de tipo "indirecto", con el fin de evitar en lo posible restricciones directas en el mercado.

Los instrumentos de internalización de los costes ambientales que cada vez se emplean con mayor asiduidad en los sectores energéticos liberalizados son los *de tipo fiscal* y de mercado.

Una alternativa a estos instrumentos de mercado consiste en promover el cambio tecnológico incentivando a utilización de fuentes de energías renovables, más respetuosas con el medioambiente que las tecnologías convencionales, tanto en la generación eléctrica como en la elaboración de combustibles (biocombustibles).

Asimismo, se promueve también mediante incentivos económicos el ahorro y la eficiencia energética tanto en el lado de la generación (este es el caso de la cogeneración) como de la demanda (incentivando el uso de nuevas tecnologías de consumo eficiente mediante programas de gestión de la demanda en sectores que presentan una cierta inelasticidad al precio).

También, se incrementa la información al consumidor (por ejemplo, proporcionando información sobre el mix de generación, o sobre las emisiones asociadas, o se informa sobre los hábitos de consumo, o sobre la eficiencia de los equipos) y se extiende la elegibilidad a la totalidad de ellos, permitiéndoles la libre elección de suministrador, lo que supone un enorme avance en el campo de la gestión de la demanda, ya que con ello los consumidores pueden percibir directamente las señales de precio del mercado.

En nuestro país se han adoptado hasta el momento una serie de medidas muy positivas para potenciar el ahorro, la eficiencia y un desarrollo energético más sostenible:

- Existe el objetivo de liberalizar totalmente el suministro eléctrico y gasista a corto plazo, lo que contribuirá a llevar la señal de precio al consumidor, por lo que éste podrá realizar una buena gestión de su demanda.
- Se cuenta con un Plan de Fomento de las Energías Renovables cuyo objetivo es aportar con esta fuente el 12% de la energía primaria que se consuma en 2010.
- Se dispone de una regulación eléctrica de apoyo 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, la energía minihidráulica y

la cogeneración. El sistema de promoción se basa en otorgar a estas tecnologías una prima relevante por encima de los precios del mercado de electricidad. El importe de la prima equivalente puede evaluarse en 2002 en casi 1.000 M€ (157.000 MPTA), lo que supone una fuerte apuesta por las tecnologías de generación limpias y eficientes.

- Como consecuencia de la liberalización, el desarrollo tecnológico y las nuevas Directivas de contenido medioambiental, se va a sustituir progresivamente el parque de generación eléctrica basado en centrales convencionales que utilizan carbón y fuelóleo, con emisiones de contaminantes elevadas, por centrales de ciclo combinado utilizando gas natural, lo que mejorará el rendimiento energético de la generación de electricidad y las emisiones específicas.
- En los Reales Decretos de tarifas en los años 1995, 1997 y 1998 se fijaron unas dotaciones aproximadas de unos 32 M€ (5.300 MPTA) cada año, destinadas a los programas de gestión de la demanda, lo que equivale a un recargo de un 0,25% en la facturación de la electricidad. 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 (como las lámparas de bajo consumo, los electrodomésticos de clase A o las bombas de calor), se consiguieron unos ahorros energéticos que permitirán amortizar estos incentivos en pocos años. Y ello, a pesar de las deficiencias regulatorias que presentaban los procedimientos administrativos utilizados, ya que no se emplearon mecanismos concurrenciales para la asignación de los incentivos y se adoptaron tiempos de promoción escasos y poco oportunos para el ahorro, ya que fueron coincidentes con la campaña de Navidad.

Pero se puede hacer mucho más. Desde el punto de vista de la mejora de la eficiencia energética, la seguridad en el abastecimiento y de la protección medioambiental, se podrían plantear las siguientes actuaciones:

Respecto a la oferta:

- Potenciar la planificación indicativa, entendida como un instrumento dirigido a detectar las ineficiencias del mercado a medio y largo plazo (cuestiones como la concentración futura de la oferta energética, la seguridad de suministro o la política y compromisos en materia ambiental podrían de ser analizadas con este instrumento).
- Establecer mejoras en el sistema de promoción de la producción de electricidad, a partir de energías renovables y de cogeneración para que estas tecnologías puedan contribuir parcialmente a la garantía de suministro y a la eficiencia del sistema eléctrico. El sistema regulatorio actual es eficaz, pero también es asimétrico y susceptible de mejora. Eficaz, por su potencialidad de promoción cuando se establecen primas suficientes, pero asimétrico, en el sentido de que se potencia más unas tecnologías que otras, sin que existan razones objetivas para ello (la energía eólica frente a la biomasa o la energía solar térmica de alta temperatura, por ejemplo). Por último, es susceptible de mejora, ya que se deben incentivar las actuaciones relacionadas con la predictibilidad de la energía a fin de elevar su cualificación eléctrica. Es preciso mejorar nuestra regulación del régimen especial, incentivando el acceso voluntario de estas energías al mercado, como medio para mejorar esta predictibilidad, lo que redundará en una mayor eficiencia en la operación del sistema y en una mejor contribución a la seguridad de abastecimiento.
- Potenciar la penetración de los biocombustibles en el sector transporte, como alternativa al incremento de la fiscalidad. La introducción de biodiesel, obtenido a partir de aceites vegetales de bajo coste ayudaría a cumplir los compromisos de nuestro país respecto a la limitación de gases con efecto invernadero, y además contribuiría al desarrollo agrícola, con la promoción de cultivos agroenergéticos. La introducción de bioetanol como aditivo en las gasolinas, - como se está haciendo actualmente en los EEUU-, evitaría la adición de los compuestos aromáticos cancerígenos.
- Introducir en la regulación del sistema eléctrico señales económicas para la localización de los nuevos generados.

res y consumidores, con el fin de paliar las necesidades de construcción de nuevas líneas de transporte y distribución, y reducir las pérdidas técnicas del sistema.

Respecto al consumo:

- Promover la capacidad de elección de suministrador por parte de los consumidores de electricidad y gas natural, de forma que la previsión de apertura de los mercados no sea sólo formal, sino real y efectiva. Se ha de facilitar sobretudo la participación de la demanda que considera a la electricidad un producto y que reacciona ante el precio del mismo o que sea capaz de proporcionar servicios complementarios al sistema.
- Para los consumidores que consideran a la electricidad como un servicio necesario, y por tanto, con menor sensibilidad al precio, se debería adoptar una política estable y continua de programas de gestión de la demanda eléctrica, con objetivos bien definidos. Se deberían evitar las discontinuidades en el tiempo, ya que esto afecta negativamente a la promoción de nuevas tecnologías de consumo eficiente y a la concienciación y hábitos del consumidor.
- Establecer actuaciones de ahorro y eficiencia en el sector de la edificación (incorporar criterios de diseño bioclimático y de adecuado acondicionamiento térmico y aislamiento).
- La utilización de energía solar térmica de baja temperatura, -para generación de agua sanitaria de instalaciones públicas y viviendas-, es muy inferior en España a la que ya existe en otros países europeos como Austria o Alemania, con una irradiación solar mucho menor.

Se ha avanzado mucho en estos últimos años en el campo del ahorro, la eficiencia y el desarrollo sostenible, pero siguiendo el tópico, queda aún mucho por hacer, ya que la ONU considera que el 30% de la energía se malgasta por el uso ineficiente, como indica este libro.

Es deseo de la Comisión Nacional de Energía y del Club Español de la Energía, que este libro constituya un punto de referencia en la lucha a favor del ahorro y de la eficiencia energética, con la seguridad de que se trata de una labor en la que todos ganan, empresas, consumidores, y entorno, y sólo uno pierde: el despilfarro.

## El impacto de la energía en la economía: razones de eficiencia

**H**asta los primeros años de la década de los setenta, la energía apenas tenía eco en la opinión pública. Los ciudadanos no nos preguntábamos si la energía era un recurso caro o barato, si en algún momento se podría producir una crisis de suministro, si queríamos o no vivir cerca de un centro de producción. Tampoco y mucho menos nos interesábamos por los problemas medioambientales de la producción y transporte de energías.

Los cambios energéticos y la sustitución de unas energías por otras se producían con naturalidad y fluidez, pero eran hechos conocidos por un número reducido de personas. Las energías fósiles no se entendían como un recurso costoso y finito y la oferta de petróleo no planteaba problemas que pudieran calar fácilmente en la opinión de los ciudadanos. Los mercados finales no cuidaban el consumo de energía ni la utilizaban desde cálculos económicos y esquemas de racionalidad. El petróleo era abundante y barato. El oro negro protagonizó desde el primer tercio del siglo veinte el mundo de la energía y se convirtió en la referencia de las políticas nacionales.

Los momentos críticos en el negocio del petróleo no tenían el eco que hoy suscitan y los acuerdos entre las grandes multinacionales y los países productores, en casos concretos muy complicados, se negociaban y cerraban sin especial repercusión sobre el comportamiento de los consumidores. La geopolítica del petróleo quedaba reservada a núcleos de opinión muy cerrados, limitados en ocasiones a los despachos de la cúpula de las grandes multinacionales y a los representantes de los gobiernos de los países productores y consumidores.

La energía se consideraba además una cuestión reservada a las decisiones aisladas y exclusivas de cada país. En los momentos en los que pareció que la OPEP podía poner en riesgo los suministros a los grandes países europeos, desde su posición dominante en la ofer-

ta del crudo, los Gobiernos de estos países no se plantearon la posibilidad de acordar posturas comunes que fortalecieran su capacidad negociadora. La energía era un mundo más cerrado que el del dinero o el de otros productos y materias sobre los que sí fueron posibles acuerdos entre países del entonces Mercado Común.

El petróleo recorría su camino con independencia de la acción política y, hasta en ocasiones, en contra de los planteamientos de los gobernantes con mayor poder en el mundo. En unos casos por la fuerza de las multinacionales y en otros porque la batalla se libraba discretamente por los Presidentes de las grandes corporaciones en el interior de países opacos y políticamente cerrados. Países muchos de ellos en los que el dinero del petróleo sustituyó a economías precarias basadas, hasta los cincuenta, en el tráfico de especies y perfumes. Franklin D. Roosevelt había ya expresado sus los problemas para controlar el sector energético con palabras bien elocuentes: "lo molesto de este país es que sin el sector petrolero no es posible ganar una elección y con el no se puede gobernar".

Los choques de precios de la década de los setenta cambiaron las pautas de los mercados y el criterio y los enfoques de los productores y de los consumidores. Lo que en un principio se entendió como una crisis, fue pronto sentido y tratado como un cambio de condiciones en la oferta y la demanda. Los choques significaron un giro de ciento ochenta grados que, gradualmente, situaron en un nuevo el punto la realidad y la opinión de los expertos, los políticos, las empresas y los consumidores.

A partir de 1.975 el petróleo y, por extensión, la totalidad de las energías primarias pasaron a ser entendidos, de manera general por la opinión pública, como un recurso estratégico, caro y limitado, sometido a tensiones geopolíticas, cuyo suministro a largo plazo no estaba garantizado. Los precios y, en alguna medida, las tensiones en torno al petróleo, contribuyeron a un cambio en la percepción social de la energía y a que las decisiones energéticas de los consumidores tuvieran que apoyarse en un cálculos económicos que hasta los años 70 fueron un ejercicio casi exclusivamente limitado al ámbito de los productores y de las empresas del sector.

La estabilidad y condiciones de los mercados del crudo se asociaron durante un largo periodo a las tensiones en oriente medio. Las guerras entre Israel y algunos países árabes y entre países árabes

de la zona preocuparon a la opinión pública. Pero, salvo incidentes esporádicos, el petróleo siguió fluyendo y, a partir de los primeros años de los 80, los precios iniciaron una tendencia hacia niveles medios y bajos a pesar de lo cual los consumidores tomaron medidas para consumir con mayor racionalidad y reducir su factura energética. Esa vieja idea que asociaba las condiciones y los precios del crudo con la estabilidad política en oriente medio y norte de Africa, se desvaneció en los días en los que se ha escrito este prólogo, cuando las tropas de E.E.U.U. barren rincones de Afganistán, en momentos, de relativa agitación social en muchos países de oriente medio.

Esta disociación entre los precios de los petróleo y las condiciones institucionales y políticas de los países productores obedece, entre otros factores, a que el mercado ha ganado terreno en el proceso para fijar las condiciones de la energía. Del lado de la oferta hay mas productores de las energías clásicas, el tiempo de respuesta para utilizar carbón y gas es mas corto que en el pasado y está abierta una línea muy dinámica de nueva actividad en torno a las energías renovables, que contribuye a una menor dependencia de los hidrocarburos.

Del lado de la demanda, los mecanismos de mercado, aun con distorsiones en la formación de precios, trasladan a los productores el efecto de la reducción de las necesidades, que en el presente obedece, de manera especial a la caída del consumo en transporte aéreo y a la reducción de actividad en el sector turístico y, en menor medida, en el industrial.

Fueron necesarios varios años para que la entrada en el mercado de productores no pertenecientes a la OPEP, hiciera posible reducir la capacidad de esta organización para imponer condiciones. El mundo de la energía, particularmente los productores de electricidad y ciertas industrias muy intensivas, volvieron la cabeza hacia el carbón y la energía nuclear aunque esta tardó, en algunos países, unos años en ofrecer su capacidad para proteger a la electricidad de los incidentes en la producción de hidrocarburos.

El aumento y la mayor diversidad de la oferta y las mejoras en el rendimiento energético cambiaron las condiciones y la lógica del mercado, unida a la tendencia a la mayor racionalidad en la utilización de recursos caros y finitos, fue ganando terreno en la gestión de la energía. La reducción de la demanda en los países occidentales, en una primera fase por eliminación de los consumos superfluos y los aho-

rros en sentido estricto- efecto inmediato y directo de los precios- y, posteriormente, como consecuencia de la mayor racionalidad y de las mejoras técnicas, contribuyó a reducir gradualmente la capacidad de la OPEP para mantener una estrategia a plazo de precios medios a medios - altos.

En efecto a partir de 1.981-83, los países mas ricos del mundo empezaron a recoger los positivos efectos de las mejoras técnicas para reducir las necesidades de energía por unidad de producto. En el transporte, la mejora del rendimiento de la energía, fue el resultado de la utilización de con motores mas eficientes, un nuevo diseño y materiales mas ligeros. En las industrias, particularmente en las intensivas en capital fijo y energía, se debió a la aplicación de nuevas técnicas de producción, especialmente en la producción de metales férreos y no férreos.

Los países con una fuerte presencia del capital público en las empresas creyeron que la situación creada en los setenta y primero ochenta confirmaba el acierto en la elección de un modelo de empresas publicas muy intervenido. En algunos países, como España, aumentó el intervencionismo a través de la planificación energética, la regulación y el control de los precios finales. Nuestros Gobiernos de entonces llegaron incluso a pensar que era posible aislar a los consumidores del impacto del encarecimiento en origen del petróleo a través del control de los precios finales. Afortunadamente esta postura no perduró, aunque nos hizo perder tiempo respecto a la velocidad y capacidad de ajuste de otros países y se demoró la posibilidad de mejorar el rendimiento energético de nuestra economía, hoy de los más bajos entre los países de nuestro entorno.

En otros países entre los mas grandes de la OCDE-IEA, se abrió la puerta hacia modelos más abiertos y una regularización más liberalizada. El mercado apuntaba en algunos países la necesidad de cambios regulatorios y el consumo total de energía se comportaba de acuerdo con la lógica económica. Variaba anualmente en correspondencia con los precios y con el nivel de actividad económica y el consumo se hacia mas eficiente.

En la totalidad de los países mas avanzados del mundo el aumento de la demanda de energías era menor que el crecimiento del valor añadido bruto a precios constantes. Es decir, la eficiencia energética persistía en su tendencia hacia la mejora, debido a los cambios en



la estructura de la producción, por el aligeramiento de la oferta industrial y el mayor peso del valor generado por el sector terciario-poco intensivo en energía- y al efecto de los cambios técnicos en los medios de transporte y en la industria, así como al efecto de los precios.

Los expertos y las instituciones empresariales que se ocupaban de los análisis de economía energética y particularmente la Agencia Internacional de la Energía y de manera mas esporádica la ONU y la UE, han puesto de manifiesto que entre los motivos de la mejora en la eficiencia energética, los precios explicaron mas del 55 por ciento de la reducción de las necesidades de energía hasta 1985, y los cambios en la estructura de la producción, así como los cambios técnicos, explican el resto, hasta esa fecha. Después de 1985 los cambios técnicos tuvieron una gran influencia cuando la industria y los transportes capturaron plenamente los efectos de la modernización iniciada unos años antes.

El interés de los agentes por la mejora de la eficiencia energética no puede entenderse como un comportamiento limitado exclusivamente a la energía. Ese interés hay que situarlo en el contexto mas amplio de la preocupación por el rendimiento y la productividad de todos los factores de la producción. Esta lógica de la racionalidad económica en las decisiones energéticas no es exclusivamente empresarial y ha calado plenamente en el comportamiento y decisiones de los agentes y ha experimentando un fuerte impulso con la mundialización y la liberalización de los mercados energéticos. Entre las instituciones que se han distinguido por su capacidad para el análisis de estos temas hay que citar a la cabeza a la Agencia Internacional de la Energía, que fue promovida por los grandes países occidentales, los mas consumidores y en algunos casos con una muy alta dependencia de los mercados de hidrocarburos (Japón, Alemania, Italia, Francia....). La IEA, el Consejo Mundial de la Energía, y en menor medida la ONU y el FMI, han incidido en la importancia de mejorar la eficiencia en la utilización de la energía. Recientemente la ONU ha puesto de manifiesto que, a pesar de las mejoras que ha experimentado la eficiencia energética, con reducciones de hasta un 50 por ciento, todavía queda margen para lograr una reducción adicional de la energía consumida, por unidad de VAB, de cerca del 20-25 por ciento en algunos países. Según esta organización, para ello es necesario facilitar el marco para el desarrollo de todas las energías y hacer posi-

ble que los precios reflejen con mas realismo las condiciones presentes y futuras de los mercados.

Entre las instituciones citadas, la IEA ha elaborado su propia metodología de análisis, que permite seguir el comportamiento sectorial de la eficiencia energética en cada país y hacer comparaciones que enriquecen las conclusiones. Esta metodología se basa en la disposición de información estadística suficiente sobre variables económicas, sociales, industriales y energéticas. Esta información es la necesaria para medir el valor de la cantidad de energía por unidad de producto total y por grandes sectores de actividad y la requerida para poder explicar los comportamientos y las tendencias.

Hay que señalar que no todos los países han logrado el mismo nivel de riqueza informativa, lo que visto de otra manera es un corolario del mayor o menor interés por estos temas. Países como Japón, Alemania y Reino Unido han entendido y puesto en práctica las recomendaciones de la IEA con mayor interés y diligencia que otros. E.E.U.U. ha logrado una considerable reducción de las necesidades de energía por unidad de producto, pero el estudio de este tema de manera desagregada plantea dificultades que no tienen lugar en otros casos.

España es un caso singular. Nuestra situación, cuyo análisis y tratamiento ocupa una parte fundamental del trabajo que prologa esta líneas, se caracteriza por un elevado valor del consumo por unidad de VAB, comparado con el de países próximos de nuestro entorno y, especialmente, se distingue, por la tendencia creciente de la intensidad energética del VAB, síntoma de una tendencia hacia la pérdida de eficiencia energética.

Como nos recuerda el Capítulo primero de este trabajo, los Ministros de Energía de los países de la IEA, en la reunión celebrada en París a mediados de mayo de 2.001, emitieron un comunicado final señalando la " necesidad de una gestión mas eficiente de la energía y la de buscar fuentes sostenibles a largo plazo para asegurar el suministro", señalando también que " el suministro de energía a precios asequibles no es un hecho consumado" razón que aconseja un esfuerzo adicional en materia de eficiencia. También se aconsejó un nuevo esfuerzo en el plano tecnológico, así como un marco adecuado para que los precios reflejen con realismo todos los costes de la energía, incluyendo los medioambientales y los de suministro a largo plazo.

Los autores de este trabajo, D. Rafael Martos y D. Antonio Navarro, llevan muchos años estudiando estos temas. Algunas de las cuestiones que se analizan en este trabajo fueron tratadas en la Tesis Doctoral sobre balance y economía energética elaborada en 1.981 por D. Rafael Martos, en unos momentos en los que la preocupación por los mercados de energía final no superaba el ámbito académico. El trabajo se queda algo lejos en el tiempo. No en vano se trata de situaciones que tardan en cambiar, de problemas estructurales. Este trabajo, ha sido elaborado con una metodología probada, la de la Agencia Internacional de la Energía, IEA, a partir de una información pública y desde el conocimiento de los temas que solo se logra cuando se les ha dedicado mucho tiempo y esfuerzo. Los autores han realizado aportaciones de interés que complementan la metodología utilizada por la Agencia, y han sido, en alguna medida, tributarios del relativo abandono informativo y documental de este tema en España, cuyo sector energético está ahora mas preocupado de cuestiones empresariales que de aspectos que nos afectan globalmente como sociedad. En este sentido cabe felicitar al Club de la Energía por su sensibilidad y realismo.

*C.J.N CONSULTORES*



# Contenido del estudio. Fuentes Estadísticas y Metodología

## I. CONTENIDO DEL ESTUDIO

**E**l estudio que aquí se presenta consta de ocho capítulos y un anexo. En este último se realiza una descripción de las principales características del sistema energético de España y Portugal en el marco de la UE.

En los tres primeros se hace hincapié en el análisis del comportamiento del consumo de energía por unidad de PIB en los principales países de la OCDE. Se analizan las tendencias registradas y se avanzan las principales razones explicativas del signo de dichas tendencias. En particular se hace mención al impacto de los precios, a los procesos de reconversión y de cambios estructurales, así como al efecto de la actividad económica, como variables que más han influido en la evolución de la eficiencia energética en los principales países de la OCDE.

En el *primer capítulo* se abordan los aspectos generales de preocupación por la eficiencia energética y el papel de organismos internacionales como la IEA y la ONU. También se efectúa un primer análisis, en un periodo largo, del comportamiento del consumo de energía respecto al PIB, centrándose, en particular, en la evolución de la intensidad energética y de los precios.

El *segundo capítulo* analiza la evolución del consumo final de energía en los principales países de la OCDE durante el periodo más reciente (1993-1998). En este capítulo se lleva a cabo un análisis de la evolución de la estructura de la demanda final de energía, tanto por grandes energías (carbón, petróleos, gas y electricidad) como por grandes sectores (transporte, residencial-comercial e industria).

En el *tercer capítulo* se efectúa un análisis de la evolución de la intensidad energética en los principales países de la OCDE. En este capítulo destaca el interés por poner de manifiesto las razones del

comportamiento de la intensidad energética; entre estas destacan los precios, las mejoras de rendimiento y los cambios estructurales. En este mismo capítulo se estudia no sólo la evolución de la intensidad energética de la economía global (consumo de energía final por unidad de PIB), sino también la correspondiente a las grandes agrupaciones sectoriales: industria, transporte y residencial-comercial.

En los capítulos 4, 5 y 6 se lleva a cabo un análisis del comportamiento de la intensidad en energía final de la economía española durante el periodo 1986-1998.

En el *capítulo 4* se estudia la evolución del consumo final de energía (por energías y grandes sectores). Además centra su atención en el análisis del comportamiento del consumo energético en los sectores que más han pulsado al alza dicho consumo: familias, comercio y servicios y transporte.

El *capítulo 5* estudia la evolución del consumo de energía de la industria española y su relación con la actividad industrial (intensidad energética de la industria). También se plantea la penetración del gas natural, principalmente en sistemas de cogeneración, como un elemento que ha mejorado los rendimientos energéticos de la industria española.

En el *capítulo 6* se lleva a cabo un análisis detallado del comportamiento del consumo de energía en las ramas industriales más intensivas: siderurgia y fundición, química, pasta, papel y cartón y productos minerales no-metálicos, con especial atención, en estos últimos, a la industria cementera. En este capítulo se efectúa una aproximación a las principales razones explicativas del comportamiento del consumo de energía en cada una de estas ramas industriales. Entre estas razones destacan los cambios estructurales, la actividad y los esfuerzos de ahorro energético que han tenido lugar en estas industrias españolas.

En el *capítulo 7* se analiza el papel (con sus luces y sombras) del régimen especial, en particular de las energías renovables, no sólo en la protección del medio ambiente (emisiones evitadas de CO<sub>2</sub>), sino también en la mejora de la eficiencia y diversificación energéticas (ahorro de energías convencionales).

EL *capítulo 8* plantea un conjunto de reflexiones sobre la relación del consumo de energía y de la intensidad energética con los precios, así como de estos últimos con los precios de otros factores de la producción (capital y trabajo). En este capítulo se destaca la gran hete-

rogeneidad existente en los niveles de precios de los distintos países, como resultado de la diferente fiscalidad aplicada, de mayores/menores disponibilidades energéticas, etc.. Estos niveles diferentes de precios no sólo permiten estimar el peso del coste de la energía en la industria y en las familias, sino también entender los diversos valores de la intensidad energética y la mayor/menor propensión a disminuirla.

## 2. FUENTES ESTADÍSTICAS Y METODOLOGÍA

Con el fin de salvaguardar la máxima homogeneidad posible en las series estadísticas del consumo final de energía, se han utilizado como fuente única los datos proporcionados por la IEA en su publicación "Energy Balances of OECD Countries". Con idéntico objetivo de homogeneidad en las series estadísticas, se han deducido del consumo final las energías renovables, residuos, calor, etc.

Por su parte, los datos económicos utilizados para los países referidos se han recogido de la publicación de la IEA anteriormente citada y de la OCDE: "National Accounts of OECD Countries".

En el caso particular de España (capítulos 4, 5 y 6) los datos económicos proceden de la Contabilidad Nacional (base 1986) del INE. Los años 96-98 han sido estimados con información procedente del propio INE (Contabilidad Nacional, base 1995), índice de la producción industrial y otros indicadores de actividad en los sectores comercio y transporte), de Asociaciones/Patronales (UNESID, ASPAPEL, FEIQUE, OFICEMEN, etc.) y del MINER (Informes sobre la industria española).

Con el fin de poder evaluar la evolución de la eficiencia energética se ha utilizado, como indicador de aproximación, la intensidad energética; es decir, el consumo de energía por unidad de PIB (tep por unidades monetarias constantes de PIB). Sin embargo, es importante señalar que la variación de este indicador es el resultado, principalmente, de los impactos de los cambios estructurales y de las mejoras del rendimiento energético (provocado, en gran medida, por los procesos de reconversión/modernización y de eliminación de consumos superfluos). Como señala la IEA, la intensidad energética observada en cada país varía en función de la estructura industrial, de la evolución de los precios, de la disponibilidad de recursos autóctonos, de la importancia de cada energía en la demanda (mayor/menor gasificación, electrificación, etc.), del clima, de la situación geográfica, etc.. A pesar

de estos inconvenientes, en este estudio se utiliza la intensidad energética como un indicador razonable de las tendencias y avances registrados por el rendimiento energético en cada país.

En el caso de España, y para las ramas industriales más intensivas en energía, se da un paso metodológico complementario que nos aproxima a un mayor entendimiento del comportamiento del consumo de energía. Como ya hemos señalado, en el fondo de los motivos que explican los cambios se encuentran:

- Los cambios técnicos y en la oferta productiva, especialmente la industrial, hacia estructuras más o menos consumidoras de energía.
- El efecto de los precios sobre el ahorro de energía
- El efecto de los cambios en el ritmo de actividad económica sobre el consumo de energía
- Los cambios por sustitución de unas energías por otras

En el caso de las ramas industriales se ha efectuado un ensayo de aislamiento y cuantificación de esos motivos a través de la estimación de los efectos estructura, contenido y actividad.

El efecto estructura estudia el impacto sobre el comportamiento del consumo de energía de la variación del peso del VAB de un sector concreto en el VAB total de la economía o de la industria.

El efecto contenido analiza la variación del consumo de energía por unidad de VAB de un sector concreto (ahorro en sentido estricto).

El efecto actividad mide el impacto de la actividad de un sector concreto sobre el comportamiento de su consumo de energía.

La variación registrada por el consumo de energía, durante un periodo de tiempo, de un sector concreto será el producto de la suma/resta de los tres efectos mencionados:

<p><b>Efecto estructura</b></p> <p>+</p> <p><b>efecto contenido</b></p> <p>+</p> <p><b>efecto actividad</b></p> <p>+</p> <p><b>Diferencias estadísticas</b></p> <hr/> <p><b>Variación del consumo de energía.</b></p>
---



La estimación de estos efectos se ha realizado con la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \sum (\Delta VAB_j / VAB_t) \times CFE_j / VAB_j \times VAB_j &\Rightarrow \text{Efecto estructura} + \sum \\ (\Delta CFE_j / VAB_j) \times VAB_j / VAB_t \times VAB_j &\Rightarrow \text{Efecto contenido} \\ + \sum (\Delta VAB_j) \times VAB_j / VAB_t \times CFE_j / VAB_j &\Rightarrow \text{Efecto actividad} \\ + \text{Diferencias estadísticas} \end{aligned}$$

### = Variación del consumo de energía de sector j

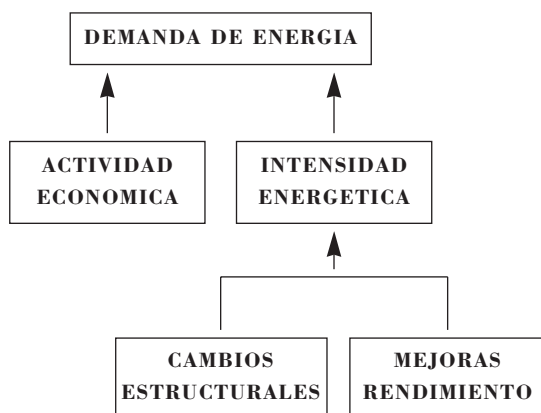
Donde:  $VAB_j$  : Valor Añadido Bruto del sector j

$VAB_t$  : Valor añadido Bruto de la industria

$CFE_j$  : Consumo Final de Energía del sector j

En definitiva y siguiendo la metodología utilizada por la IEA, en este estudio se analiza el comportamiento de la demanda de energía como producto, principalmente, de las variaciones del crecimiento económico y de la intensidad energética. También se profundiza en la comprensión de este último indicador pues, como ya hemos señalado, su valor y evolución depende, sobre todo, de los cambios estructurales y de los avances registrados en el rendimiento energético (equivalente al efecto contenido). Este rendimiento (o efecto contenido) refleja el esfuerzo de ahorro energético realizado por una economía o sector concreto, como producto de la eliminación de consumos superfluos y/o por la optimización del uso de la energía (cambios en los procesos de explotación), así como por la introducción de mejoras técnicas que permiten reducir el consumo de energía por unidad producida.

### DEMANDA DE ENERGIA E INTENSIDAD ENERGETICA METODOLOGIA IEA





# Consumo de energía y crecimiento económico. Aspectos generales de preocupación por la eficiencia energética

## I. INTRODUCCIÓN.

A mediados de mayo de 2001 los ministros de energía de los países que integran la Agencia Internacional de la Energía, - veintiséis países industrializados, los mayores del mundo- se reunieron en París para analizar la situación energética mundial. En el comunicado final, los representantes de estos países señalaron la necesidad de una gestión más eficiente de la energía y de buscar fuentes sostenibles a largo plazo para asegurar el suministro. Según el comunicado "el suministro seguro de energía a precios asequibles no es un hecho consumado". Y ante un escenario incierto la diversificación y la eficiencia son objetivos comunes a todos los socios de la IEA.

Unos meses antes la ONU, en el Informe Mundial de la Energía, señalaba que el 30% de la energía se malgasta por el uso ineficiente en casas, edificios, empresas y vehículos, apuntando directamente a que los problemas de intensidad energética y de eficiencia de una economía se plantean en la utilización final de las energías por los consumidores. Además la ONU recordaba que el 80% del consumo energético mundial procede de los combustibles fósiles, recursos finitos, cuyo uso emite gases dañinos que calientan el planeta. Más investigación, fuentes renovables, más eficiencia y precios reales, integraban el conjunto de recomendaciones que la ONU planteó en el Informe citado.

La preocupación por estos temas no es nueva ni exclusiva de la IEA y de la ONU aunque particularmente la primera ha dedicado un considerable esfuerzo al análisis de estos temas particularmente al de la eficiencia energética en los países socios.

## 2. LA PREOCUPACIÓN POR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA. EL PAPEL DE LOS ORGANISMOS INTERNACIONALES.

**H**asta los primeros años 90 el interés por estos problemas se centró en los avances del rendimiento energético, en esta labor la Agencia Internacional de la Energía realizó un esfuerzo considerable recogido en varias publicaciones. Las grandes empresas del petróleo y otras empresas energéticas respaldaron las políticas para una utilización más racional de la energía.

A partir de los primeros años de la década de los noventa, la preocupación por la eficiencia energética alcanzó una alianza natural con las iniciativas para afrontar y resolver los problemas medioambientales relacionados con actividades energéticas, particularmente la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y de SO<sub>2</sub>.

Otras instituciones y los Gobiernos nacionales impulsaron el interés por ambos temas, a pesar de que el petróleo se movía en la parte plana de la curva de conflictos cíclicos a largo plazo planteados por, entre otros motivos, el desajuste entre los problemas y las necesidades de algunos países productores y el crecimiento de los grandes países más prósperos del mundo.

En el largo recorrido de los problemas y de las respuestas planteados y requeridas por las mejoras de rendimiento energético y del medio ambiente, se ha propuesto de manera recurrente la importancia de que los precios reflejen la realidad.

En línea con las cuestiones planteadas en este Capítulo, el mencionado *Informe Mundial de la Energía* ponía de manifiesto que es imprescindible usar la energía más eficazmente en el mercado final de utilización de la energía por los consumidores: edificios, aparatos eléctricos, vehículos y plantas industriales. En los próximos 20 años, dice el Informe, "la cantidad de energía primaria requerida para un servicio dado puede ser reducida, de forma rentable, entre un 25 por ciento y un 35 por ciento en los países industrializados". El ahorro puede llegar a un 45 por ciento en los países menos desarrollados. Más investigación, incluida la energía nuclear, más formación, más fuentes renovables, más eficiencia y precios reales son, como hemos dicho, las recomendaciones de este Informe sobre el que volvemos líneas adelante.

### **3. CONSIDERACIONES PRELIMINARES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LOS PAÍSES DE LA OCDE. PERIODO 1972-1998.**

**C**omo hemos apuntado, la IEA, ha analizado en profundidad la intensidad energética, la eficiencia, el rendimiento energético. Su metodología, consagrada como sencilla pero rigurosa, está muy condicionada por la disponibilidad estadística y requiere trabajar con plazos largos. Para comprender la situación actual hay que analizar lo sucedido desde 1973.

Así por ejemplo para explicar que la demanda energética de la industria europea occidental se ha mantenido constante durante los últimos 20 años, es necesario remontarse a los primeros años setenta para ver el fenómeno en toda su extensión y evolución.

Según la IEA entre 1972 y 1985, el periodo de mayor interés para comprender la situación actual, la demanda de energía del conjunto de países de la OCDE creció en torno a un 5 por ciento en tanto que el Producto Interior Bruto lo hizo en casi un 20 por ciento. Es decir, la intensidad energética disminuyó en un 20 por ciento. Esta considerable disminución de la intensidad, particularmente en los años finales de este periodo, obedeció especialmente, en opinión de la Agencia, a los efectos directos e indirectos del fuerte incremento de los precios en origen del petróleo, primero en 1973-74 y posteriormente en 1979-80.

Después de 1985 y hasta los primeros años de la década de los 90, la estabilidad de los mercados internacionales del crudo y las mejoras obtenidas en el rendimiento de la energía- ganancias de eficiencia – relajaron la preocupación por el comportamiento de las necesidades de energía por unidad de renta.

No obstante, en la mayor parte de los grandes países, con algunas excepciones, estas necesidades persistieron en la tendencia de crecer por debajo del valor añadido bruto nacional, con un ritmo de caída inferior al del periodo precedente.

En este periodo de 1985 a 1999, de estabilidad y precios bajos del petróleo, distintas organizaciones, supranacionales y nacionales, las empresas y la opinión pública no dejaron de insistir en el interés de mantener, por distintas razones, la senda decreciente de las necesidades de energía por unidad de VAB. La disminución de la dependencia del petróleo y de la OPEP, la contribución medioam-

biental derivada de las mejoras en la utilización de la energía y un clima general favorable a la eficiencia económica e industrial, han contribuido, desde 1985 hasta el presente, a una utilización más racional de la energía y a la reducción de la necesaria para generar renta.

La creciente preocupación por el medio ambiente, especialmente a partir de 1990, la modernización técnica, los cambios en la estructura productiva, particularmente del sector industrial y un cierto desplazamiento de algunas industrias intensivas desde los países ricos a los pobres han contribuido a mantener, para el conjunto de países de la OCDE, un crecimiento de las necesidades de energía inferior al del VAB.

A pesar de las mejoras conseguidas en el rendimiento energético, es decir de las ganancias de eficiencia, la Agencia Internacional de la Energía, la Comisión Europea, la ONU y otras instituciones consideran que, incluso en buenas condiciones económicas y con precios reales de la energía, más concretamente de la electricidad, a la baja, todavía, como muy recientemente ha recordado la ONU en el informe citado, queda margen para reducir la intensidad energética del producto con las actuales tecnologías industriales.

Las técnicas necesarias para lograr esos incrementos de eficiencia ya existen, pero su aplicación se encuentra con una serie de dificultades, imperfecciones de mercado, que pueden ser corregidas por los Gobiernos y los agentes sectoriales. Las imperfecciones de mercado apuntadas por la ONU, entre las que se encuentran la falta de información y de formación, la incertidumbre sobre la rentabilidad de las inversiones en tecnologías de alta eficiencia, el realismo de los precios y que la contaminación no vaya incluida en la factura energética, pueden corregirse sin aumentar los precios, pero las políticas de precios que utilizan los mecanismos para subsidiar la energía no son eficaces para lograr el objetivo de reducir la intensidad energética del VAB.

Recientemente, en 1999 y 2000, las tensiones en los mercados del crudo han recordado al mundo que los precios en origen pueden volver a comportarse al alza, y alcanzar techos históricos sin saltos tan bruscos como en los años 70-72 y 79-81, y que, en consecuencia, los grandes países no deberían relajar la atención sobre el comportamiento de la intensidad energética y sobre el rendimiento energético, ni poner dificultades para que los precios finales reflejen los costes de las energías primarias, de las fases y actividades de las cadenas de cada energía y de los medioambientales.

#### **4. ENERGÍA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO. VARIACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y DEL VAB. ANÁLISIS EN UN PERIODO LARGO.**

**T**radicionalmente el consumo de energía se ha asociado al crecimiento económico. No se trata, como veremos en otros Capítulos, de una relación lineal y sin problemas. La variación del consumo final de energía respecto a la del VAB de los principales países de la OCDE, un indicador aproximado de la elasticidad renta de la energía, que puede utilizarse complementariamente al de la intensidad energética, fue, entre 1971 y 1998 (ver Cuadro 1) muy inferior a la unidad en todos los casos considerados, excepto en España, con valores situados alrededor de 0,5 en Japón, Francia e Italia y por debajo de 0,2 en Alemania, Reino Unido y EEUU.

Según la Agencia Internacional de la Energía, este comportamiento ha obedecido al efecto directo de los precios sobre la utilización de la energía, especialmente acusado entre 1979 y 1985, y al impacto indirecto de los precios a través de las mejoras en el rendimiento energético debidas a los cambios técnicos, especialmente en el transporte y la industria.

Entre las razones de esta evolución no puede dejar de citarse la influencia, más autónoma, lenta y estructural, de los cambios en la composición de la oferta productiva, particularmente de la producción industrial.

Estos cambios en la estructura de la producción se pueden traducir y así ha sucedido en algún país, en una ligera pérdida de peso del sector industrial en el total del VAB nacional y dentro de la oferta industrial en la disminución de la importancia de las actividades o productos más intensivos en energía.

Los efectos de los cambios técnicos y de los cambios en la estructura productiva, han sido muy importantes a partir de 1982-85, particularmente el impacto de los primeros sobre el rendimiento de la energía en la industria y sobre el consumo de energía de los vehículos y medios de transporte.

En general, el comportamiento de la intensidad energética en la industria ha suscitado mayor interés que lo ocurrido en los sectores de transporte y terciario, incluidos los hogares. Más adelante volveremos sobre estos temas.

*Cuadro 1*

**VARIACIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA RESPECTO AL PIB  
(PERÍODO 1971 - 1998)**

Incremento de cfe/ incremento de pib

Alemania	0,11
España	1,22
Francia	0,46
Italia	0,51
R.Unido	0,20
EEUU	0,14
Japón	0,48

Fuente: IEA y elaboración propia

## **5. LA INTENSIDAD ENERGÉTICA Y LOS PRECIOS**

**L**a reducción de la intensidad energética refleja tanto las mejoras en el rendimiento de la energía resultantes de los cambios técnicos como los cambios en la estructura productiva, especialmente la industrial y socioeconómica. La Agencia entiende que una variable fundamental para explicar las mejoras del rendimiento energético son los precios de la energía.

Entre 1979 y 1982 los precios absolutos finales de los hidrocarburos crecieron en un 78 por ciento y en los cuatro años siguientes hasta 1982 lo hicieron en un 80 por ciento. En general los precios del petróleo crecieron más en Estados Unidos, Canadá, Japón y otros países del Pacífico, que en los países europeos de la OCDE.

Los precios del gas natural crecieron más que los del petróleo con un desfase de casi dos años y crecieron más en América del Norte que en Europa. Los precios de la electricidad crecieron más en Europa que en EEUU y particularmente lo hicieron en Japón.

La experiencia de aquellos años pone de manifiesto que la demanda de energía reaccionó vigorosamente al efecto de los precios, en particular en un período largo en todos los sectores y países de la OCDE. Como media, la IEA estimó que un aumento de los precios en un 10 por ciento se traduciría en una reducción de la demanda de en torno al 5 por ciento, es decir con una elasticidad próxima al 0,5.



Según los estudios realizados por la OCDE, la elasticidad precio de la energía (desde 1970 hasta 1985) fue inferior en la industria a la registrada en el sector residencial y comercial debido a las mayores rigideces en el sector secundario para ahorrar energía por los tiempos necesarios para decidir e incorporar los cambios técnicos. La elasticidad precio más alta tiene lugar en el sector del transporte por la inmediatez de la respuesta en forma de mayor racionalidad en la utilización del parque. Pero estas mejoras se neutralizan por el crecimiento del transporte, de las distancias recorridas y de vehículos más potentes.

En los estudios de elasticidad precio de la energía realizados por la OCDE, se ha verificado, para todas las áreas y todos los sectores, que los efectos de los precios sobre la intensidad energética se producen y prolongan durante períodos largos (10-12 años) a pesar de que durante el transcurso del período disminuya la tasa de variación anual de los precios durante una fase de ese ciclo.

Más adelante veremos con detalle el comportamiento en diferentes períodos de los precios relativos en España y se formularán algunas conclusiones sobre el impacto de los precios de la energía en diferentes contextos de variación de los costes del capital y del factor trabajo.

El problema de los precios ha estado y está en el primer plano de interés. A ello contribuye la incertidumbre a mediados de 2001 de los precios en origen, la crisis de California y la competencia entre los países. También contribuyen a esa importancia actual de los precios las reformas que han dado comienzo en varios países con el objetivo de liberalizar y privatizar los sectores energéticos de la electricidad y el gas natural. Sin embargo, el mercado y los precios de la energía tienen limitaciones para trasladar a los agentes las señales más adecuadas para una asignación y utilización óptima de los recursos. Los precios en general no reflejan con realismo los costes ambientales y en algunas energías en desarrollo, como las renovables, no traducen con realismo y transparencia la dimensión real de su contribución. Tampoco los precios trasladan al mercado con todo realismo los problemas de suministro futuro de las energías primarias en los mercados internacionales, ni en el caso de los del gas y la electricidad los costes marginales a largo plazo. Otros problemas, como la transparencia, las subvenciones opacas y la insuficiente información y formación de los agentes, contribuyen a que los comportamientos energéticos no respondan plenamente a criterios de mercado, económicos y de racionalidad.

En el tratamiento del efecto de los precios sobre la intensidad energética, la IEA y otras instituciones recomiendan considerar el efecto sobre la intensidad de los precios absolutos y de los precios relativos de la energía respecto a otros factores de la producción. Estos temas serán tratados en el Capítulo 8.

## 6. REFERENCIA A LA SITUACIÓN ESPAÑOLA

Como ya se ha comentado, la intensidad energética en España ha tenido un comportamiento singular. En efecto la intensidad creció entre 1971 y 1998 en todas las fases consideradas, excepto en 1978-1985 en la que se registró una disminución del 1 por ciento muy inferior a las medias de otros países en esa etapa y en la anterior. España no pudo capturar en ese momento las ventajas de reducir las necesidades específicas de energía, entre otros motivos por una inadecuada política de precios que retrasó la recuperación y nos alejó de las tendencias de la eficiencia en países competidores.

Así en España, durante los años 71-78, contrariamente a lo sucedido en otros países los precios finales no recogieron el efecto de los choques de los precios del crudo. Esto obedeció a la política de los gobiernos: empeñada hasta 1975 en "proteger" a la economía española de su impacto sobre la economía interna y condicionada a partir de ese año por las circunstancias de la transición política.

Cabe recordar que en octubre de 1973, momento en el que las existencias de crudo y derivados permitían cubrir la demanda en un periodo de, aproximadamente, tres meses, el entonces Ministro de Industria, López de Letona, presentó al Consejo de Ministros un informe que recomendaba, como nos recuerda el profesor Marín Quemada en su libro *Política Petrolífera Española*, supeditar "la repercusión de los aumentos —del precio del crudo a los precios finales— a la política económica,... y en consecuencia aplaza las revisiones de precios derivadas de la indicada crisis".

El recuerdo de esta decisión del Consejo de Ministros de 26 de octubre de 1973, pone de manifiesto, entre otras cosas, que el Gobierno de entonces no hizo una lectura adecuada de lo sucedido con motivo de los choques de precios en origen. En efecto, no se trataba de una crisis sino de un cambio de condiciones energéticas, que sumado al que tuvo lugar unos años más tarde dio lugar a considera-

bles modificaciones en la oferta y la demanda de energías primarias y finales que todavía duran hoy. España no se sumó a las políticas económicas y de precios de otros países occidentales y pagó las consecuencias en forma de mayor paro y considerable retraso en el ajuste industrial y productivo a las nuevas condiciones.

El Plan Energético de 1979, primero de los aprobados y puesto en marcha, a pesar de incluir algunas decisiones no muy afortunadas, introdujo cierto orden y racionalidad y fue una señal de preocupación social y política por la energía. El Plan dio amparo a una política de precios más realista, con aumentos superiores a los tendenciales, que estimularon comportamientos más racionales en un contexto de política económica más adecuada a los problemas de entonces.

A partir de 1985 se inició una política de precios medios, más alineada, como en otros países, con el signo de los precios mundiales del crudo, con tendencia en los noventa, especialmente en la segunda mitad, hacia precios más bajos.

La intensidad energética de la economía española ha persistido en el crecimiento, en un movimiento de sentido contrario al de los países mayores entre los más próximos, lo que obedece a un cierto gap 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, lo que responde a distintos motivos que serán analizados más adelante sin olvidarnos del efecto de los menores precios comparados.



## El consumo final de energía en los principales países occidentales

### I. INTRODUCCIÓN

**E**l estudio de la intensidad energética requiere un análisis previo del consumo final de energía en los mercados considerados. En este Capítulo se procede a realizar ese análisis para España, otros grandes países europeos de la UE y para Estados Unidos y Japón. El análisis comparado posibilita la extracción de información detallada acerca de características comunes y diferentes entre los distintos mercados energéticos. Esta información permite enriquecer las consideraciones y conclusiones que se derivarían de un estudio individualizado de cada uno de los mercados considerados.

El consumo final de energía en España se analiza en este Capítulo en términos y en el contexto de los mercados energéticos más desarrollados del mundo y posteriormente en los Capítulos 4 a 6 es objeto de un estudio aislado más en profundidad, con el detalle por sectores y energías que requiere el análisis sobre intensidad y eficiencia en la utilización de la energía por los mercados sectoriales.

El desarrollo de este Capítulo se realiza siguiendo el orden detallado a continuación.

- a) En primer lugar se hace referencia al consumo final total y por energías en los países considerados.
- b) En segundo se analiza en esos mercados geográficos el consumo de los grandes sectores: transporte, residencial-comercial e industria.
- c) En tercer lugar se profundiza en el consumo industrial de energías y en el de las actividades industriales más intensivas.

## **2. ANÁLISIS DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN DIFERENTES PAÍSES. EL COMPORTAMIENTO DE LAS GRANDES ENERGÍAS**

**T**anto el consumo de energía total como el consumo de las diferentes energías dependen de las distintas características de los mercados.

Considerando diferentes mercados geográficos, en nuestro caso países comparables entre los más ricos del mundo, la demanda de distintas energías presenta considerables diferencias en su nivel, medido por ejemplo por el consumo per cápita, en la estructura por energías, en los costes, en precios y fiscalidad, en la composición por sectores o subsectores de actividad, etc. Las diferencias son el reflejo de las variadas características económicas y sociales, de la disponibilidad de energías autóctonas, de los hábitos de consumo, de las diferencias climáticas y de otras que tienen lugar entre los distintos mercados geográficos.

La comparación entre países enriquece el análisis y las conclusiones, pero tiene sus límites en la heterogeneidad de los mercados que se consideran. Heterogeneidad debida a los recursos naturales, culturales, sociales y económicos de los que se derivan las diferentes realidades energéticas.

## **3. EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN LOS GRANDES PAÍSES OCCIDENTALES**

**E**n 1998 los EEUU consumieron 1.393 M de tep, la UE 974 M de tep y Japón 332 M de tep. Las cifras por habitante se elevaron a 5,18 tep, 2,60 tep y 2,63 tep respectivamente. Es decir, el país más rico del mundo consumió por habitante casi el doble de energía que los japoneses y europeos.

Dentro de la Unión Europea, los cinco países con más población representan el 77 por ciento del consumo final de energía y de estos Alemania, en valor total y por habitante, ocupa la cabeza. Le siguen Reino Unido y Francia. Alemania consumió 2,8 tep por habitante, Reino Unido y Francia 2,7 y 2,6 tep por habitante, Italia 2,2 y España 2 tep por habitante.

Más interesante que la diferenciación de los mercados energéticos más importantes del mundo según el tamaño de su población,

es la basada en el comportamiento y tendencias de la energía, en la estructura de las energías que cubren las necesidades de cada país o en la utilización de la energía por diferentes sectores. En los tres puntos siguientes haremos referencia a estos temas que ilustran los rasgos de un mercado energético y apuntan sus posibilidades para utilizar la energía con mayor o menor rendimiento.

#### **4. COMPORTAMIENTO Y TENDENCIA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN LOS PAÍSES MÁS RICOS DEL MUNDO**

**E**ntre 1985 y 1998 el consumo final de energía ha crecido en todos los mercados considerados, con características propias según el caso y con diferente comportamiento hasta y después de 1993, año en el que se inició la recuperación de la crisis de 1991-1993.

Entre el 85 y el 93 el consumo de energía final creció a un ritmo alto, excepto en EEUU, rompiendo la tendencia anterior de variación negativa (79-83), debido al efecto sobre la industria de la recuperación de la actividad económica en los años 83 y 84 y en las familias y el sector terciario como reacción al considerable ajuste realizado en los años anteriores.

Según el Instituto IKI-Karlsruhe, citado por la IEA, la recuperación del consumo industrial obedeció principalmente al ritmo de actividad, que neutralizó la menor necesidad de energía por unidad de producto lograda hasta la fecha por las mejoras en el rendimiento de la energía.

Estados Unidos y Japón se apartaron de la corriente europea. El primero por el práctico estancamiento del consumo, en parte debido a que la reacción de los EEUU a los choques de precios del 79-80 fue más lenta, y Japón por un alto crecimiento de la demanda energética como consecuencia del notable crecimiento del país después de un ajuste productivo más rápido que el americano.

A partir del 93 el consumo continuó creciendo pero con un ritmo más débil, salvo, precisamente, en los EEUU, mercado que en este periodo también tuvo un comportamiento divergente al de los mercados europeos y japones.

Otro caso singular, que nos interesa especialmente, es el de España. En nuestro país el mercado de energía final también creció en ambas etapas si bien con un comportamiento no coincidente con el de

otros países europeos : nuestro mercado coincidió con el comportamiento de otros entre el 85 y el 93, pero a partir del 93 la demanda de energía se disparó por encima de la tendencia europea a la moderación y de la tendencia del mercado interno hasta ese año.

Comparando mercado de energía final, renta y población se puede citar que a partir del 93 el crecimiento de la demanda en España fue superior al del PIB, contrariamente a lo sucedido en los países desarrollados desde los años 80 y contrariamente también a lo ocurrido en España entre el 85 y el 93, único período en los últimos 25 años en los que la elasticidad renta de nuestro mercado de energía se estableció en 0.9.

## **5. CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LOS MERCADOS POR ENERGÍAS.**

**E**n el período y las etapas que estamos analizando no sólo se han modificado las tendencias y los comportamientos. También, y como es conocido, ha cambiado la estructura por energías de la demanda.

La sustitución del carbón en los mercados finales continuó su tendencia, especialmente acusada en los EEUU en la primera etapa (85-93) y en Japón y en la UE en la segunda etapa (a partir del 93). En todo el período el consumo de gas ha crecido por encima del correspondiente al petróleo – salvo en los EEUU – con fuertes incrementos en Japón y en la UE, particularmente en España, Alemania e Italia.

El mercado eléctrico ha crecido por encima del total de energías finales sin otra excepción que España. Es decir, en los mercados de los grandes países de la OCDE ha aumentado la penetración eléctrica en la cobertura de las necesidades de energía final, salvo en España, donde el gran salto del gas natural ha estabilizado la cobertura de la demanda por la energía eléctrica.

Los derivados del petróleo siguen siendo la energía con mayor peso en la demanda de estos grandes mercados. Representan más del 50 por ciento del total de la demanda final de energía excepto en Reino Unido, y son especialmente importantes en Japón y EE.UU., pero sobre todo en España. Estados Unidos es, entre los grandes, el único mercado en el que ha crecido la aportación de los petróleos respecto a 1985 en detrimento del gas y del carbón; energía esta marginal en los años finales. (Cuadro 2).



Cuadro 2

## ESTRUCTURA POR GRANDES ENERGÍAS DE LA DEMANDA FINAL

(%)

	1985				1998			
	C	P	G	E	C	P	G	E
EEUU .....	10	52	23	15	2	56	22	20
Japón.....	14	61	5	20	6	64	6	24
UE.....	-	-	-	-	4	55	23	19
Alemania.....	12	55	18	15	5	55	23	17
Francia.....	9	58	18	16	3	56	20	21
España.....	10	68	4	18	3	68	12	18
Italia.....	7	58	21	14	2	52	29	17
R. Unido.....	11	44	30	15	4	47	32	17
Cinco grandes UE.....	10	55	20	15	4	54	24	18

Nota: C : Carbón; P : Petróleos; G: Gas; E: Electricidad

FUENTE: IEA y elaboración propia.

En la UE los petróleos representaban en 1998 el 54 por ciento de la demanda, prácticamente lo mismo que en 1985. En todos los casos el petróleo ha sustituido al carbón y ha sido sustituido sólo parcialmente por el gas. El único mercado en el que ha aumentado la aportación de petróleos desde 1985 entre los cinco grandes países de la Unión Europea es Reino Unido.

La segunda energía en el ranking de la cobertura de las necesidades es el gas en Europa y en Estados Unidos y la electricidad en Japón.

En la UE las principales diferencias en los mercados finales tienen lugar en la aportación del gas y de los petróleos. El primero tiene una especial significación en Italia y Reino Unido y los segundos en España, Francia y Alemania. España es el único país de los europeos en los que, a pesar del fuerte crecimiento del gas, los petróleos continúan pesando lo mismo que en 1985, con un incremento absoluto del consumo de 19 millones de tep (en 1998 doce puntos más que en EEUU y catorce con relación a Europa).

La electricidad representa en estos grandes mercados entre un 17 y un 24 por ciento de la demanda final de energía. Japón, Francia y EEUU son los mercados más electrificados y Alemania, Reino Unido e Italia los menos. En todos los casos y a pesar de la saturación, la elec-

tricidad ha ganado penetración, salvo en nuestro país. España tiene una cuota eléctrica en la media de la de los grandes mercados y es el único en el que esta cuota no ha crecido, a pesar del aumento del mercado eléctrico, debido, como hemos dicho, al gran salto del gas natural.

*Cuadro 3*  
**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA<sup>(1)</sup>**  
**(Mtep)**

	Carbón		Petróleos		Gas		Electricidad		Total	
	93	98	93	98	93	98	93	98	93	92
EEUU. ....	33	29	716	777	319	307	247	280	1315	1393
Japón. ....	38	19	198	212	18	21	68	80	322	332
UE. ....	64	36	499	531	199	226	163	181	925	974
Alemania. ....	21	11	129	129	46	53	38	40	234	233
Francia. ....	8	5	83	88	28	31	29	32	148	156
España. ....	3	2	42	53	6	9	11	14	62	78
Italia. ....	5	3	63	66	33	37	19	22	120	128
R.U.. ....	11	6	74	74	45	51	25	27	155	158
Cinco grand. Europ.	48	27	391	410	158	181	122	135	719	753

FUENTE: IEA y elaboración propia

<sup>(1)</sup> Sin incluir energías renovables por razones de homogeneidad estadística.  
Incluidos usos no energéticos.

## 6. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES DE ACTIVIDAD

La estructura de los mercados de energía final en los países más avanzados del mundo y en España tiene diferencias considerables por la importancia relativa de los distintos sectores de actividad.

Limitándonos por ahora a los grandes sectores (residencial-comercial, transporte e industria), la estructura sectorial puede observarse en el cuadro 4.

Cuadro 4

**EVOLUCION DEL CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR  
GRANDES SECTORES**

(M tep)

	Industria	R-C	Transporte	Total
<b>Alemania</b>				
1993	73,54	84,8	63,78	234,14
1998	69,28	84,9	66,21	233,54
<b>España</b>				
1993	21,09	11,6	25,13	62,25
1998	25,05	14,6	31,18	77,76
<b>Francia</b>				
1993	43,13	51,3	45,54	148,23
1998	44,06	52,9	49,76	156,04
<b>Italia</b>				
1993	39,80	36,01	37,77	120,53
1998	40,38	37,2	41,80	127,43
<b>R.U.</b>				
1993	54,7		47,80	155,61
1998	56,0		51,14	158,20
<b>EEUU</b>				
1993	329,82	394,3	515,24	1315,34
1998	328,10	407,1	582,1	1393,12
<b>Japón</b>				
1993	134,27	80,6	80,32	322,04
1998	124,16	90,4	92,45	332,44

FUENTE: IEA

La comparación entre mercados permite señalar que:

- El mercado español tiene una especialidad energética en transporte (40,1%) e industria (32,2%). La suma del peso de ambos hace de España el mercado que se sitúa a la cabeza por la importancia de los dos sectores más intensivos en energía. Esta característica condiciona comparativamente la intensidad energética de la economía española y las medidas para mejorar el rendimiento energético.
- En el ranking por la importancia conjunta de esos sectores más intensivos en energía (industria y transporte), después de España se sitúan, al menos siete puntos por debajo, los mercados de EEUU e Italia – (mercados diferenciados por la importancia del transporte) y Japón (mercado con un alto peso del consumo industrial).

El mercado residencial comercial, el menos intensivo en energía, es dominante (por encima del 33%) en Alemania y Francia, alcanza una importancia de menor nivel en EEUU, Italia y Japón y es de importancia secundaria en España (19%).

Las características del mercado sectorial de energía final en España contribuyen a explicar algunos rasgos diferenciales de la demanda energética española, como el consumo por unidad de renta, e introducen variables de mercado sectorial que influyen en los grandes ejes de la política de precios energéticos y de su fiscalidad. Por ejemplo un incremento de los precios en origen o de los impuestos sobre la energía tendría en España mayor repercusión sobre la industria y su competitividad y sobre el transporte que en otros países.

La intensidad energética de la economía española, y en un sentido amplio la eficiencia en la utilización de la energía, está más condicionada que en otros mercados por los comportamientos en la industria y el transporte.

Entre las consecuencias de la composición sectorial del consumo de energía en España, también hay que referirse al mayor efecto sobre la demanda y la oferta de energías en el mercado español que en otros de una recesión industrial y/o de una reducción del comercio o actividad que incida sobre el transporte de mercancías y de personas.

## **7. CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA SECTORIAL DE LOS MERCADOS**

**L**a estructura de los mercados energéticos considerados ha experimentado cambios en el periodo 93-98 debidos a los distintos comportamientos de los grandes sectores consumidores.

Una tendencia común a todos los mercados considerados es la caída de la importancia absoluta y relativa de los consumos de la industria. En algunos mercados como Alemania, EEUU y Japón se ha reducido el consumo industrial y en otros ha experimentado un práctico estancamiento (R. Unido, Italia y Francia). España no ha sido ajena a esta corriente: el consumo de este sector ha crecido pero por debajo de la media.

Este hecho común obedece, entre otros motivos, a las mejoras logradas en el rendimiento energético y también a los cambios en la estructura de la producción por mayor desarrollo comparado del sector terciario y la sustitución de una oferta industrial pesada por

otra más ligera. Sin olvidar en algún caso (Alemania, Reino Unido, EEUU) el efecto del cierre de industrias ineficientes.

También, en general, se ha producido una tendencia hacia un mayor peso del transporte y, según los países, el mercado residencial comercial ha tenido un comportamiento distinto.

La evolución de los mercados de la energía en España se ha caracterizado por el desarrollo de los transportes y especialmente del sector residencial y comercial. Es decir, los mercados en los que resulta más difícil lograr mejoras en la intensidad, dado que las que se obtienen como consecuencia del mejor rendimiento energético se neutralizan por el impacto de otras variables y comportamientos.

La comparación del comportamiento de la energía en los mercados sectoriales pone de manifiesto que al impacto sobre el consumo derivado de efectos climatológicos hay que añadir el dinamismo de los mercados por el potencial de bienestar y crecimiento. El desarrollo de las infraestructuras energéticas se ha traducido en un impulso del consumo de energía, particularmente del gas, por encima, en el sector residencial y comercial, de la capacidad de sustitución de otros hidrocarburos por gas. Este impulso va a continuar en el futuro.

Considerando todos los mercados geográficos y sectores que se analizan en este Capítulo, la actividad que más ha empujado el consumo de energía, en todos los casos salvo en España, es el transporte. Este comportamiento obedece al desarrollo del comercio, de las relaciones internacionales y a la globalización de la actividad económica.

En cuanto al consumo por el mercado residencial y comercial de los países más ricos del mundo, hay que indicar que el grado de saturación explica el estancamiento o débil crecimiento de la demanda de energías. Salvo en España el crecimiento es vegetativo y se ve afectado en las tasas anuales por el impacto de acontecimientos cíclicos como por ejemplo, clima y temperaturas excepcionales.

## **8. EL CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGÍAS. CAMBIOS. TENDENCIAS**

**L**as principales energías industriales (petróleos, gas y electricidad) han persistido en las tendencias iniciadas hace años.

El carbón ha pasado a ser una energía marginal (8% del consumo final de la industria, muy localizado en pocas actividades y con

diferencias notables por países) por la reconversión industrial y la sustitución de esta energía por otras en los sectores que venían utilizando este combustible (industria cementera y siderurgia).

Los derivados del petróleo mantienen su aportación a la demanda industrial con pequeñas oscilaciones hacia arriba. Representan un 30% de las energías industriales con diferencias por países. Su contribución es superior en España y Japón.

La tercera gran energía, el gas, tiene una penetración en las energías industriales entre el 7% (Japón) y el 37-40%, (Reino Unido e Italia). En términos generales el gas ha mantenido su aportación en la industria de los grandes países del mundo, si bien en el Reino Unido ha dado un salto importante, en la última década, como consecuencia de las disponibilidades y del esfuerzo en infraestructura.

En la industria española se ha registrado una evolución muy rápida de esta energía hasta llegar a una penetración comparable a la que se registra en Alemania y Francia. Esta rápida evolución ha sido consecuencia del desarrollo de la infraestructura y, en el caso de los consumos industriales que nos ocupan, del potencial de algunas industrias intensivas en hidrocarburos, vapor y electricidad, como algunas ramas de la química y el papel, así como la cerámica que en poco tiempo se adaptó al gas mediante cambios técnicos que permitieron perfeccionar el producto final y consolidar las ventas al exterior a través de las mejoras de calidad.

El gas industrial en España se ha comportado con los rasgos típicos de un mercado incipiente impulsado, especialmente a partir de 1994, por los apoyos que recibió la autoproducción (Real Decreto 2366/94 sobre autoproducción y energía eléctrica).

En el periodo que estamos considerando, en línea con el comportamiento tradicional de la electricidad, esta energía ha presentado un comportamiento firme y en algún modo autónomo e independiente de los grandes movimientos de las energías fósiles. A pesar de la madurez de los grandes mercados energéticos de los países más ricos, la electricidad ha ganado cuota en la cobertura de las necesidades energéticas de todos ellos (especialmente en Japón e Italia), con la excepción de España, mercado en el que su penetración ha caído ligeramente, (1,3 puntos en cinco años), debido como veremos más adelante con mayor detalle a los cambios registrados en algunas de las industrias más intensivas.

Los cambios en el comportamiento sectorial de la energía, y más en concreto los que han tenido lugar entre las distintas energías ponen de manifiesto diferencias que se traducen o pueden traducirse en la diferente repercusión sobre la economía de las empresas industriales de cambios en los precios de los hidrocarburos y de cambios en las condiciones de suministro.

Las industrias más dependientes del petróleo y del gas y, particularmente, las de los países sin recursos autóctonos, están más expuestas que sus competidores a los cambios de entorno energético mundial.

De manera resumida el cuadro 5 informa sobre las singularidades de mayor interés de cada mercado de energías industriales.

*Cuadro 5*  
**NIVEL DE DEPENDENCIA DE LOS MERCADOS INDUSTRIALES  
DE LAS GRANDES ENERGÍAS**

	<b>Carbón</b>	<b>Petróleos</b>	<b>Gas</b>	<b>Electricidad</b>
Alemania . . . .	A	M	M	M
España . . . . .	B	A	M	M
Francia . . . . .	M	M	M	M
Italia . . . . .	B	B	A	M
R. Unido . . . .	M	M	A	B
EEUU . . . . .	B	M	A	A
Japón . . . . .	A	A	B	A

Nota: A: Alta; M: Media; B: Baja.

- En el caso del carbón se ha considerado una dependencia alta si su participación supera el 12%; dependencia media si la misma participación se sitúa entre un 8-12%; dependencia baja por debajo del 8%.
- En el caso de los hidrocarburos se considera como una dependencia alta los casos en los que (petróleo o gas) representan más de un 35%. La dependencia media y baja se delimitan entre el 35% y el 20% y por debajo del 20%.
- Respecto a la electricidad se considera una dependencia alta cuando supera el 28%; media entre el 24 y el 28 y baja cuando es inferior al 24%.

## **9. LA EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA INDUSTRIAL**

**B**revemente, cabe decir que la electricidad mantendrá un comportamiento en línea con el del periodo 93-98, empujada por los cambios técnicos, la mecanización y las tendencias a mejorar el rendimiento energético. La electricidad industrial tiene un potencial en España superior al de otros países para mantenerse en tasas de crecimiento entre el 2 y el 2,5 por ciento. El mayor potencial obedece al gap técnico en las industrias semi-intensivas y no intensivas en energía de los sectores de transformación.

Los derivados del petróleo se estancarán y en algún caso sufrirán una suave tendencia a la baja compensada por el gas.

La sustitución de petróleos por gas será de particular importancia en el caso del mercado español, que aún registra un potencial superior al de otros países, aunque nuestro mercado tiene presiones en suministro no existentes o despejadas por otros países.

El mercado español de gas industrial, que hasta el momento presente ha evolucionado debido a la apertura de nuevos mercados industriales, al desarrollo técnico y al desarrollo de las infraestructuras, tenderá en el futuro a estar menos influenciado por el efecto del crecimiento de las redes y de la cogeneración y más por el impacto de la tasa de actividad industrial.

## **10. IMPORTANCIA DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES INTENSIVAS EN ENERGÍA**

**E**l consumo de energía industrial está muy influido por el peso y comportamiento de las actividades más intensivas. Con la finalidad de examinar el impacto de estas actividades se han seleccionado las cuatro con mayor consumo energético por unidad de valor: siderurgia y fundición, productos minerales no metálicos (cementos, cales, vidrio, ladrillos y otros materiales de construcción), industria química y pasta, papel y cartón.

En los mercados geográficos considerados, la importancia energética de estas ramas en el consumo industrial tiene valores diferentes comprendidos entre el 70% en Alemania y España y el 59% en el Reino Unido (65-67 por ciento en Italia, Francia y Japón).

La evolución temporal de la importancia energética de estas



actividades ha presentado comportamientos también dispares con crecimientos en Francia y España, disminución del peso relativo en otros mercados como Reino Unido, Italia y Japón y mantenimiento en Alemania. (Cuadro 6).

*Cuadro 6*  
**EL PESO ENERGÉTICO DE LAS RAMAS INDUSTRIALES  
INTENSIVAS EN ENERGÍA**  
(% participación en el consumo industrial de energía)

	93	98
Alemania . . . . .	72,3	72,8
España . . . . .	69,9	71,0
Francia . . . . .	65,7	67,1
Italia. . . . .	72,0	65,5
R.U. . . . .	62,2	59,2
Japón . . . . .	71,6	67,1

*Nota:* Rama intensiva :siderurgia y fundición, productos minerales no metálicos, química, papel y artes gráficas.

*Fuente:* IEA y elaboración propia.

Las diferencias entre el tamaño industrial y energético de estas actividades en los principales mercados industriales del mundo y las que tienen lugar en la evolución de su importancia relativa obedecen, principalmente, a las características históricas de la industrialización en cada país, al efecto de las políticas industriales recientes y de los cambios de estructura productiva y a los técnicos ocurridos en cada una de las cuatro actividades citadas.

En términos generales se puede decir que la general disminución en todos los países del consumo en siderurgia y fundición ha sido compensada, en diferente grado, por el consumo de las industrias química y del papel.

En todos los mercados considerados, los cambios técnicos han dado lugar - en mayor o menor grado según la reconversión y el peso de la siderurgia clásica - a un profundo cambio en la demanda de energía de esta actividad y a un salto, de diferente alcance, según los países, en el consumo de electricidad. En esta línea destacan los casos de España y de Francia.

Pero este comportamiento general tiene excepciones. En el Reino Unido e Italia la industria papelera y la química, respectivamen-

te, no han pulsado al alza ni compensado, en consecuencia, la reducción de los consumos energéticos de la siderurgia y fundición como ha sucedido en otros países.

En el caso de España, la industria cementera y de otros productos minerales no metálicos de utilización por el sector de la construcción se han sumado, por el dinamismo de estas actividades, al empuje de las industrias química y del papel sobre el consumo de energías por el conjunto de las actividades industriales más intensivas. Así, aun a pesar del alto peso histórico en la economía española de estas actividades, la evolución de los sectores papelero, químico y cementos y otros han más que compensado la reducción de los consumos en la producción de hierro y acero y empujado la importancia de la industria intensiva desde el 70% en 1993 hasta el 71% en 1998.

Estos rasgos industriales y energéticos que tienen lugar en la industria española, y en la de otros países como Alemania, tienen consecuencias en diferentes planos y plantean exigencias relativas al rendimiento energético y al medioambiente superiores a las que se plantean en otros países. Entre las consecuencias hay que referirse al grado de exposición de la industria a los hechos y tensiones en los mercados del crudo y del gas natural, a la superior incidencia de las políticas de suministro de energías primarias, especialmente por el alto grado de dependencia de los hidrocarburos de las industrias intensivas en los dos países citados, y a la necesidad, por razones de competitividad, de producir con las tecnologías más avanzadas para mejorar el rendimiento en la utilización de materias primas y de energía y mantener las emisiones en los límites establecidos.

Cuadro 7

## EVOLUCION DEL CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGIA POR RAMAS

(Millones de tep)

	Alemania	España	Francia	Italia	R.U.	Japón
S y F						
93	13,54	3,59	6,27	7,24	6,40	39,43
98	9,87	3,04	5,55	4,88	4,33	22,80
PMNM						
93	7,37	4,17	4,26	7,01	2,78	11,74
98	7,49	4,97	3,67	6,94	2,52	11,19
Química						
93	28,70	5,75	15,37	12,28	12,94	37,81
98	28,88	8,16	17,57	12,01	14,50	42,09
Papel A.G.						
93	3,56	1,25	2,44	2,13	2,56	7,16
98	4,20	1,62	2,79	2,64	2,20	7,21
Resto Ind.						
93	20,37	6,35	14,79	11,14	15,00	38,13
98	18,84	7,26	14,48	13,91	16,22	40,87
TOTAL IND.						
93	73,54	21,09	43,13	39,80	39,68	134,27
98	69,28	25,05	44,06	40,38	39,77	124,16

Energías considera: Carbón, petróleos, gas y electricidad (incluidos usos no energéticos)

FUENTE: IEA

Entre los grandes consumidores industriales de energía la industria química es el más importante en los grandes mercados de los países más ricos.

Los cambios ocurridos en la industria química debidos a las diferencias entre la actividad de la química de base y de la química ligera han tenido una considerable influencia en la estructura de este sector y en la demanda de energías. La química básica y especialmente la inorgánica tiene una influencia considerable sobre la estructura de la producción sectorial y sobre el consumo de electricidad. Algo parecido cabe señalar sobre el comportamiento de la química orgánica, la petroquímica y la fabricación de materias primas del caucho y del plástico y el consumo de hidrocarburos. Por otra parte, el desarrollo de la química ligera (detergentes, farmaquímica, etc) tiene poco impacto sobre el consumo del sector y un considerable efecto sobre la creación de valor añadido. Es decir los cambios en la estructura de la pro-

ducción del sector químico, tanto al interior de la química básica como en la composición de la oferta según el peso y evolución de la química básica y de la de productos ligeros, condicionan la evolución del sector, el VAB y los consumos energéticos.

Como consecuencia y en línea con lo anterior, la demanda de esta industria, que ha registrado un crecimiento en todos los países excepto en Italia, ha tenido un comportamiento diferente por energías: en unos países ha empujado el crecimiento del consumo de los hidrocarburos, compensando incluso la disminución o estancamiento de la electricidad (España, Alemania y Francia) y en otros la electricidad ha compensado el retroceso del resto de las energías. (Cuadro 8).

*Cuadro 8*  
**EVOLUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA DE LA INDUSTRIA QUÍMICA.**  
(% variación 98/93)

	C	P	G	E
Alemania . . . .	-70,2	+13,1	-1,7	-8,1
España . . . . .	-46,2	+51,1	+52,6	+3,5
Francia . . . . .	-28,1	+30,0	+3,2	-10,4
Italia . . . . .	-100,0	-4,8	-1,3	+8,7
RU . . . . .	-44,0	+7,3	+36,1	+8,8
Japón . . . . .	-45,8	+12,8	+27,7	+10,4

Nota: C: Carbón; P: Petróleos; G: Gas; E: Electricidad

FUENTE: IEA y elaboración propia

En cuanto a los productos minerales no metálicos destaca, como ya hemos mencionado, la importante caída del consumo de carbón en todos los países, como resultado de su sustitución por coque de petróleo en España (probablemente también en Japón) y por gas natural en el resto de los países.

El gas natural en España (productos cerámicos, principalmente) y la electricidad en otros países (Alemania y Francia, sobre todo) han sido las dos energía protagonistas que han empujado hacia arriba el consumo energético de esta agrupación industrial. En España junto al gas natural aparecen los petróleos (coque de petróleo) como energía protagonista. En España, con una elevada especialización energética respecto al resto de países en productos minerales no metálicos, es donde más ha

crecido el consumo de energía de esta rama industrial: algo más de un 19% durante el período 1993-1998. En el resto de los países considerados, el consumo de energía o bien ha crecido ligeramente –Alemania (1,6%)– o bien ha disminuido con tasas anuales cercanas al 1% (R. Unido y Francia). En Italia y Japón dicho consumo prácticamente ha registrado un estancamiento. (Cuadro 9).

*Cuadro 9*

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN PRODUCTOS  
MINERALES NO METÁLICOS**

**% Variación 1993 – 1998**

Alemania . . . . .	+ 1,6
España . . . . .	+19,2
Francia . . . . .	-13,8
Italia . . . . .	-1,0
R. Unido . . . . .	-9,4
Japón . . . . .	-4,7

FUENTE: IEA y elaboración propia

Excepto en el R. Unido, la industria del papel y artes gráficas ha observado un aumento del consumo de energía situándose España, una vez más, a la cabeza de los países con mayores incrementos, con casi un 30% durante el período 1993-1998. (Cuadro 10).

*Cuadro 10*

**EVOLUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN PAPEL Y  
ARTES GRAFICAS**

**(% variación 98/93)**

Alemania . . . . .	18
España . . . . .	30
Francia . . . . .	14
Italia . . . . .	24
R.U. . . . .	-14,1
Japón . . . . .	1

FUENTE: IEA y elaboración propia

Por grandes energías destaca el retroceso de los petróleos (excepto en Italia), sometidos a un proceso de sustitución por gas natural. Esta última energía registra sus mayores avances en España (67,3%),

Alemania (56,4%) y R. Unido (46,3%). Además de los procesos de sustitución, el gas natural ha ganado posiciones por su utilización creciente en sistemas de cogeneración. Excepto en Francia, la electricidad ha observado un buen comportamiento en todos los países, probablemente impulsado por la mayor actividad de las actividades de transformación y de la impresión/ edición.

## II. EL SECTOR DEL TRANSPORTE

**E**ste sector intensivo en energía y fundamentalmente en petróleo se caracteriza también por su dinamismo.

Representa, según el país, entre el 28 y el 42 por ciento del consumo de energía final y tiene un peso dominante en mercados como el de Estados Unidos y España, y una menor importancia en otros países europeos (en torno al 31% del mercado de energía final) comparativamente reducida en Alemania y Japón (el 28% del consumo final de energía).

Como se pone de relieve en el Cuadro 11, el consumo de energía de este sector creció como en el caso del total del mercado final, más (en media anual) entre el 83 y el 95 que entre el 93 y el 98, en parte debido a las mejoras de rendimiento de los motores logradas a partir de los primeros años de los 90.

*Cuadro 11*

### PESO DEL TRANSPORTE EN CONSUMO FINAL DE ENERGÍA Y CRECIMIENTO DEL CONSUMO

	Peso del transporte (%)			Crecimiento del consumo (% var.)			
	1985	1993	1998	93/85	98/93	93/85	98/93
EE.UU . . . . .	35	39	42	16	13	2	3
Japón . . . . .	22	25	28	43	15	5	3
UE. . . . .	-	30	31	-	11	-	2
Alemania . . . .	22	27	28	49	4	6	1
Francia. . . . .	27	31	32	28	9	3	2
España . . . . .	32	41	41	59	25	7	5
Italia. . . . .	27	32	33	35	8	4	2
R. Unido . . . .	26	32	32	36	4	5	1

FUENTE: IEA y elaboración propia

El transporte por carretera significa en los tres mayores mercados del mundo (EEUU, Japón y UE) el 81-82% y dentro de la UE se dan diferencias lógicas y de interés. Por ejemplo la carretera absorbe el 76 por ciento del consumo en el Reino Unido y el 89 por ciento en Italia, 86 y 84 por ciento en Alemania y Francia y 79 por ciento en España.

Como es sabido los carburantes son, con diferencia, la energía dominante; en todos los mercados por encima del 97%.

El comportamiento de la demanda de energías de transporte refleja el dinamismo del sector y los cambios en su estructura por tipo. En este sentido es de interés señalar que desde 1985 hasta casi el presente, el transporte por carretera ha crecido por encima de la media en los países europeos, consolidando su condición de medio dominante, y por debajo de la media en EEUU y Japón, mercados en los que principalmente se ha desarrollado el transporte aéreo y marítimo. (Cuadro 12).

El ferrocarril representa una fracción muy reducida de la demanda energética del sector (entre el 1,5 y el 2,3 por ciento) y se ha comportado con crecimientos desiguales según los mercados y con crecimientos de especial relieve en España y Alemania.

*Cuadro 12*

**CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR TRANSPORTE POR TIPOS**  
(M tep)

	1985					1993					1998				
	C	A	F	R	T	C	A	F	R	T	C	A	F	R	T
EEUU.	367	63	12	3	445	411	74	10	20	515	472	81	10	19	582
Japón .	48	2	2	4	56	66	8	2	4	80	75	10	2	5	92
UE . . .	-	-	-	-	-	231	31	6	8	276	251	40	7	7	305
Alemania	37	4	1	1	43	55	6	2	1	64	57	7	2	0,4	66,4
Francia	30	4	1	1	36	39	5	1	1	46	42	6	1	1	50
España	12	2	0,5	1,5	16	20	3	0,4	2	25,4	25	4	0,7	2	31,7
Italia .	25	2	1	0,6	28,6	34	3	0,6	1	38,6	37	3	0,6	1	41,6
R.U. . .	29	5	1	1	36	38	8	1	2	49	39	10	1	1	51

Nota: C: Carretera; A: Aéreo; F: Ferrocarril; R: Resto; T: Total

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Cuadro 13

**EL PESO DE LOS PETROLEOS EN EL TRANSPORTE**

(%)

	1985		1993		1999	
	Petróleos	Resto <sup>(1)</sup>	Petróleos	Resto <sup>(1)</sup>	Petróleos	Resto <sup>(1)</sup>
EE.UU	99,9	0,1	97,1	2,9	97,1	2,9
Japón	97,6	2,4	97,8	2,2	98,-	2,-
UE	98,4	1,6	98,3	1,7	98,3	1,7

<sup>(1)</sup> electricidad y gas

FUENTE: IEA y elaboración propia

**12. EL CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR RESIDENCIAL – COMERCIAL.**

**C**omo hemos apuntado anteriormente, en algunos mercados energéticos entre los más importantes del mundo, este sector, por su tamaño, ocupa una posición dominante a la cabeza de los tres grandes sectores considerados en este Capítulo.

Este sector, que agrupa los consumos de las familias en los hogares y los consumos del sector comercial y de servicios tiene, en general, mayor importancia en los mercados europeos (en torno al 35% en Alemania, Francia y R. Unido que en los de EEUU y Japón (27 – 28 %).

Por su importancia y características energéticas, este mercado presenta una considerable heterogeneidad en los grandes países considerados. Heterogeneidad en el crecimiento del consumo, del consumo per cápita y por la estructura de las principales energías (petróleos, gas y electricidad).

Por ejemplo, el consumo por habitante de este sector se mueve entre 1,5 tep en EEUU y 0,4 – 0,7 en España e Italia y Japón. Los tres mayores países europeos entre los considerados tienen un nivel de consumo per cápita en torno a 1 tep, con pocas diferencias entre ellos.

Si se analiza el comportamiento del consumo en el periodo citado, también se puede concluir la existencia de diferencias. Desde 1985 hasta 1998, el crecimiento de este mercado en Japón y España fue del 76%, frente a tasas entre el 8 y el 16 en otros grandes países europeos y del 6,5 % en EEUU.

La cobertura de las necesidades de este mercado por las



energías más importantes también presenta situaciones no muy equiparables. Por ejemplo, las energías fósiles significan entre un 53 - 54 % y un 73 a 76% según el caso; la electricidad aporta entre un 27 - 30 % por ciento en unos países (Italia y Reino Unido) y un 46 - 47 % en otros (EEUU, Japón y España).

En todos los países se ha producido una tendencia hacia la pérdida de importancia de los derivados del petróleo (fundamentalmente gasóleo C y G L P), a favor del gas y de la electricidad. Aún así, los mercados de algunos países (Japón, Alemania, Francia y España), continúan con una dependencia comparativamente alta de estas energías (31 a 39% por ciento) que en otros países han pasado a representar un papel residual o de tercer orden (EEUU y RU 10%; Italia 19%).

Los mercados europeos se han caracterizado por el avance en la penetración del gas, energía que ha tenido un comportamiento diferente en EEUU y Japón (estancamiento y ligera caída de su penetración).

La única nota en común a estos mercados durante el periodo de tiempo considerado ha sido el crecimiento de la penetración de la electricidad. Tanto si se mide en consumo per cápita como por la penetración en la cobertura de las necesidades, el comportamiento de la electricidad ha sido el rasgo común a estos mercados.

Al final del periodo considerado en el análisis un hecho de interés es que las diferencias que se producían en 1998 eran inferiores a las registradas en 1985, aunque a pesar de esta relativa convergencia, los mercados siguen siendo diferentes.

La convergencia se ha producido debido a que el mercado más saturado (EEUU) tiende a la baja (en términos de consumo por habitante) y otros mercados maduros continúan creciendo a tasas vegetativas por debajo de las históricas a largo plazo. Los mercados con mayor margen han dado un salto espectacular. También ha obedecido esta convergencia al comportamiento uniforme de la electricidad y de su penetración, que traduce una tendencia a la aproximación entre la dotación y los hábitos de los hogares. Por el nivel de electrificación de este sector los tres mercados más homogéneos son EEUU, Japón y España.

Entre estos casos cabe hablar, finalmente, de la existencia de un mercado por "encima del grado de saturación", en el que son posibles y se están produciendo economías, de otro conjunto de supuestos próximos a la saturación con posibilidades de ahorro en el medio plazo y de dos mercados, muy diferentes por renta y otras características

(España y Japón), con un fuerte crecimiento y un potencial superior. En este contexto el consumo de este sector en España se singulariza por una importancia relativa menor, comparativamente hablando, un consumo por habitante bajo, una elevada penetración eléctrica y un potencial para el gas natural (por sustitución del petróleo y acceso a nuevos mercados) y para la electricidad superior al resto de los países. La tendencia del consumo nos acerca hacia los niveles de Italia; aunque con una ecuación gas-electricidad más equilibrada en España que en Italia.

*Cuadro 14*  
**PIB Y POBLACIÓN<sup>(1)</sup>**

	1985		1993		1998	
	PIB	Población	PIB	Población	PIB	Población
EEUU . . . .	4.846	238	5.790	258	7.044	269
Japón . . . .	2.369	121	3.124	125	3.304	126
UE . . . . .	5.784	359	6.838	369	7.739	374
Alemania . .	1.421	78	1.703	81	1.884	82
Francia . . .	1.030	55	1.202	58	1.349	59
España . . . .	395	38	501	39	579	39
Italia . . . . .	945	57	1.100	56	1.199	57
R.U. . . . .	828	57	971	58	1.123	59

<sup>(1)</sup> PIB: Miles de millones de dólares USA de 1990; Población: Millones de habitantes  
FUENTE: IEA

*Cuadro 15*  
**CONSUMO DE ENERGÍA RESIDENCIAL - COMERCIAL**  
**(Tep per cápita)**

	1985		1998	
	Consumo Total	Electricidad	Consumo Total	Electricidad
EEUU. . . . .	1,61	0,54	1,51	0,69
Japón. . . . .	0,42	0,16	0,71	0,34
UE. . . . .	-	-	0,82	0,26
Alemania . . . .	0,94	0,18	1,04	0,25
Francia. . . . .	0,85	0,22	0,90	0,32
España . . . . .	0,22	0,09	0,38	0,18
Italia . . . . .	0,60	0,11	0,65	0,17
R.U. . . . .	0,91	0,23	0,95	0,29

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Cuadro 16

**CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR RESIDENCIAL Y  
COMERCIAL  
(Mtep).**

				Variación		
	1985	1993	1998	93/85	98/93	98/85
EEUU . . . .	382	394	407	3,1	3,3	6,5
Japón . . . .	51	81	90	58,8	11,1	76,5
UE . . . . .	-	295	306	-	3,7	-
Alemania . .	73	85	85	16,4	-	16,4
Francia . . .	47	51	53	8,5	3,9	12,8
España . . . .	8,5	12	15	41,2	25,0	76,5
Italia . . . . .	34	36	37	5,9	2,8	8,8
RU . . . . .	52	55	56	5,8	1,8	7,7

FUENTE: IEA y elaboración propia

Cuadro 17

**ESTRUCTURA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA DEL SECTOR  
RESIDENCIAL COMERCIAL. ELECTRICIDAD Y RESTO.  
(%)**

	85		98	
	Elect.	Resto	Elect.	Resto
EEUU . . . . .	33	67	46	54
Japón . . . . .	37	63	47	53
Alemania . . . . .	20	80	24	76
Francia . . . . .	26	74	35	65
España . . . . .	41	59	47	53
Italia . . . . .	18	82	27	73
RU . . . . .	25	75	30	70

FUENTE: IEA y elaboración propia



## **Consumo de energía y crecimiento económico. Análisis de la intensidad energética en los principales países de la OCDE**

### **I. LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LOS PRINCIPALES PAÍSES DE LA OCDE Y EN ESPAÑA. ANÁLISIS EN DISTINTAS ETAPAS Y POR PAÍSES.**

**S**in perjuicio del desarrollo de estos temas que se realiza en otros Capítulos, en este punto se hace una referencia inicial para centrar los ejes del análisis de la intensidad energética y de la eficiencia.

El estudio de la intensidad energética del VAB en período largo (1972-1998) para varios países, pone de manifiesto que, aun con características y circunstancias diferentes, los grandes países han tenido un comportamiento similar, traducido en una caída tendencial constante de la intensidad energética, con una tasa de disminución diferente según etapas. Para un análisis de lo sucedido en este período, interesa considerar el comportamiento de las variables en las diferentes etapas o ciclos que, con características similares, tuvieron lugar en ese período.

En los primeros años setenta el valor de la intensidad energética en los mercados analizados tenía notables diferencias. Un país entre los considerados, los EEUU, tenía una intensidad muy elevada (en torno a 0,37 tep por mil dólares de 1990 de PIB; en este nivel se situaban también Canadá y Luxemburgo), dos una intensidad media –Alemania y R. Unido– y cuatro- Francia, Italia, Japón y España- unos valores medios bajos y bajos.

Un hecho de interés, pasados más de 20 años, que puede examinarse con detalle analizando las cifras del Cuadro 19, es que las diferencias en la intensidad a finales de los 90 eran inferiores a las registradas en los setenta.

En efecto, las mayores caídas en el largo periodo se han registrado en los países que partían de los niveles altos y medios y en con-

secuencia, a finales de los 90, se habían reducido las distancias. Se ha producido pues un proceso de aproximación en las necesidades de energía por unidad de valor, que encuentra su lógica en la convergencia técnica y en la de los comportamientos económicos y sociales para utilizar la energía con mayor racionalidad.

## **2. INTENSIDAD ENERGÉTICA DE LA RENTA DE LOS GRANDES PAÍSES OCCIDENTALES. LOS HECHOS**

**E**n 1998 el conjunto de los países de la OCDE consumía por unidad de PIB (medido en dólares constantes de 1990) un 28% menos de energía que en 1972.

A la cabeza de países que en ese periodo redujeron la intensidad energética de la renta se situaban Estados Unidos, Alemania y Reino Unido.

La UE logró una reducción de la intensidad energética (-26,1%) superior a la alcanzada por Japón (-21,1%) pero inferior a la lograda por los Estados Unidos (-34,8%).

Entre los cinco grandes países de la UE la mejora de la intensidad energética se ha comportado de manera distinta. Alemania y Reino Unido lograron el mayor ajuste, Italia ha conseguido una mejora considerable, superior a la lograda en Francia y como única excepción, entre esos países, a la reducción de la intensidad hay que citar el caso de España que en el 98 consumía por unidad de renta casi el 26% más de energía que en 1972.

La reducción de la intensidad energética en los 26 años considerados, se ha producido por motivos y con ritmos diferentes en las fases que pueden identificarse en ese largo periodo, definidas por la homogeneidad entre sus grandes rasgos. Para examinar el ritmo de esta caída de la intensidad energética, se pueden identificar cuatro fases con las características que se citan.

- Primera y segunda fase: 1972 a 1980 y 1980 a 1985, caracterizadas por los choques de precios en origen y la reacción especialmente aguda en la primera fase.
- Tercera fase, 1985 a 1993, caracterizada por una cierta relajación en el comportamiento de los precios del petróleo y por la crisis industrial y económica de 1991 a 1993.

- Cuarta fase, de recuperación industrial con precios de crudos moderados hasta 1999. Con el criterio sostenido por Fatih Birol y Jan Horst Keppler en el documento "Markets and Energy Efficiency Policy. An Economic Approach" cabe, en síntesis, decir que las dos primeras fueron fases de precios altos y la segunda y la tercera de precios medios con tendencia a la reducción.

Entre 1972 y 1985 todos los países realizaron un considerable esfuerzo para reducir la energía necesaria por unidad de PIB.

La reducción fue superior después del segundo choque de los precios del crudo que del primero. En tasa media anual, desde el 80 al 85 los países de la OCDE lograron reducir la intensidad en cerca de un dos por ciento al año (1,2 % en la fase 72-80) con particulares esfuerzos en Estados Unidos y Japón y dentro de la UE en Italia y R. Unido.

Después del 85 y hasta el 93, la tercera fase, con caída de los precios del crudo (desde algo más de 27 dólares hasta 17 dólares barril: crudo Brent) y que se cerró con tres años de crisis industrial, se ralentizó la tasa de reducción de la intensidad energética; con otras palabras continuó la tendencia al ahorro de energía con un ritmo menor. La caída del ritmo fue en parte consecuencia del considerable esfuerzo realizado hasta ese año en los trece anteriores.

También hay que referirse en esta etapa al efecto de los cambios estructurales de la oferta industrial de los grandes países, orientados, desde el inicio de los 90, hacia productos menos intensivos en energía y en algún caso con desplazamiento de actividades intensivas, por ejemplo cementos y siderurgia integral, a países más pobres. Todo ello en un contexto de política industrial y empresarial muy inclinado ya a extremar la preocupación por la productividad y la competitividad.

En la cuarta fase (93-98) de recuperación del crecimiento industrial con precios del crudo estabilizados en torno a 17-20 dólares barril (crudo Brent) y con una fuerte caída en 1998 (precio medio crudo Brent ligeramente superior a 12 dólares barril), la intensidad energética continuó disminuyendo a un ritmo superior al de la fase anterior, salvo en Japón, país en el que aumentaron las unidades específicas de energía rompiendo la tendencia anterior.

### **3. LAS RAZONES DEL COMPORTAMIENTO DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA. LOS PRECIOS, LAS MEJORAS DE RENDIMIENTO, LOS CAMBIOS ESTRUCTURALES**

**E**n esta línea resulta de interés centrarse en las razones que explican la caída de la intensidad energética. En términos generales el interés por esta explicación se ha fijado en el esfuerzo realizado por el sector industrial y, en segundo lugar, en los avances conseguidos en el transporte, aunque estos han sido neutralizados por el gran desarrollo de esta actividad.

Los tres grandes motivos que explican la sucedido desde el 72 hasta el 98, con diferente impacto de cada uno de ellos en cada fase, son los precios, los cambios técnicos y el ritmo de actividad económica. También hay que citar el efecto más lento y estructural de los cambios en la oferta industrial.

En los setenta la variable con más peso específico fueron los precios cuyo salto dió lugar a ahorros de energía en sentido estricto y a la eliminación de consumos superfluos (especialmente importantes en EEUU y R. Unido). Algunos países, como Japón, actuaron con mayor vigor incluso a través del cierre de instalaciones industriales intensivas. Los cambios técnicos en el transporte, la industria y el sector residencial y comercial se produjeron al final de esta fase y su efecto sobre la intensidad energética en la siguiente.

Así, entre el 80 y el 85, fase que se abrió con otro choque de precios del crudo, la reducción de la intensidad energética fue superior a la registrada antes, por el efecto combinado de los precios y de los cambios técnicos y las mejoras del rendimiento energético, consecuencia de las inversiones realizadas entre 1982 y 1984, que permitieron un salto técnico en la industria y transportes.

Desde el 85 al 93, los grandes países continuaron recogiendo las consecuencias de los avances técnicos iniciados en las etapas anteriores y la intensidad persistió en su caída tendencial aunque con menos estímulo dado el citado comportamiento de los precios del crudo. El ritmo de caída, medido en tasa anual, se redujo a la mitad para el total OCDE y en torno al 20% en la UE, con comportamientos diferentes en los países europeos.

En esos años se produjeron, por primera vez desde 1972,



casos excepcionales, por lo sucedido en algún país. Estos comportamientos diferentes también se registraron en la etapa siguiente. Así, por ejemplo, entre los países europeos se modificó el paralelismo en los comportamientos históricos de la intensidad energética, por lo ocurrido en Alemania y Francia. En el primer país se desplomó la intensidad en energía a un ritmo de casi el 3% anual, debido al cierre inmediato de actividades productivas de la antigua república democrática. En Francia la intensidad energética creció en esos años en un 3%, en un proceso caracterizado por un menor esfuerzo que el de otros grandes países europeos, debido a razones que luego explicaremos.

Salvo en EEUU que no se vio afectado con igual intensidad, el periodo se cerró con una recesión industrial y económica, iniciada en el 91 con signos de debilidad que se acentuaron en el 92 y particularmente en 1993. En estos años, por ejemplo, la actividad industrial retrocedió un 8% en Japón y en España, un 6-7 por ciento en Francia y Alemania y entre un 3 y un 1 por ciento en Italia y Reino Unido.

Además del impacto de los precios, el descenso general del ritmo de caída de la intensidad obedeció a la recesión. El efecto de una recesión sobre la intensidad energética se produce de manera directa e indirecta. Directamente por su impacto sobre la producción, el VAB y las necesidades de recursos, entre otros la energía. Indirectamente a través de la influencia sobre la intensidad energética de la tasa de ocupación de la capacidad de producción industrial: en la industria intensiva en energía, el rendimiento energético empeora con tasas de ocupación bajas.

En el periodo siguiente (93-98), el más próximo, la intensidad energética aumentó el ritmo de caída en su tendencia histórica al retroceso, a pesar del impacto de la recuperación económica y, paradójicamente, debido a que la recuperación se traduce en un mejor rendimiento de la energía al aumentar la ocupación del equipamiento fijo, particularmente en la industria intensiva. Pero, también, la reducción acelerada de la intensidad obedeció a las mejoras técnicas alcanzadas por la industria y los transportes como consecuencia de las inversiones realizadas con anterioridad. La tasa de ocupación y las mejoras más que compensaron el efecto del crecimiento económico sobre el consumo de energía.

Excepto Japón, país en el que la producción industrial permaneció estancada (+3% en cinco años), el resto de los países vivieron un proceso de considerable crecimiento industrial (EEUU y España 27

y 28 por ciento respectivamente; Reino Unido 10%; Alemania 13%; Italia y Francia 15%) y económico más desligado del consumo de energía por unidad de valor.

#### **4. EL COMPORTAMIENTO DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LOS GRANDES PAÍSES**

**L**o sucedido en cada uno de los países considerados merece algún comentario específico que contribuya a explicar algunas singularidades de cada caso dentro de la corriente general.

Para explicar en Alemania la considerable caída del consumo por unidad de valor, muy superior a la registrada por ejemplo en Francia o Italia, hay que referirse al impacto sobre la intensidad energética del cierre de la industria ineficiente del este del país (efecto estructura). La también considerable caída de este indicador en el Reino Unido ha obedecido a la relativa desindustrialización en actividades históricas y al fuerte desarrollo de los servicios comerciales y financieros capaces de generar mucho valor añadido con un input de energía inferior al de la industria o los transportes (efecto estructura).

En Francia la intensidad energética del VAB ha caído muy por debajo de lo ocurrido en los grandes países vecinos. Este supuesto podría explicarse en función de la alta penetración de la electricidad en el mercado energético francés, energía con unos precios finales comparativamente más bajos que en otros países y protegidos de los impactos del petróleo sobre los costes variables por la elevada aportación de la producción nuclear. Es decir los precios de los hidrocarburos han presionado menos sobre la intensidad energética que en otros países y la electricidad ha, en cierto modo, protegido a la economía francesa de los efectos de los precios del petróleo más que en otros países. Además la alta penetración eléctrica ha contribuido, por un lado, a un mayor rendimiento energético en los usos finales y, por otro, a una mejor gestión de la eficiencia por las posibilidades de modulación de la electricidad. El caso de Japón tiene un especial interés. Este país, cuya política económica e industrial está condicionada por la considerable dependencia exterior de energía y de otras materias y productos básicos, logró en los primeros ochenta un gran éxito en la reducción de las necesidades de energía por unidad de valor. Esto resultó de los cambios que se introdujeron en sectores muy intensivos, como la siderurgia, del reducido tamaño nacional de industrias

muy intensivas, como el aluminio, y, en general, de la rápida incorporación, en las actividades industriales (acero bruto, pasta y papel, cemento, etileno) de nuevos procedimientos y equipos con mayor rendimiento energético, que lograron reducir, en poco tiempo, la energía por tm. de producción entre el 20 y el 35 por ciento según los casos entre los citados.

Gracias a estos cambios y a la rapidez de las adaptaciones estas industrias japonesas se encontraban, hasta 1990, entre las más rentables del mundo.

En EEUU, la considerable reducción de la intensidad energética ha obedecido, más que en otros países, a la reducción de consumos superfluos y al ahorro en sentido estricto. Sin olvidar el impacto de las mejoras técnicas en el transporte, actividad esta con un peso en el VAB muy superior al medio de los países de la OCDE, ni los cambios industriales y la tendencia a la reducción del peso de las industrias intensivas en la producción del sector secundario

*Cuadro 18*

**EVOLUCION DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA DEL PIB**  
(Tasas medias anuales)

	80/72	85/80	93/85	98/93	98/72
OCDE . . . . .	-1,2	-1,9	-0,8	1,1	-1,0
EEUU . . . . .	-1,4	-2,6	-0,6	2,3	-1,2
Japón . . . . .	-1,5	-2,1	-0,6	0,9	-0,8
UE . . . . .	-1,3	-1,2	-1,0	1,0	-0,9
Alemania . . . . .	-0,9	-1,4	-2,7	1,6	-1,4
Francia . . . . .	-0,9	-0,3	+0,4	1,1	-0,4
Italia . . . . .	-1,92	-1,8	-0,2	0,1	-0,9
RU . . . . .	-2,2	-1,6	-0,9	1,8	-1,3
España . . . . .	+2,5	-0,4	+0,4	+0,9	+0,9

FUENTE: IEA y elaboración propia

*Cuadro 19*

**CONSUMO BRUTO DE ENERGIA PRIMARIA POR UNIDAD DE PIB**  
(Tep por miles de dólares USA de 1990)

	1972	1980	1985	1993	1998
OCDE (total) . . .	0,3405	0,3087	0,2795	0,2615	0,2468
EEUU . . . . .	0,4754	0,4219	0,3677	0,3491	0,3098
Japón . . . . .	0,1958	0,1726	0,1549	0,1475	0,1544
UE . . . . .	0,2530	0,2273	0,2140	0,1968	0,1870
Alemania . . . . .	0,2940	0,2728	0,2543	0,1985	0,1829
Francia . . . . .	0,2127	0,1974	0,1944	0,2002	0,1895
España . . . . .	0,1550	0,1857	0,1817	0,1867	0,1949
Italia . . . . .	0,1864	0,1580	0,1434	0,1412	0,1401
R.U . . . . .	0,3253	0,2677	0,2461	0,2275	0,2073

FUENTE :IEA

## 5. LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA, EL TRANSPORTE Y EL SECTOR RESIDENCIAL COMERCIAL

### *Industria*

**E**n el análisis de la intensidad energética la industria ha planteado siempre un especial interés.

La IEA estudió en 1985 el comportamiento de la intensidad energética de los cuatro grandes países europeos entre 1980 y 1984, el periodo central en el que estos y otros países lograron la mayor reducción anual del consumo por unidad de valor.

En esos años tuvo lugar un considerable ajuste a la baja de la demanda industrial de energías en un ciclo de recesión de la actividad. En los cuatro grandes países europeos antes citados, la reducción del consumo de todas las energías industriales fue de un 23 por ciento, en torno a un seis por ciento anual.

Del total de la disminución de ese consumo, el 67 por ciento se debió a las mejoras de rendimiento, el 16,5 por ciento a los cambios estructurales en la producción industrial y el 16,5 restante a la caída del nivel de actividad y a la sustitución de unas energías por otras más eficientes.

El consumo de electricidad industrial disminuyó menos que el de las energías fósiles. La reducción del consumo de electricidad industrial (- 8 por ciento), resultó en un 40 por ciento de las mejoras de rendimiento, en el 13 por ciento de los cambios estructurales y en un 47 por ciento de la citada recesión industrial.

Es decir la electricidad sufrió más que otras energías el impacto de la reducción del ritmo de actividad sobre la demanda energética.

La actividad industrial se recuperó entre el 83 y el 85, lo que dió lugar a un crecimiento del consumo de energía de un dos por ciento. Pero es importante señalar que aún en esos años de recuperación industrial las mejoras de rendimiento energético (reducción de energía por unidad de PIB industrial) fueron superiores a las verificadas en los años anteriores. La industria creció y consumió más energía pero menos por unidad de producto debido a la modernización técnica que resultó de las inversiones realizadas entre el 81 y el 82.

En esos dos años de recuperación industrial, la electricidad cre-

ció de manera considerable, con una elasticidad-renta en torno a la unidad y un aumento del consumo del cinco por ciento, debido al efecto de la producción sobre la demanda, explicando la mayor actividad industrial casi el 70 por ciento del aumento. Este salto de la electricidad se produjo con un rendimiento energético ligeramente inferior al de los años anteriores, es decir por debajo del nivel de eficiencia alcanzado anteriormente.

Esta respuesta de la electricidad a la reactivación de la producción industrial después de un periodo de recesión, puede calificarse como un rasgo típico de esta energía: aumentos altos, superiores a los de la producción, cuando se inicia la recuperación industrial y rendimiento energético menor al que se obtiene con plena ocupación de actividad.

La intensidad energética de la industria ha persistido en una tendencia decreciente, incluso en los periodos de mayor actividad. Aún en el periodo más reciente, desde 1993 a 1998, el consumo por unidad de valor añadido bruto de la industria ha experimentado una considerable reducción en todos los países, España incluido, aunque en nuestro país la reducción ha sido muy inferior a la lograda por otros. Las mejoras en la intensidad han sido muy altas en Estados Unidos y a otro nivel en Japón. La reducción de la intensidad en los grandes países europeos ha sido muy homogénea, aunque en el Reino Unido se ha avanzado menos en parte debido a que este país logró avances más importantes que otros en los años anteriores a 1993.

Aunque en el Capítulo 5, nos referiremos con más detalle a la industria española cabe ahora señalar que el VAB industrial (en pesetas constantes de 1986) creció en un 21,4 por ciento y las necesidades de energía industrial en un 18,8 por ciento; es decir se ha logrado una reducción de la intensidad del 2,4 por ciento que aun siendo inferior a la media de los grandes países de la UE (- 13 por ciento aproximadamente) apunta un comportamiento industrial ya arraigado que puede verse estimulado en estos momentos, dada la total apertura del sector.

En esta tendencia hacia un mayor rendimiento energético de la industria, la electricidad ha tenido un comportamiento del mismo signo pero más suave. Como en el pasado, la electricidad industrial se ha movido de manera más autónoma y con una elasticidad más próxima a la unidad.

En el cuadro 20 se resumen los descensos de la intensidad energética y eléctrica, calculadas en tep por unidad de VAB industrial en moneda nacional constante.

En todos los mercados de energía industrial, la reducción de la intensidad eléctrica ha sido muy inferior a la de la intensidad en todas las energías, con la excepción de España. En nuestro caso, se ha logrado una comparativamente pequeña mejora del rendimiento energético en la industria, debido más al comportamiento de la electricidad que de los hidrocarburos, que como explicaremos en el capítulo correspondiente obedece a cambios técnicos y en la estructura de producción por pérdida de importancia de industrias intensivas en electricidad en sectores como la industria química (química inorgánica vs química ligera).

*Cuadro 20*

**EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA (IE) Y  
ELÉCTRICA (IEL) EN LA INDUSTRIA**  
(% var 98/93)

	<b>IE</b>	<b>IEL</b>
EEUU . . . . .	- 31,4	- 24,8
Japón . . . . .	- 17,1	- 1,6
Alemania . . . . .	- 13,4	- 5,1
Francia . . . . .	- 14,5	- 0,8
España . . . . .	- 2,4	- 6,3
Italia . . . . .	- 13,3	- 1,2
R. Unido . . . . .	- 9,1	- 0,6

FUENTE: OCDE, IEA, INE y elaboración propia

En síntesis, el producto industrial español se ha desligado menos de los hidrocarburos que otros, por el empuje y efecto del gas natural, y más de la electricidad que lo sucedido en otros mercados.

La electricidad industrial se ha visto afectada principalmente por las consecuencias de los cambios técnicos (mayor mecanización y robotización y hornos eléctricos) y ha seguido más de cerca que otras energías la evolución del producto industrial, con mayor sensibilidad a sus oscilaciones.

El efecto actividad continua explicando de manera dominante el comportamiento industrial de esta energía, también sometida, por razones de naturaleza bien distinta, a cambios en la oferta industrial, como la producción de aluminio, de hierro y acero, electroquímica.

Esta última razón, efecto estructura, parece que ha tenido más importancia que otras a la hora de explicar la dependencia eléctrica del producto industrial. Previsiblemente, consolidados los cam-

bios estructurales, cabe esperar un mayor impacto en el comportamiento eléctrico de la tasa de actividad industrial.

Desde el estricto punto de vista del análisis de la intensidad energética de la industria el mercado de los EEUU aporta lecciones de interés. En este país el efecto del ritmo industrial sobre la energía no ha tenido, como en otros países, un peso explicativo tan claro. Las grandes caídas de la intensidad energética y eléctrica del producto industrial traduce el gran desarrollo de la industria más creadora de riqueza y generadora de renta: industrias ligeras, con un gran componente de I+D.

*Cuadro 21*

**EVOLUCIÓN DEL PIB Y DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA. INTENSIDAD ENERGÉTICA**

(base 1993=100)

	VAB <sup>(1)</sup>		CE <sup>(2)</sup>		IE <sup>(3)</sup>	
	93	98	93	98	93	98
EEUU . . . .	100,0	145,4	100,0	99,5	100,0	68,6
Japón . . . .	100,0	110,9	100,0	92,5	100,0	82,9
Alemania . .	100,0	108,7	100,0	94,2	100,0	86,6
Francia . . .	100,0	119,5	100,0	102,2	100,0	85,5
España . . . .	100,0	121,4	100,0	118,8	100,0	97,6
Italia . . . . .	100,0	117,2	100,0	101,5	100,0	86,7
R. Unido . .	100,0	110,2	100,0	100,2	100,0	90,9

<sup>(1)</sup> Expresado en moneda nacional constante

<sup>(2)</sup> Consumo de energía de la industria

<sup>(3)</sup> Tep por unidades de moneda nacional constante de VAB

FUENTE: OCDE, IEA, INE y elaboración propia

*Cuadro 22*

**EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ELÉCTRICA DEL VAB INDUSTRIAL <sup>(1)</sup>**

(Base 1993=100)

	1993	1998
EEUU. . . . .	100,0	75,2
Japón. . . . .	100,0	98,4
Alemania . . . .	100,0	94,9
Francia. . . . .	100,0	92,0
España. . . . .	100,0	93,7
Italia . . . . .	100,0	98,8
R. Unido . . . .	100,0	99,4

<sup>(1)</sup> Tep por unidades de moneda nacional constante de VAB

FUENTE: OCDE, IEA, INE y elaboración propia

## *Transporte y sector residencial-comercial*

Como es sabido el sector transporte es un gran consumidor de derivados del petróleo. En 1980 representaba el 29 por ciento del total del consumo final de energía de los países de la OCDE y en 1998 este peso había pasado al 34 por ciento. Los carburantes alcanzan el 90 por ciento del consumo de energía del sector en el que el transporte por carretera significa el 80 por ciento. El resto del consumo corresponde a otros medios de transporte (ferrocarril, marítimo y aéreo).

En el transporte por carretera el peso del tráfico comercial ha crecido más que el de los vehículos particulares. En este sector las mejoras de rendimiento energético de los vehículos particulares se iniciaron muy pronto, en 1973, pero, en conjunto, las tendencias del consumo no han sido muy coherentes.

Considerando en términos generales su comportamiento en un periodo largo, cabe señalar que la demanda de energías de ese sector creció entre 1973 y 1979, disminuyó entre el 79 y 1982, para de nuevo crecer lentamente a partir de ese año hasta el presente. Las mejoras de rendimiento energético alcanzadas por este sector fueron y son como puede verse por las cifras del Cuadro 23 equivalentes a las alcanzadas por la industria.

*Cuadro 23*

### **MEJORAS DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA**

	<b>% var (media anual)</b>
Transporte (73-83) <sup>(1)</sup> . . . . .	- 3,1
Industria (73-84) <sup>(2)</sup> . . . . .	- 3,2

<sup>(1)</sup> Alemania, EEUU, Japón, R. Unido; media simple de los valores de cada país

<sup>(2)</sup> Total OCDE

FUENTE: IEA y elaboración propia

El sector del transporte inició antes y con más fuerza que el industrial el proceso de reducción de la intensidad energética. Por ej., entre 1973 y 1979 la industria registró una caída de la intensidad del 9,5 por ciento, en tanto que en Alemania, EEUU, Japón y el R. Unido, los países con un mayor parque y más moderno, lograron en conjunto y en el mismo periodo una disminución de la intensidad energética de los vehículos particulares del 18 por ciento, especialmente por las mejoras obtenidas en el mercado americano.



Esta diferencia tiene una explicación lógica en los tiempos de respuesta de la industria intensiva en energía, más largos que los que requiere el sector del automóvil por los plazos que necesitan las mejoras y las inversiones en equipamiento. Con la finalidad de explicar las diferencias entre el comportamiento de la intensidad energética en la industria y los transportes conviene señalar que el transporte es aparentemente más sensible que otras actividades a los precios del petróleo y de sus derivados. Por ejemplo, según cálculos de la IEA, desde 1970 hasta 1985, periodo clave en el comportamiento de la intensidad energética, la elasticidad-precio medio de la demanda de energía del transporte fue superior a la registrada en el resto de los sectores.

*Cuadro 24*

**VALOR DE ELASTICIDAD-PRECIO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA  
(total OCDE)**

	1970-1985
Industria . . . . .	0,42
Residencial-Comercial. . . . .	0,59
Transporte. . . . .	0,61
Total sectores . . . . .	0,52

FUENTE: IEA

Dicho de otra manera, parece que el consumo de energía de la industria tiene menor respuesta al precio que el del transporte, aunque esta afirmación hay que matizarla, pues la menor respuesta obedece a que la tendencia a largo plazo de las mejoras de rendimiento energético en la industria dependen de otras variables y de mecanismos económicos y técnicos generales más que de las variaciones de los precios.

Además, como hemos dicho, la industria sufre cambios técnicos y estructurales en periodos largos con efectos sobre la intensidad que no se recogen por la elasticidad precio.

En el transporte hay que hacer referencia a las considerables mejoras en el rendimiento energético de los motores, tanto hasta 1983, momento en el que los vehículos de transporte por carretera consumían entre un 46 (EEUU) y un 5 (Italia) por ciento menos de carburante, como a partir de ese año hasta el 2000, con mejoras adicionales de eficiencia entre el 9 y el 13 por ciento según el país (ver cuadro 25). En general, el sector del transporte en Europa es más sensible que en Japón y los EEUU a los incrementos de los precios de los carburantes.

Cuadro 25

**MEJORAS DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE VEHÍCULOS  
PARTICULARES NUEVOS**  
(% de variación)

	<b>83/73</b>	<b>2000/83 (e)</b>	<b>2000/73 (e)</b>
Alemania . . . . .	-22,0	- 13	- 32
USA . . . . .	- 46	- 9	- 51
Italia . . . . .	-5	-12,5	- 17
Japón . . . . .	-25	- 10,2	- 33
R. Unido . . . . .	- 28	- 11,4	- 36

(e) Estimación

FUENTE: IEA y elaboración propia

Las mejoras han afectado a todas las categorías de vehículos particulares y han sido particularmente importantes en los países (EEUU) con un mayor consumo específico en el punto de partida, pero las diferencias existentes al inicio de los setenta, dentro de cada categoría de vehículos, se redujeron en el 83 y aún más en el 2000.

Estas tendencias del rendimiento energético se han neutralizado por la utilización de vehículos de mayor cilindrada y tamaño para el transporte de las familias por carretera y por el aumento de las distancias recorridas como consecuencia de cambios comerciales, culturales y de ocio.

En el transporte comercial el progreso técnico en la concepción de los vehículos y de los motores ha sido más decisivo que el efecto de los precios de los carburantes sobre la utilización del parque. Las mejoras de rendimiento energético han sido más lentas dado que estos vehículos, a pesar del desarrollo de mecánicas con menor consumo, han ido alcanzando mayor tamaño y capacidad de carga y una vida útil más larga.

Las mejoras de rendimiento han sido más importantes en mercancías que en transporte de viajeros (autobuses), segmento este en el que los esfuerzos técnicos se han ido centrando más en seguridad, prestaciones y comodidad.

En este segmento las mejoras de rendimiento se han más que compensado por el aumento de las distancias recorridas por este parque de vehículos como consecuencia del desarrollo del comercio y del turismo.

De otro lado el desarrollo del comercio ha modificado la estructura del transporte por carretera empujando al alza el consumo de carburantes por los vehículos de transporte de mercancías y de personas, de forma que los vehículos particulares que en 1983 significaban el 60 por ciento de este medio de transporte pasaron a significar en torno al 43-48 por ciento ,según el país, en 1998.

*Cuadro 26*  
**ESTRUCTURA POR USOS DEL CONSUMO ENERGÉTICO  
DEL TRANSPORTE**

	(%)		
	1973	1983	1998 (e)
Vehículos particulares . . . . .	67	61	44
Vehículos comerciales y Transporte . . . .	33	39	56

(e) Estimación

FUENTE: IEA y elaboración propia

A nivel de los países de la OCDE-IEA, el sector residencial-comercial, que integra el consumo de las familias en los hogares y el que tiene lugar en el comercio y servicios, ocupa el segundo lugar entre los grandes sectores y es el que ha registrado un mayor crecimiento.

A ese nivel, el consumo per cápita creció en un 2,5 por ciento entre el 73 y el 75 y se redujo en un 12 por ciento entre 1979 y 1984. La tendencia cambió a partir de 1985 de forma que hasta 1998 el consumo per cápita de ambos sectores aumentó en un 12 por ciento para el total de la OCDE y ligeramente por debajo del 11 por ciento en los países de la UE.

Limitándonos al consumo residencial, de las familias, hay que señalar que contrariamente a lo sucedido en el comercial, el consumo en los hogares disminuyó sin cesar desde el 73 al 83 y creció ligeramente entre ese último año y el 85. A partir de 1986 y hasta el 98 el consumo de este sector ha crecido en todas las regiones de la OCDE salvo en América del Norte.

En la UE el crecimiento ha sido muy superior a la media de la OCDE, principalmente por el empuje de los mercados de Francia, Italia, España, Grecia y Portugal. Otros mercados más saturados como el de Alemania y Reino Unido han experimentado un crecimiento muy inferior.

Estas tendencias se han producido en paralelo con cambios estructurales importantes y con notables mejoras en el rendimiento energético.

Los primeros tienen que ver con las mejoras en el equipamiento y bienestar de los hogares y con el aumento de las viviendas per cápita, conjunto de influencias que han más que compensado las ganancias de rendimiento energético.

Por ejemplo, según los informes de la Agencia Internacional de la Energía, hasta 1985 se lograron considerables mejoras del rendimiento de las instalaciones de calefacción (entre el 25 y el 50 por ciento según el país) y entre el 85 y el 98 se ha continuado en esa línea con ganancias superiores. La sustitución de energías, por ejemplo de carbón o de fuel por gas para calefacción y agua caliente ha contribuido a la mejora del rendimiento energético y ha mejorado la modulación del consumo en función de las necesidades de cada hogar. Pero el aumento del consumo por bienestar y crecimiento de la renta (y en consecuencia del número de viviendas y su dotación) han neutralizado las ventajas de mayor rendimiento de esta energía, y por ejemplo, el gas ha más que sustituido a otros combustibles y en alguna manera ha creado un hábito ligado al mayor confort.

La correcta evaluación de las mejoras de eficiencia del sector comercial y de servicios tiene más dificultades de identificación y análisis, debido a problemas de información y de variedad y heterogeneidad de los subsectores.

Según estudios realizados por la IEA, las mejoras de rendimiento energético de este sector comercial y de servicios oscilaron hasta 1985 entre el 12 y el 24 por ciento según los países y fueron particularmente más importantes en los países más fríos: Suecia, Noruega, Dinamarca y en los Estados Unidos. Esta tendencia ha continuado hasta 1998 con avances de menor importancia y como ha sucedido en el transporte, las mejoras de rendimiento se han neutralizado por el desarrollo del sector terciario, el crecimiento de su actividad y del ámbito de los servicios.

Cuadro 27

**CONSUMO DOMÉSTICO POR HABITANTE DE TODAS LAS  
ENERGÍAS Y DE ELECTRICIDAD**

	85		98		A%	
	T.energ.	Electricidad	T.energ.	Electricidad	T	EL
OCDE . . . .	0,51	0,14	0,60	0,18	17,6	28,6
N. América	0,76	0,23	0,73	0,28	- 3,9	21,7
UE. . . . .	0,46	0,09	0,67	0,14	45,7	55,6
Alemania . .	0,65	0,10	0,83	0,13	27,7	30
Francia . . .	0,35	0,13	0,66	0,19	88,6	46,2
Italia . . . .	0,34	0,07	0,60	0,09	76,5	28,6
España . . . .	0,16	0,05	0,28	0,10	75	100
R. Unido . .	0,67	0,14	0,71	0,15	6	7,1
Grecia . . . .	0,20	0,07	0,36	0,09	80	29
Portugal. . .	0,12	0,04	0,20	0,08	66,7	100
Irlanda . . .	0,50	0,08	0,60	0,13	20	62,5

Tep por habitante

FUENTE: IEA, OCDE y elaboración propia

En el periodo reciente (1993-1998), el análisis de la intensidad energética del transporte y del sector residencial-comercial se ha realizado, por limitaciones estadísticas, de manera conjunta y utilizando como variable económica la correspondiente al VAB del sector terciario. Es decir, en este caso la intensidad energética traduce el consumo de energía del transporte y del residencial-comercial por unidad de VAB del sector terciario.

En los mercados más maduros, con niveles de consumo de energía cercanos a la saturación, la intensidad energética del VAB del sector ha disminuido (excepto en Japón), aunque su caída ha sido menor que lo ocurrido en la industria.

Esta caída es menor debido a que las mejoras de eficiencia obtenidas en este sector han sido neutralizadas por las razones expuestas anteriormente para el transporte, los hogares y el comercio y servicios.

Entre estos países destacan España y Japón donde la intensidad energética ha aumentado en un 7,8% y un 3,4%, respectivamente (1993-1998).

En el caso de España la explicación más importante ha sido el fuerte desarrollo del transporte (por carretera y aéreo) y el gap en renta/nivel de vida.

*Cuadro 28*

**EVOLUCIÓN DEL PIB Y DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL  
SECTOR TERCIARIO. INTENSIDAD ENERGÉTICA**

**(Base 1993=100)**

	<b>VAB<sup>(1)</sup></b>		<b>CE<sup>(2)</sup></b>		<b>IE<sup>(3)</sup></b>	
	<b>93</b>	<b>98</b>	<b>93</b>	<b>98</b>	<b>93</b>	<b>98</b>
EEUU . . . .	100,0	117,4	100,0	108,8	100,0	92,8
Japón. . . .	100,0	110,0	100,0	113,6	100,0	103,4
Alemania . .	100,0	110,2	100,0	101,6	100,0	92,2
Francia . . .	100,0	109,3	100,0	106,0	100,0	96,6
España. . . .	100,0	116,1	100,0	125,1	100,0	107,8
Italia . . . .	100,0	107,2	100,0	105,5	100,0	98,4
R. Unido . .	100,0	119,4	100,0	103,3	100,0	86,6

<sup>(1)</sup> Expresado en moneda nacional constante; incluye transporte.

<sup>(2)</sup> Consumo de energía del sector residencial-comercial y del transporte

<sup>(3)</sup> Tep por unidades de moneda nacional constante

FUENTE: OCDE, IEA, INE y elaboración propia

## **Análisis del consumo final de energía en España en el período 1986-1998. Referencias específicas a las familias, comercio y servicios y transporte. Consumo de energía e intensidad energética**

### **I. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA**

#### *Introducción*

**L**a elección de 1986 como año de arranque de este análisis obedece a razones de homogeneidad de la información estadística de las variables económicas y energéticas que se manejan en el estudio. Por ejemplo, 1986 es el año base de la Contabilidad Nacional de España (INE) anterior al de 1995, año base de la actual CNE decidido éste último por razones de homologación de las contabilidades nacionales de los países de la UE.

#### *El consumo final de energía por grandes sectores*

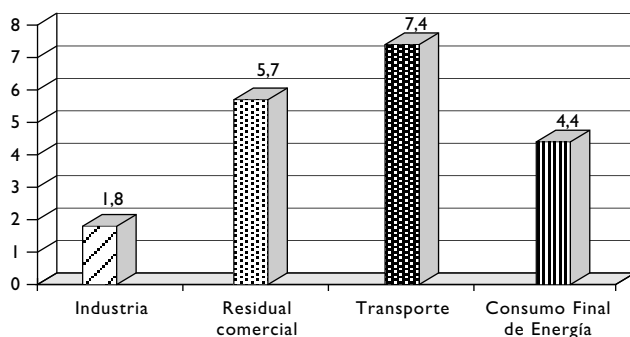
En el periodo considerado, el crecimiento del consumo final de energía se situó en una media anual del 4,4 %, 0,7 puntos por encima de la tasa media anual de crecimiento del PIB en términos constantes. Es decir la elasticidad del consumo se ha aproximado a 1,2.

El elevado crecimiento del consumo de energía ha obedecido al empuje de la demanda del sector residencial-comercial y del transporte. El consumo industrial ha evolucionado con una tasa media anual del 1,8%, muy inferior a la del total del consumo.

Así pues, el sector terciario y, sobre todo, el transporte han sido los motores que más han empujado la demanda de energías finales de España. Más adelante examinaremos esto con mayor detalle. (Grafico 1).

Gráfico 1

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA. 1986-1999**



Como resultado del distinto ritmo de las tendencias sectoriales del consumo de energía, la industria ha perdido peso, ganándolo el sector residencial-comercial y el transporte. Así, por ejemplo, la participación de la industria en el consumo final de energía ha pasado de un 40,1% en 1986 a un 31,5% en 1999, mientras que la correspondiente al transporte ha pasado de un 32,4% a un 40,5% en 1986 y 1999, respectivamente. El sector residencial-comercial ha aumentado su participación desde un 17% a un 19%. (Cuadro 29).

Cuadro 29

**ESTRUCTURA SECTORIAL DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA**

(%)

	1986	1999
Industria . . . . .	40,1	31,5
Residencial-Comercial. . . . .	16,9	18,9
Transporte. . . . .	32,4	40,5
Resto <sup>(1)</sup> . . . . .	10,6	9,1
TOTAL . . . . .	100,0	100,0

<sup>(1)</sup> Construcción, sector primario y otros sin especificar

FUENTE: IEA, MINER y elaboración propia

*La composición del consumo final por energías*

En este periodo, el consumo final de energía de España creció en casi 29 millones de tep. De esta cantidad el 61% corresponde a productos derivados del petróleo y el 29% a gas natural. Esta última energía es la que ha experimentado un mayor crecimiento relativo. En el lado



opuesto se encuentra el carbón que, sometido a procesos de sustitución por coque de petróleo y por gas natural, ha pasado a tener un papel marginal y muy localizado en siderurgia y cementos. Los petróleos, por su parte, a pesar de un crecimiento absoluto (gracias a la demanda del transporte) han perdido ligeramente importancia en el consumo final de energía. La electricidad, principalmente por la demanda procedente del sector residencial-comercial, ha ganado 1,3 puntos en la cobertura de las necesidades de energía final. (Cuadro 31).

*Cuadro 30*  
**VARIACIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA.**  
**1986-1999**

	M tep
Carbón. . . . .	- 3,28
Petróleos . . . . .	+ 17,59
Gas . . . . .	+ 8,43
Electricidad . . . . .	+ 6,18
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>+ 28,92</b>

FUENTE: IEA, MINER, y elaboración propia

*Cuadro 31*  
**ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA**  
**(%)**

	1986	1999
Carbón	9,4	1,9
Petróleos	68,9	66,0
Gas	3,9	13,0
Electricidad	17,8	19,1
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

FUENTE: IEA, MINER, y elaboración propia

*Las razones sectoriales del comportamiento del consumo de energía. El empuje del sector residencial-comercial y del transporte.*

El dinamismo del consumo de energía de los sectores residencial-comercial y transporte responde al considerable crecimiento del PIB per cápita, la dotación de los hogares, la matriculación de vehículos y el movimiento de viajeros y mercancías.

El PIB per cápita ha crecido 14 puntos por encima del medio de la UE y más de 15 puntos por encima del aumento registrado en los cuatro grandes países de la UE. (Cuadro 32).

*Cuadro 32*

**EL PIB PER CÁPITA EN ESPAÑA Y PRINCIPALES PAÍSES DE LA UE**  
(dólares constantes de 1990)

	<b>1986</b>	<b>1998</b>	<b>% var 98/86</b>
Alemania. . . . .	18.750	22.964	22,5
España . . . . .	10.574	14.700	39,0
Francia. . . . .	18.979	22.926	20,8
Italia. . . . .	17.148	21.039	22,7
R. Unido. . . . .	15.210	18.960	24,7
UE . . . . .	16.540	20.673	25,0

FUENTE: IEA y elaboración propia

Las familias españolas están ya muy cerca del equipamiento medio de los hogares de los países de la UE. La evolución del equipamiento ha registrado una notable mejoría (ver más adelante).

El crecimiento del consumo en el sector transporte ha obedecido no sólo a su dinamismo, sino también al considerable crecimiento del parque de vehículos. En España se matricularon en 1999 un 72% más de turismos que en 1995. En el resto de países este porcentaje fue muy inferior (14% en Alemania, 9% en Francia y 16% en Italia y R. Unido) (ver cuadro más adelante).

*Cuadro 33*

**FAMILIAS QUE TIENEN AL MENOS UN TURISMO, UN  
TELÉFONO, UN VÍDEO, UN LAVAPLATOS Y UN MICROONDAS**

	<b>Turismo</b>	<b>Teléfono</b>	<b>video</b>	<b>Lavaplatos</b>	<b>Microondas</b>
Alemania . . . .	73	95	59	41	49
España . . . . .	68	87	65	18	38
Francia. . . . .	80	96	61	37	49
Italia . . . . .	79	91	56	25	15
R. Unido . . . .	72	100	82	22	74

FUENTE: Eurostat Yearbook; Edition 2000

## 2. EL CONSUMO DOMÉSTICO DE ENERGÍA

### *Consumo doméstico de energía y renta per cápita*

**E**l consumo de energía de las familias españolas tiene todavía un margen considerable de crecimiento hasta llegar a los niveles de saturación que hoy se registran en países como Alemania, Francia, Reino Unido e Italia entre los más próximos o EEUU y Japón entre los más remotos.

Como puede verse en el cuadro 34 el consumo de energía doméstica per cápita en España está muy distante del de los grandes países pero es de interés señalar que en el caso de la electricidad la distancia es inferior.

También es de interés apuntar que España está más alejada de los países considerados por el consumo de energía per cápita que por renta per cápita circunstancia que obedece principalmente, entre otras razones, a las diferencias de clima, horas luz y de hábitat y tipo de vivienda.

*Cuadro 34*

#### **PIB PER CÁPITA Y CONSUMO DE ENERGÍA PER CÁPITA DE LAS FAMILIAS. 1998**

	<b>PIB/Cápita<sup>(1)</sup></b>	<b>CFE/Cápita<sup>(2)</sup></b>	<b>CEL/Cápita<sup>(3)</sup></b>
Alemania	22.964	0,73	1.591
España	14.700	0,23	1.060
Francia	22.926	0,53	2.092
Italia	21.039	0,57	1.041
R. Unido	18.960	0,71	1.851
EEUU	26.142	0,86	4.177
Japón	26.117	0,38	1.990

<sup>(1)</sup> Dólares de 1990

<sup>(2)</sup> Consumo de energía (sin renovables, calor...) de las familias/habitante (tep)

<sup>(3)</sup> Consumo eléctrico de las familias/habitante (kWh)

FUENTE: IEA y elaboración propia

Limitándonos por ejemplo a España y a los cuatro grandes países de la Unión estamos entre un 64 y un 77 por ciento del PIB per cápita de esos países, pero las familias consumen energía per cápita entre un 32 y un 43 por ciento.

Las distancias son menores si nos limitamos a la electricidad doméstica per cápita. En este caso nos situamos en torno al 51% del nivel en Francia, 67% de Alemania y al mismo nivel que en Italia. Este

mayor equilibrio en el caso de la electricidad doméstica per cápita obedece, como ya hemos apuntado en otro capítulo, a la menor cobertura comparada de la demanda doméstica por gas natural.

A pesar del efecto sobre esta demanda del clima, horas luz y tipo de hábitat y vivienda, el mercado energético de las familias tiene un potencial de crecimiento significativo en gas y electricidad. Al hilo de esta consideración hay que señalar que la eficiencia energética en el consumo doméstico de energías es superior y más fácilmente gestionable en los mercados con niveles de consumo próximos al de saturación. Las familias españolas tienen más dificultades que las de otros países para lograr valores equiparables de eficiencia energética, debido al gap aún existente en la energetización y servicios procurados por la energía en el hogar.

### *Evolución del consumo doméstico de energía en España*

Durante el periodo 1986-1998, el consumo de energías utilizadas en el hogar ha crecido a una media anual aproximada de casi un 4,5%, pasando su volumen de algo menos de 6 Mtep en 1986 a 9,2 Mtep en 1998 (alrededor de 9,6 Mtep en 1999), lo que significa casi un 12% del consumo final de energía. (Cuadro 36).

El gas natural, en sustitución del carbón y, en menor medida, de petróleos, así como la electricidad han sido las dos energías protagonistas en los hogares españoles. Ambas energías han aumentado de manera apreciable su importancia relativa en la demanda energética de las familias. Los petróleos (gasóleo C y GLP), a pesar de su avance, han perdido peso ante el empuje del gas y de la electricidad. Por su parte, al final de los años noventa, el carbón tan solo juega un papel marginal en la cobertura de las necesidades energéticas de los hogares (por debajo de un 2%, según el MINER). (Cuadro 35).

*Cuadro 35*

#### **ESTRUCTURA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE LAS FAMILIAS**

	(%)	
	1986	1998
Carbón . . . . .	5,7	2,0
Petróleos . . .	51,6	42,8
Gas. . . . .	7,5	16,0
Electricidad . .	35,2	39,2
TOTAL . . . . .	100,0	100,0

FUENTE: IEA y elaboración propia

Entre los productos petrolíferos consumidos por los hogares destacan los GLP (principalmente la popular botella de butano de 12,5 Kg) y el gasóleo C. En el primer caso las utilizaciones más importantes son cocina y agua caliente y, en el segundo, la calefacción y agua caliente centralizadas. Ambas energías se han resentido de la competencia ejercida por el gas natural. El proceso de sustitución de estas dos energías por gas natural continuará, sobre todo en las zonas urbanas donde esta última energía cuenta ya o contará en breve con infraestructuras de distribución.

*Cuadro 36*

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LOS HOGARES  
(MTEP)**

	1986	1993	1995	1998	% var.98/86
Carbón	0,34	0,32	0,22	0,19	-44,1
Petróleo	3,08	3,73	3,77	3,93	27,6
Gas	0,45	0,94	1,00	1,47	226,7
Electricidad	2,10	2,78	3,09	3,59	71,0
<b>TOTAL</b>	<b>5,97</b>	<b>7,77</b>	<b>8,08</b>	<b>9,18</b>	<b>53,8</b>

FUENTE: IEA y elaboración propia.

*Los factores explicativos básicos de la evolución del consumo doméstico de energía. Renta familiar disponible y consumo de energía por hogar*

El comportamiento de la renta familiar disponible es la variable explicativa más importante del avance del consumo de energía de las familias.

Los datos de renta familiar disponible, en términos constantes, y de consumo doméstico de energía ponen de manifiesto una estrecha correlación entre ambas variables. Así por ejemplo, entre 1986 y 1998, la renta familiar disponible por hogar (en pesetas constantes de 1986) creció en un 26,3%. En ese mismo periodo, el consumo energético por hogar lo hizo en un 29%.

Este incremento de la renta disponible por hogar ha hecho posible una mejora notable de las dotaciones en todo tipo de electrodomésticos y de sistemas de calefacción/agua caliente de las familias españolas que han impulsado al alza el consumo de energía por

hogar desde 0,55 tep en 1986 a 0,71 tep en 1998. En efecto, según el IDAE. (Cuadro 38):

- En 1985 tan sólo un 8% de los hogares contaba con lavavajillas; en 1998 este porcentaje pasó a un 22%.
- En 1985 el 87% de los hogares tenía lavadora. En 1998, este valor era del 98%.
- A mediados de los años ochenta sólo un 2% de los hogares tenía instalado un aparato de aire acondicionado; en 1998 este porcentaje era del 10%.
- En 1990, sólo el 27% de los hogares contaba con calefacción central (individual o colectiva). En 1998 se alcanzó un porcentaje del 40%. (Gráfico 2).

*Cuadro 37*

**RENTA FAMILIAR BRUTA DISPONIBLE (RFBD),  
CONSUMO DE ENERGÍA (CE) Y NÚMERO DE HOGARES.**

	<b>RFBD<sup>(1)</sup></b>	<b>Hogares<sup>(2)</sup></b>	<b>RFBD/Hogares<sup>(3)</sup></b>	<b>Indice</b>	<b>CE/Hogar<sup>(4)</sup></b>	<b>Indice</b>
1986	25.403	10,90	2.331	100,0	0,55	100,0
1993	33.601	11,97	2.807	120,4	0,65	118,2
1995	34.601	12,36	2.799	120,1	0,65	118,2
1998	37.860	12,86	2.944	126,3	0,71	129,1

<sup>(1)</sup> MM pts constantes de 1986

<sup>(2)</sup> Millones

<sup>(3)</sup> Miles pts constantes de 1986

<sup>(4)</sup> Tep por hogar

FUENTE:BBV, INE, IEA y elaboración propia.

*Cuadro 38*

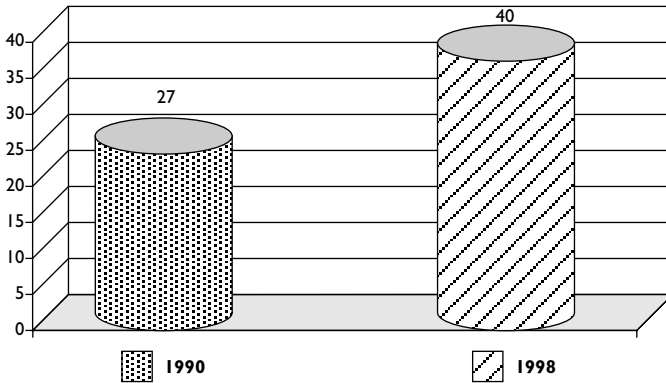
**EVOLUCIÓN DE LOS EQUIPAMIENTOS DE LOS HOGARES  
(Equipos / hogar)**

	<b>Frigorífico</b>	<b>Lavadora</b>	<b>Televisor</b>	<b>Lavavajillas</b>	<b>A. Acond.</b>
1985	0,95	0,87	1,11	0,08	0,02
1995	1,00	0,98	1,40	0,15	0,07
1998	1,01	0,98	1,45	0,22	0,10

FUENTE: IDAE

Gráfico 2

**PORCENTAJE DEL NÚMERO DE HOGARES CON CALEFACCIÓN CENTRAL**  
(individual o colectiva; fuente: IDAE)



Así pues, las familias españolas han sido uno de los motores que han impulsado al alza el consumo final de energía. Esto es aún más evidente si, además de la energía hogar, se incluye el consumo de carburantes de las familias para el transporte privado de pasajeros que hemos estimado, para el año 1998, en casi 11 millones de tep, lo que supuso un porcentaje cercano al 35% del consumo total de energía del sector transporte. La suma de energías hogar y energía-transporte hace de las familias el principal consumidor, junto con la industria, de energía final, pues su participación en esta magnitud energética se sitúa en torno a un 26%. (Cuadro 39).

Cuadro 39

**LA IMPORTANCIA ENERGÉTICA DE LAS FAMILIAS. 1998**

(%)

En transporte. . . . .	35
En CFE <sup>(1)</sup> . . . . .	26

<sup>(1)</sup> Consumo Final de Energía

Pro-Memoria: Participación de la Industria en el CFE: 32,2%

FUENTE: IEA, MINER y elaboración propia.

### 3. EL SECTOR COMERCIO Y SERVICIOS

#### *El consumo de energía del Comercio y Servicios*

**E**l consumo de energía de este sector se ha más que duplicado durante el período 1986 – 1998, pasando de algo menos de 2,7 millo-

nes de tep a 5,42 millones de tep, lo que supuso una tasa media anual de crecimiento de aproximadamente un 8,5 %.Producto de esta fuerte tendencia al alza, la importancia energética del sector ha pasado desde un 5,2% en 1986 a un 7% en 1998.

Así, pues, este sector, junto con las familias y el transporte, ha pulsado al alza el consumo final de energía.

En la estructura de su demanda energética predominan claramente la electricidad (65%) y los petróleos (principalmente gasóleo C), aunque estos últimos han registrado una tendencia al descenso a partir de 1995, como consecuencia de su sustitución por electricidad y gas natural. (Cuadro 40 y gráfico 3).

El aumento del número de establecimientos (comerciales, de oficinas, de hostelería y de otros servicios), provocado por el dinamismo de las ventas, así como por la demanda de ocio (turismo y otros) y otros servicios culturales y sanitarios, explica, en gran medida, el sustancial avance del consumo de energía del sector terciario (excluido transporte). Al aumento del número de establecimientos hay que añadir sus mayores dotaciones en equipamientos "energéticos"; desde sistemas de refrigeración / aire acondicionado hasta otros de calefacción y agua caliente.

*Cuadro 40*

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR  
COMERCIO Y SERVICIOS  
(Millones de tep)**

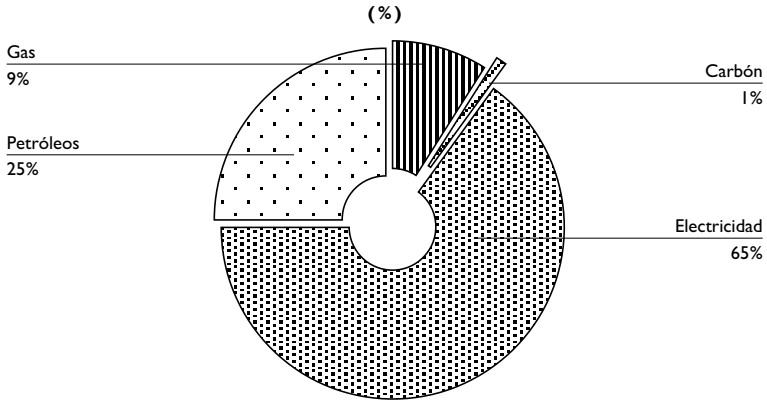
	<b>1986</b>	<b>1993</b>	<b>1995</b>	<b>1998</b>
Carbón . . . . .	0,02	0,02	0,01	0,01
Petróleos . . . . .	1,04	1,12	1,48	1,39
Gas . . . . .	0,16	0,35	0,30	0,49
Electricidad . . . . .	1,46	2,36	2,54	3,53
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>2,68</b>	<b>3,85</b>	<b>4,33</b>	<b>5,42</b>

FUENTE: IEA



Gráfico 3

**ESTRUCTURA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA DEL SECTOR  
COMERCIO Y SERVICIOS. 1998**



*Evolución de la intensidad energética del comercio y servicios*

La comparación del consumo de energía y del VAB, en términos constantes, del sector terciario (excluido transporte) pone de manifiesto un mayor incremento del primero durante el periodo de 1986 – 1998, lo que, en otras palabras, significa que el consumo de energía por unidad de VAB (intensidad energética) ha crecido de manera significativa; casi un 38% a lo largo de todo el periodo considerado. (Cuadro 41 y gráfico 4).

Cuadro 41

**CONSUMO DE ENERGÍA (CE) Y VAB DEL SECTOR TERCIARIO  
(excluido transporte)**

	VAB <sup>(1)</sup>	CE <sup>(2)</sup>	CE/VAB <sup>(3)</sup>
1986 . . . . .	17.729	2,68	0,151
1993 . . . . .	22.545	3,85	0,171
1995 . . . . .	23.656	4,33	0,183
1998 . . . . .	26.044	5,42	0,208
% var. 98/96. . . . .	46,9	102,2	37,7

<sup>(1)</sup> MM pts. constantes de 1986

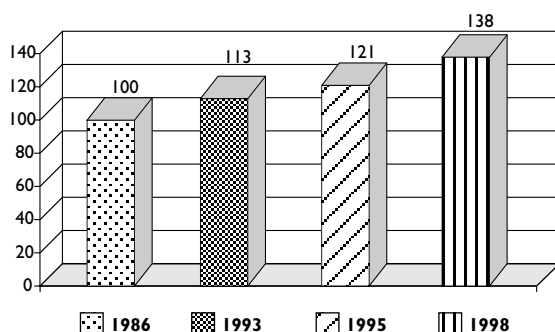
<sup>(2)</sup> M. Tep

<sup>(3)</sup> Tep / millón de pts.

FUENTE: INE, IEA y elaboración propia

Gráfico 4

**EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA DEL SECTOR  
TERCIARIO (EXCLUIDO TRANSPORTE)**  
(base 1986=100)



Cuadro 42

**TASAS DE VARIACION ANUALES DEL COMERCIO AL POR MENOR**  
(pesetas constantes)

	Comercio Especializado	Grandes Superficies	TOTAL
1996	1,6	5,8	2,2
1997	4,6	4,7	3,0
1998	7,5	8,9	7,1
1999	5,2	12,0	5,2

FUENTE: INE

Cuadro 43

**EDIFICIOS A CONSTRUIR**

**(LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS AYUNTAMIENTOS)**

	Almacenes	Oficinas	Servicios comerciales
1995	3.212	271	693
1996	3.224	245	735
1997	3.835	329	811
1998	4.365	406	961

FUENTE: INE

#### 4. EL SECTOR TRANSPORTE

*El consumo de energía del sector transporte*

Como ya hemos visto, el sector transporte ha aumentado su consumo de energía de manera apreciable durante el período de 1986 – 1998 (incluyendo el consumo de carburantes procedente de las familias). Su volumen pasó de 16,56 millones de tep en 1986 a algo más de 31 millones de tep en 1998.

El transporte ha sido, por tanto, el sector que, junto con el comercio y servicios, más ha impulsado al alza el consumo final de energía. Así, por ejemplo, entre 1986 y 1998, el consumo final de energía aumentó en 26,66 millones de tep; en ese mismo período el transporte lo hizo en 14,62 millones de tep; es decir, el transporte explica casi el 55% del avance del consumo final de energía.

Como es obvio, en la estructura de la demanda de energía del transporte predominan los petróleos (casi el 99%) y dentro de estos sobresale el gasóleo (53%), las gasolinas (31%) y el keroseno (13%). Por tipos de transporte, el correspondiente a carretera concentra el 79%, el aéreo el 13% y el 8% restante se distribuye entre ferrocarril y marítimo. (Gráficos 5 y 6).

La evolución del VAB y de otros indicadores de actividad del sector transporte pone de manifiesto un importante dinamismo. Así, por ejemplo, el avance de la renta familiar disponible ha aumentado la "propensión a viajar" de las familias españolas (transporte privado y público de viajeros, tanto por carretera como aéreo) que, además, se ha visto potenciada por la mejora de las infraestructuras (carreteras, aeropuertos, etc). Igualmente, el crecimiento y apertura de la economía española ha potenciado el transporte de mercancías, sobre todo por carretera.

El VAB, en términos constantes, del transporte creció a una tasa media anual aproximada al 4,4% durante 1986 – 1998. En el período más reciente 1995 – 1999, el índice general del transporte de viajeros y mercancías aumentó en un 35,1%, correspondiéndole al transporte por carretera un incremento del 45% y al aéreo un 33% (pasajeros).

*Cuadro 44*

**MATRICULACIÓN DE TURISMOS**  
(Miles, media anual)

	1995	1999
Alemania. . . . .	276	316
España . . . . .	72	124
Francia . . . . .	162	177
Italia. . . . .	137	199
R. Unido. . . . .	161	187

FUENTE: Boletín Mensual de Estadística, INE, Octubre 2000

*Evolución de la intensidad energética del transporte*

La intensidad energética (consumo de energía por millón de pts., constantes de VAB) del sector transporte ha crecido a lo largo del perio-

do 1986 – 1998 en casi un 23 %. Hay que advertir, no obstante, que este indicador está "influenciado" de manera significativa por la demanda de carburantes procedente de las familias (recordemos que ésta demanda supone el 35% del consumo total del transporte).

*Cuadro 45*

**CONSUMO DE ENERGÍA (CE) Y VAB DEL SECTOR TRANSPORTE**

	<b>VAB<sup>(1)</sup></b>	<b>CE<sup>(2)</sup></b>	<b>CE/VAB<sup>(3)</sup></b>
1986	1.250	16,56	13,25
1993	1.540	25,13	16,32
1995	1.739	26,67	15,34
1998	1.915	31,18	16,28

<sup>(1)</sup> MM pts, constantes de 1986

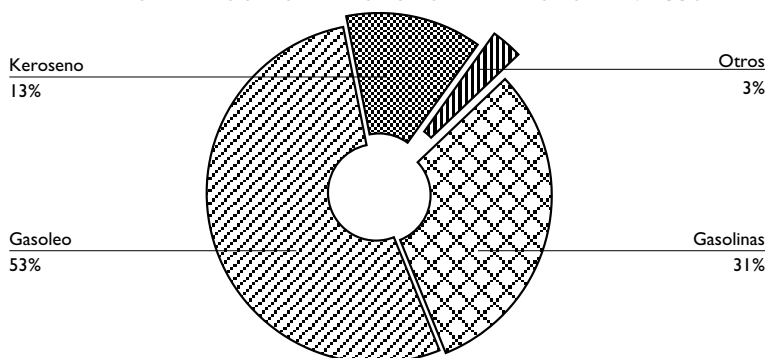
<sup>(2)</sup> M Tep

<sup>(3)</sup> Tep/ millón de pts .constantes

FUENTE: INE, IEA y elaboración propia.

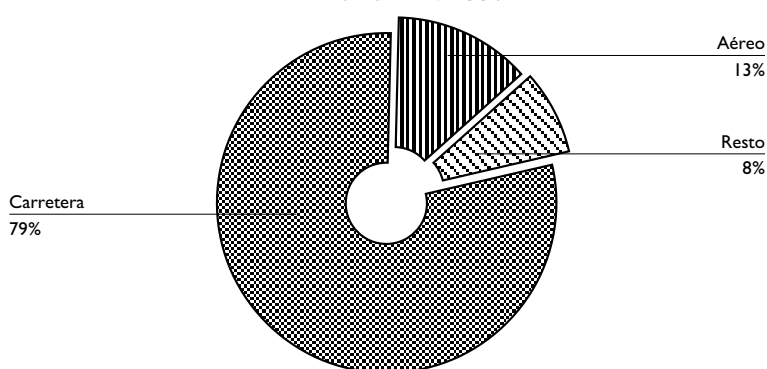
*Gráfico 5*

**DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS POR EL SECTOR TRANSPORTE. 1998**



*Gráfico 6*

**DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR TIPOS DE TRANSPORTE. 1998**



## El consumo industrial de energía en España

### I. LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

La complejidad de la producción industrial por la cantidad y variedad de productos, de procesos y de técnicas de producción y su exposición a los cambios mundiales y grado de apertura al exterior han dado lugar a que en la industria se hayan registrado profundos cambios. Cambios que también han alcanzado al consumo de energía, su importancia relativa sobre el consumo total, el específico por unidad de producto, y a la estructura por energías del consumo industrial.

En el contexto europeo la industria española ha experimentado un proceso de crecimiento con tasas anuales superiores a las de los países europeos de nuestro entorno.

El índice de producción industrial creció entre 1986 y 1998 un 30,1% frente a porcentajes de variación en los países de la UE entre un 20% (Alemania) y un 24% (Italia).

*Cuadro 46*

#### EVOLUCION DEL INDICE DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

	(1990=100)						
	Alemania	España	Francia	Italia	R.U.	EEUU	Japón
1986	87,3	88,7	88,3	88,3	90,1	89,9	79,7
1987	87,6	92,9	90,8	90,6	93,8	94,3	82,4
1988	90,7	95,7	95,0	96,9	98,0	98,4	91,5
1989	95,0	100,0	98,5	100,7	100,0	100,2	95,9
1990	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1991	102,4	99,3	98,8	99,6	96,7	98,0	101,9
1992	100,0	96,3	97,6	98,3	97,1	101,1	96,0
1993	92,4	91,8	93,9	96,2	99,2	104,6	91,8
1994	95,7	98,8	97,6	102,2	104,5	110,2	93,0
1995	96,8	103,6	99,6	108,4	106,4	115,7	96,0
1996	97,2	102,3	99,9	105,3	107,5	120,8	98,3
1997	100,6	109,4	103,6	108,2	108,4	128,1	101,7
1998	104,9	115,4	108,4	109,4	108,9	133,4	95,0

FUENTE: IEA

El VAB de la industria española (excluidos productos energéticos) en pesetas constantes de 1986 creció a una tasa media anual ligeramente por encima del 3% durante 1986-1998, sobresaliendo los periodos 1986-1990 con una tasa media anual aproximada al 4% y el bienio 1996-1998, con una tasa media anual de un 5,8%. (Cuadro 47).

A pesar del buen comportamiento de la industria española el producto industrial ha cedido ligeramente posiciones en la estructura del VAB nacional. En efecto el producto industrial representaba un 23,2% del VAB nacional en 1986 y en 1999 un 22,6%.

La reducción de la importancia relativa de la producción industrial ha obedecido a los cambios ocurridos en actividades muy específicas y localizadas. En efecto la reconversión de la siderurgia y los problemas y estancamiento de las actividades de cabecera del sector del papel explican el pequeño retroceso del VAB industrial sobre el total del PIB nacional. Estos dos sectores se caracterizan por una generación reducida del VAB, respecto al valor de la producción, y por su condición de actividades intensivas en energía. Por ejemplo en 1998, el VAB de ambos sectores apenas llegó al 4% del VAB de la industria y el consumo de energía representó alrededor del 20% del total industrial.

Tan importante como el cambio en la estructura de la oferta industrial debido a la disminución de la importancia de estos dos sectores, son los cambios ocurridos al interior de cada actividad o subsector de la industria. Cambios que, en general, se han traducido en el "aligeramiento" de la oferta industrial por el mayor desarrollo de las actividades para la producción de productos intermedios y finales, con mayor valor añadido y menores necesidades energéticas. Por ejemplo:

- **Siderurgia y Fundición:** Tendencia hacia los aceros comunes y especiales a través de procesos de producción basados en horno eléctrico en detrimento de los aceros al oxígeno.
- **Química:** Tendencia hacia el mayor desarrollo de las producciones finales poco intensivas (detergentes, jabones, pinturas, productos farmacéuticos...).
- **Productos minerales no metálicos:** Mayor desarrollo de la industria cerámica que de la cementera.
- **Papel, transformados y artes gráficas:** crecimiento superior de las industrias aguas abajo que de las actividades de cabecera.

Cuadro 47

## EVOLUCION DEL VAB EN LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

	MM <sup>(1)</sup>
1986 .....	7.503
1993 .....	8.580
1995 .....	9.289
1998 .....	10.420

<sup>(1)</sup> Miles de Millones de pts constantes de 1986

FUENTE: INE

Cuadro 48

## COMPOSICIÓN SECTORIAL DEL VAB DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

(pts constantes de 1986; %)

	S y F <sup>(1)</sup>	PMNM <sup>(2)</sup>	Q <sup>(3)</sup>	PPC <sup>(4)</sup>	Resto	TOTAL
1986	4,3	7,6	9,9	1,6	76,6	100,0
1998	3,1	8,3	10,8	0,9	76,9	100,0

<sup>(1)</sup> Siderurgia y Fundición<sup>(2)</sup> Productos Minerales No Metálicos<sup>(3)</sup> Química<sup>(4)</sup> Pasta, Papel y cartón

FUENTE: INE y elaboración propia

## 2. LA DEMANDA DE ENERGÍA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN ESPAÑA

**E**n 1999 la industria española consumió algo más de 25 millones de tep, alrededor del 31% del total del consumo nacional de energías finales. Como ha sucedido en otros países, la industria ha perdido importancia relativa en el mercado de energías finales debido al efecto de los cambios en la oferta industrial, a las técnicas de producción y al esfuerzo de ahorro en sentido estricto, principalmente en algunas de las actividades más intensivas.

Durante el periodo 1986-1998 el consumo de energía de la industria española (incluidos usos no energéticos) pasó de 20,5 M tep a 25,05 M tep. En ese periodo, por tanto, dicho consumo creció a una tasa media anual aproximada al 1,8 %. (Cuadro 49).

Cuadro 49

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGÍA<sup>(1)</sup>****(M tep)**

1986	20,50
1993	21,09
1994	23,00
1998	25,05
1999 <sup>(p)</sup>	25,18

<sup>(1)</sup> Incluidos usos no energéticos<sup>(p)</sup> Provisional

FUENTE: IEA, MINER

Los cambios en la estructura de la oferta y los técnicos, estrechamente ligados, se han traducido en cambios en la demanda de energías y su estructura. Cabe incluso decir que en algunos sectores las mejoras técnicas han obedecido a la necesidad de ahorrar energía por unidad de producto y a la de mejorar la calidad de la oferta (siderurgia y cerámica por ej.) y se han reflejado en una profunda modificación de la estructura de la demanda energética.

Así y en consecuencia la composición por energías de la demanda de la industria se ha modificado considerablemente.

Estos cambios también han tenido lugar en los países de nuestro entorno, aunque con menor intensidad. En todos los casos el carbón y, en general, la demanda de petróleo, han cedido posiciones a favor de la electricidad y el gas. (cuadro 50).

Cuadro 50

**ESTRUCTURA DEL CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGÍAS .****UE Y ESPAÑA****(%)**

	UE		ESPAÑA	
	1986	1998	1986	1998
Carbón . . . . .	22,0	10,2	21,7	5,2
Petróleos . . . . .	34,2	32,1	48,0	41,8
Gas . . . . .	24,4	31,7	6,9	28,9
Electricidad . . . . .	19,4	26,0	23,9	24,1
TOTAL . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: IEA y elaboración propia.



### 3. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGÍA POR RAMAS.

A lo largo del período 1986-1998, la estructura sectorial de la demanda industrial de energía ha experimentado cambios notables (datos IEA):

- La siderurgia y fundición ha pasado desde casi un 23% en 1986 a un 12% en 1998.
- La industria química prácticamente ha mantenido su participación en torno a un 32%.
- Los productos minerales no metálicos han incrementado ligeramente su participación desde un 17 % en 1986 a un 19,8 % en 1998.
- La pasta, papel y cartón también aumenta su participación pasando a representar un 6,3 % en 1998 frente a un 4,3 % en 1986.

En definitiva, estas cuatro ramas intensivas pierden peso en el consumo final de energía de la industria española, provocado en exclusiva por la caída del correspondiente a la siderurgia y fundición.

La caída del peso de la industria intensiva en el consumo industrial es un hecho común a otros países. Aunque en cada país hay razones específicas que explican esta tendencia, se puede señalar que en muchos casos esta obedece a la reconversión del sector de la siderurgia y fundición.

*Cuadro 51*

#### IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA INTENSIVA EN ENERGÍA EN LA UE (%)

	1986	1998
Industria intensiva <sup>(1)</sup> . . . . .	72,0	68,6
Resto . . . . .	28,0	31,4
Total . . . . .	100,0	100,0

<sup>(1)</sup> Siderurgia y fundición, química, productos minerales no-metálicos y papel y artes gráficas.  
FUENTE: IEA y elaboración propia.

La modificación de la estructura por energías del consumo en los principales subsectores industriales no ha seguido una pauta homogénea.

El carbón ha caído básicamente en la siderurgia y fundición y en la industria cementera; el gas natural ha penetrado especialmente en la química, la pasta y papel y la cerámica.

La sustitución energética se ha centrado, principalmente en carbón, petróleos y gas natural.

Los principales procesos de sustitución interenergética en la industria española han tenido las siguientes características:

- de carbón por petróleos (coque de petróleo): cementos.
- de carbón por gas y electricidad: siderurgia y fundición.
- de petróleos por gas natural: Cerámica, pasta y papel .

A nivel de toda la industria la electricidad ha mantenido un comportamiento más lineal, con cambios de calado en la siderurgia y fundición y de menor grado en la química (impacto de la inorgánica). En general se ha producido un aumento del peso de la electricidad en las energías industriales. Este comportamiento ha obedecido a los cambios técnicos y entre ellos al desarrollo de la mecanización/ robotización. (Cuadro 52).

*Cuadro 52*

**PENETRACIÓN DE LA ELECTRICIDAD EN LA DEMANDA DE ENERGÍA DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA**

	(%)	
	1986	1998
<b>Total industria</b> . . . . .	<b>23,9</b>	<b>24,1</b>
Siderurgia y fundición . . . . .	21,5	34,5
Química . . . . .	13,0	10,8
Prod. Minerales no metálicos. . . . .	12,8	13,3
Pasta y papel . . . . .	25,0	25,0

FUENTE: IEA y elaboración propia.

#### **4. ACTIVIDAD INDUSTRIAL Y CONSUMO DE ENERGÍA. EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA**

**D**urante el período 1986 – 1998, el consumo de energía en la industria creció en un 22,2%. En ese mismo período el VAB en términos constantes lo hizo en un 38,9 %. Así pues, la relación entre ambos porcentajes de variación es de 0,56 % (%variación del consumo de energía sobre % de variación del VAB).

En otras palabras, el consumo de energía por unidad de VAB (intensidad energética) descendió aproximadamente en un 12% durante el período 1986 – 1998. Este descenso se ha debido, como veremos más adelante, a los cambios estructurales que han tenido lugar en el interior de la industria (pérdida del peso de algunas de las industrias más intensivas como la siderurgia y fundición) y al esfuerzo de ahorro energético realizado principalmente en esas industrias intensivas.

No hay que olvidar que una caída del VAB y del consumo de energía de las industrias intensivas (siderurgia y fundición, química, productos minerales no metálicos y pasta, papel y cartón) en un 3%, por ejemplo, tiene un impacto desigual en el consumo de energía y en el VAB del total de la industria:

- Impacto estimado sobre el consumo de energía: - 2,1%
- Impacto estimado sobre el VAB: -0,7

Suponiendo que en el resto de las ramas industriales el VAB y el consumo de energía permanezcan constantes, la caída mencionada del 3% de las ramas intensivas implicaría una reducción de la intensidad energética de la industria de aproximadamente un 1,3 %.

Por tanto, la industria española ha seguido la senda marcada por los principales países de la UE de reducción del consumo de energía por unidad de VAB. Recordemos que los otros dos grandes sectores: residencial-comercial y transporte han seguido una tendencia de signo positivo de la intensidad energética. Estos últimos sectores son los que han pulsado el alza al consumo final de energía por unidad de PIB de la economía española. (Cuadro 53).

*Cuadro 53*

**VARIACIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA**  
(periodo 1986-1998)

	% variación
Industria . . . . .	- 12,1
Residencial-comercial <sup>(1)</sup> . . . . .	+13,0
Transporte <sup>(2)</sup> . . . . .	+22,9
PIB . . . . .	+ 7,0

<sup>(1)</sup> Consumo de energía del residencial-comercial por unidad de VAB del sector terciario

<sup>(2)</sup> Consumo de energía por unidad de VAB del transporte

FUENTE: INE, IEA y elaboración propia.

*Cuadro 54*

**CONSUMO DE ENERGIA (CE) Y VAB INDUSTRIAL**

	CE <sup>(1)</sup>	VAB <sup>(2)</sup>	IE <sup>(3)</sup>
1986	20,50	7.503	2,73
1993	21,09	8.580	2,46
1995	23,00	9.289	2,47
1998	25,05	10.420	2,40

<sup>(1)</sup> Consumo de Energía, incluidos usos no-energéticos, en millones de tep

<sup>(2)</sup> Miles de millones de pts constantes de 1986

<sup>(3)</sup> Intensidad energética: tep por millón de pts constantes

FUENTE: INE, IEA y elaboración propia.

## 5. EL MERCADO INDUSTRIAL DEL GAS NATURAL. COGENERACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

### *El gas natural en la industria española*

**E**n el contexto de los países de la UE y de otros grandes mercados de la OCDE una singularidad del mercado final del gas en España es su considerable concentración: sectorial en la industria y geográfica en cuatro regiones (las de mayor "tradición" gasista).

*Cuadro 55*

#### CONSUMO FINAL DE GAS NATURAL EN LA UE Y EN ESPAÑA. GRANDES SECTORES. 1998 (%)

	UE	España
Industria . . . . .	40,8	78,2
Residencial-Comercial . . .	51,9	21,2
Resto TOTAL . . . . .	7,3	0,6
TOTAL . . . . .	100,0	100,0

FUENTE: IEA y elaboración propia

En la economía energética de la industria española el hecho de mayor relevancia ha sido la penetración del gas natural. Entre los años 1986 y 1999 el consumo de gas creció en 6,67 Mtep, lo que se ha traducido en un salto de penetración desde el 6,9 % al 32%.

La ya citada característica de concentración del consumo de esta energía se produce también al interior de la industria. En efecto la industria química, la cerámica y el papel representan algo más del 60% del consumo de esta energía. Por ejemplo, la industria cerámica consumió en 1998 más de 18.000 millones termias ; es decir aproximadamente 1,06 veces el consumo realizado por las familias españolas.

La estructura sectorial del consumo total de gas natural en España puede consultarse en el Cuadro 56.

Cuadro 56

**ESTRUCTURA DEL CONSUMO TOTAL DE GAS NATURAL EN ESPAÑA****1998-1999****(MILLONES DE TERMÍAS)**

	<b>1998</b>	<b>%</b>	<b>1999</b>	<b>%</b>
Industria. . . . .	95.739	73,3	110.804	73,8
Mercado cogeneración <sup>(1)</sup> . . . .	31.250	23,9	36.454	24,3
Comercio y Servicios . . . . .	5.695	4,4	6.875	4,6
Usos domésticos. . . . .	17.088	13,1	20.631	13,7
C. Térmicas . . . . .	6.197	4,7	6.600	4,4
U. no Energéticos . . . . .	5.855	4,5	5.249	3,5
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>130.574</b>	<b>100,0</b>	<b>150.159</b>	<b>100,0</b>

<sup>(1)</sup> Ventas al mercado de cogeneración (incluidos usos térmicos)

FUENTE: SEDIGAS y elaboración propia.

Cuadro 57

**ESTRUCTURA SECTORIAL DEL CONSUMO DE GAS EN LA  
INDUSTRIA. 1998**

	<b>%</b>
Siderurgia y fundición . . . . .	8,4
Química . . . . .	24,1
Productos minerales no metálicos . . . . .	25,0
Psta, papel y cartón. . . . .	12,0
Transformados metálicos. . . . .	9,5
Alimentación, bebidas y tabaco . . . . .	9,1
Textil. . . . .	7,3
Resto . . . . .	4,6
<b>Total . . . . .</b>	<b>100,0</b>

FUENTE: IEA, MINER y elaboración propia.

Cuadro 58

**ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE GAS NATURAL POR  
C. AUTONOMAS**

	<b>%</b>
Andalucía . . . . .	15
Aragón . . . . .	7
Castilla-M. . . . .	8
Cataluña . . . . .	28
Madrid . . . . .	7
C. Valenciana . . . . .	15
P. Vasco . . . . .	8
Resto . . . . .	12
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>100</b>

FUENTE: MINER y elaboración propia

### *Cogeneración con gas natural y eficiencia energética*

La utilización del gas natural en sistemas de cogeneración, sobre todo a partir de 1994 (RD 2366/94) ha evolucionado de manera sustancial durante los años noventa. Desde 1995, la cogeneración con gas natural ha representado un porcentaje de las ventas del régimen especial al sistema eléctrico entre un 47%-49%. La potencia instalada en sistemas de cogeneración con gas natural ha representado entre un 38%-39% del total correspondiente al régimen especial. (Cuadros 59 y 60).

*Cuadro 59*

#### **EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA DE LA ENERGIA ENERGIA ADQUIRIDA AL REGIMEN ESPECIAL**

(%)

	1995	1998	1999
<b>Térmica</b> . . . . .	65,8	69,9	68,8
Gas natural . . . . .	48,7	48,2	47,3
<b>Hidráulica</b> . . . . .	23,4	18,2	15,4
<b>Otras renovables</b> . . . . .	10,8	11,9	15,8
Eólica . . . . .	1,7	6,3	10,1
<b>TOTAL</b> . . . . .	100,0	100,0	100,0

FUENTE: REE y elaboración propia

*Cuadro 60*

#### **EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA DE LA POTENCIA INSTALADA EN REGIMEN ESPECIAL**

(%)

	1995	1998	1999
Térmica . . . . .	56,8	62,4	59,1
Gas Natural . . . . .	38,9	39,7	37,6
Hidráulica . . . . .	32,7	20,5	19,0
Otras renovables . . . . .	10,5	17,1	21,9
Eólica . . . . .	2,9	12,3	16,9

FUENTE: REE y elaboración propia.

El gas natural ha sido, como ya hemos mencionado, la energía protagonista, tanto en usos finales como en usos de transformación, particularmente a través de su utilización en instalaciones de cogeneración.

El progresivo proceso de gasificación de España peninsular ha hecho posible que en el 2000, todas las Comunidades Autónomas tengan acceso al gas natural. Su consumo total ha pasado de algo más de 53.000 M termias en 1990 a más de 150.000 M termias en 1999. Es decir, en tan solo nueve años, el consumo de gas natural se ha multiplicado por 2,8.

Las ventas al mercado de cogeneración (incluidos usos térmicos) fueron de 3.610 M termias en 1990 y de 36.454 M termias en 1999. En este último año, la cogeneración representó el 24, 3% del consumo total de gas natural (un 6,9% en 1990). (Cuadro 61).

*Cuadro 61*  
**ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE GAS NATURAL**  
(%)

	<b>1990</b>	<b>1999</b>
Residencial-comercial . . . . .	16,5	18,3
Industria <sup>(1)</sup> . . . . .	71,9	73,8
Cogeneración. . . . .	6,9	24,3
C. Térmicas . . . . .	3,7	4,4
U. No-energéticos . . . . .	7,9	3,5
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

<sup>(1)</sup> Incluida cogeneración

FUENTE: SEDIGAS y elaboración propia

Según el MINER, excluyendo la parte térmica de la cogeneración, el gas utilizado en generación eléctrica fue de aproximadamente 8.000 M termias en 1995 y de 21.060 M termias en 1999.

Durante el periodo 1995-1999, la potencia instalada en cogeneración con gas natural se ha más que duplicado, pasando de 1.178 MW en 1995 a 2.551 MW en 1999. Según REE, esta potencia representó, en este último año, casi el 38% del total de la potencia instalada en régimen especial.

En base a información aportada por el MINER se puede estimar que la producción de electricidad en sistemas de cogeneración con gas natural (autoconsumos más energía vertida a la red) ha ascendido durante los últimos años (1998-2000) a cerca de 49.000 GWh (total acumulado de los tres años).

Esta autoproducción eléctrica en sistemas de cogeneración con gas natural, además de disminuir las emisiones contaminantes,

supone también un incremento del rendimiento global del sistema energético español, a través del ahorro de energías que ello supone si se quiere obtener la misma cantidad de electricidad en centrales térmicas convencionales. Ahorro que se obtiene por el mayor rendimiento de las plantas de cogeneración y por las menores pérdidas de transporte y distribución.

En efecto, la cogeneración presenta unos rendimientos del orden del 70% frente a un 35% del parque térmico clásico. Esto significa que la producción de electricidad generada y acumulada en plantas de cogeneración con gas natural durante los años 1998-2000 han consumido aproximadamente 6 millones de tep (alrededor de 67.000 M termias). Una central térmica clásica, para producir la misma cantidad de electricidad habría consumido alrededor de 12 millones de tep. Esto implica que los sistemas de cogeneración con gas natural han "ahorrado" en torno a 6 millones de tep durante el periodo 1998-2000. Es decir, una media anual de unos 2 millones de tep; lo que supone aproximadamente un porcentaje anual de ahorro de consumo bruto de energía primaria cercano al 2%.

	<b>Producción (GWh)<sup>(1)</sup></b>	<b>Consumo<sup>(2)</sup></b>
Cogeneración con gas natural	48.600	5,97
Central térmica Clásica	48.600	11,94
Ahorro energético	-	5,97

<sup>(1)</sup> Producción estimada acumulada durante 1998-2000

<sup>(2)</sup> Millones de tep

### *Las ventas al sistema eléctrico por sistemas de cogeneración con gas natural. Una visión regional*

Un último dato de interés es que la cogeneración con gas natural registra una concentración regional significativa: de las ventas realizadas al sistema eléctrico peninsular, más del 35% proceden de plantas ubicadas en Cataluña. En Andalucía se concentran cerca del 15%, mientras que en Aragón y la C. Valenciana tienen lugar el 12%, en cada una de ellas, de dichas ventas. Estas C. Autónomas concentran más del 74% de las ventas al sistema eléctrico peninsular de las plantas de cogeneración con gas natural.

La industria química, la alimentación, el textil, la industria papelera y los productos cerámicos son las ramas industriales con



mayor concentración de las plantas de cogeneración con gas natural, a los que cabe añadir las de la industria del automóvil: SEAT en Barcelona con una potencia instalada de 20,34 MW, Ford en Valencia (22,1 MW) y Opel en Zaragoza (21,5 MW).

*Cuadro 62*

**DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LAS VENTAS AL SISTEMA  
ELÉCTRICO PENINSULAR POR LA COGENERACIÓN CON  
GAS NATURAL.- 1999**

	%
Andalucía . . . . .	14,9
Aragón. . . . .	12,1
Asturias . . . . .	0,7
Cantabria. . . . .	3,3
Castilla – M . . . . .	3,8
Castilla- L . . . . .	6,3
Cataluña . . . . .	35,3
Galicia . . . . .	1,3
La Rioja . . . . .	0,2
Madrid . . . . .	1,9
Murcia . . . . .	1,9
Navarra . . . . .	1,7
P. Vasco. . . . .	4,6
C. Valenciana . . . . .	12,0
TOTAL . . . . .	100,0

FUENTE: REE y elaboración propia



## Consumo de energía y actividad económica en las principales ramas industriales. Análisis de la intensidad energética

### I. INTRODUCCIÓN

**E**n este capítulo se aborda el análisis de la evolución de la intensidad energética en las ramas industriales más intensivas en el consumo de energía (con mayores consumos de energía por unidad de VAB).

Las actividades industriales analizadas son la siderurgia y fundición, la química, los productos minerales no metálicos, con especial referencia a la industria cementera y la pasta, papel y cartón.

Estas cuatro grandes agrupaciones industriales consumieron, en 1998, más de 18 M tep, lo que supuso casi el 73% del consumo total de energía de la industria. Sin embargo, el VAB generado (en pts. constantes de 1986) por estos cuatro sectores representó algo más del 23% en ese mismo año.

Así pues, los cambios y las oscilaciones que han tenido lugar en estas actividades industriales han influido de manera sustancial en la evolución de la intensidad energética de la industria española.

Excepto pasta, papel y cartón, las tres restantes agrupaciones han observado una caída de la intensidad energética durante el período 1986-1998, sobre todo en los casos de la siderurgia y fundición y la industria química. El retroceso de la intensidad energética que ha tenido lugar en estos dos sectores explica, en gran medida, la disminución registrada de este indicador para el total de las industrias. Recordemos que la siderurgia y fundición y la química representan más del 48% del consumo total de energía de la industria.

Cuadro 63

**VAB Y CONSUMO DE ENERGÍA EN LAS PRINCIPALES RAMAS INDUSTRIALES.- 1998**

	<b>VAB<sup>(1)</sup></b>	<b>CE<sup>(2)</sup></b>
S. y Fundición . . . . .	325	3,88
Química . . . . .	1,122	8,16
PMNM <sup>(3)</sup> . . . . .	864	4,97
Pasta, papel, cartón . . . . .	99	1,57
<b>INDUSTRIA . . . . .</b>	<b>10420</b>	<b>25,05</b>

<sup>(1)</sup> MM pts constantes de 1986

<sup>(2)</sup> Consumo de Energía (M tep)

<sup>(3)</sup> Productos Minerales no Metálicos

<sup>(4)</sup> FUENTE: INE, IEA y elaboración propia

Cuadro 64

**EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LAS PRINCIPALES RAMAS INDUSTRIALES<sup>(1)</sup>**

	<b>% var 98/86</b>
S. y Fundición. . . . .	-17,6
Química. . . . .	-17,4
PMNM. . . . .	-6,4
Pasta, papel y cartón . . . . .	+110,9
<b>INDUSTRIA. . . . .</b>	<b>-12,1</b>

<sup>(1)</sup> TEP por millón de pts constantes de 1986

FUENTE: INE, IEA y elaboración propia

## **2. SIDERURGIA Y FUNDICIÓN**

### *Características económicas*

A partir de la segunda mitad de los años ochenta el sector siderúrgico se ha visto inmerso en un profundo proceso de cambio, cuyos hitos más importantes fueron el Plan de Reestructuración de la Siderurgia Integral, con el cierre de la cabecera de Sagunto (Altos Hornos del Mediterráneo) y la construcción de una nueva acería en Avilés como resultados más relevantes; y, el Plan de Competitividad, puesto en marcha en 1992 y cuyas manifestaciones más importantes fueron la integración de ENSIDESA, Altos Hornos de Vizcaya (AHV) y los restos de Altos Hornos del Mediterraneo (SIDMED) en una socie-

dad holding denominada CSI Corporación Siderúrgica. Este Plan de Competitividad llevó a cabo el cierre, en 1996, de AHV y la puesta a punto de una acería compacta (ACB) que también se incorpora al holding CSI; en 1997 culmina dicho Plan con la creación de ACERALIA (en sustitución de CSI) y su privatización con la entrada de la multinacional ARBED que adquiere el 35% del capital social de la nueva empresa.

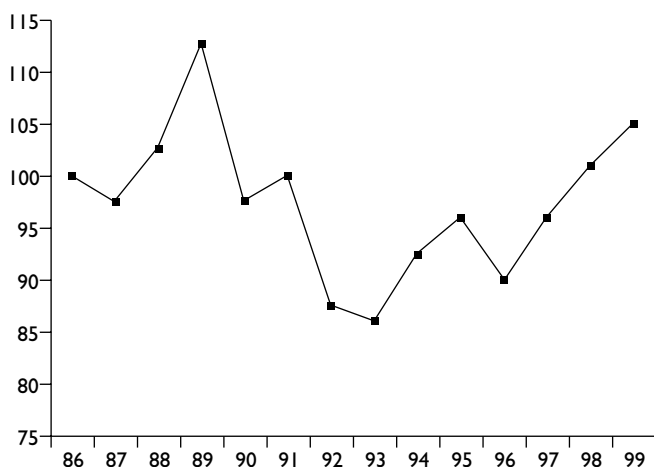
A lo largo de estos años también ha habido cambios empresariales en el resto de los subsectores que, junto con las inversiones en modernización/adaptación realizadas, han dado como resultado un sector siderúrgico moderno, competitivo y con expectativas reales de crecimiento sostenido.

Los datos de crecimiento económico, de esfuerzo inversor, de cambios en los procesos de producción y de productividad ponen de manifiesto una notable mejoría del sector, sobre todo a partir de 1997.

La desaceleración de la actividad económica, los procesos de reconversión, la caída del consumo aparente (y en algunos años también el comportamiento de los precios) explican la evolución a la baja (con la excepción del bienio 1988-1989) del sector hasta el año 1996. En este último año el VAB en pts constantes del sector era inferior en casi un 10% al registrado diez años antes (1986). En base a la información aportada por UNESID y por el INE (Índice de la Producción), el periodo 1997-1999 puede catalogarse de excelente, pues el VAB del sector ha crecido, en términos reales, a una tasa media anual superior al 5%.

*Gráfico 7*

**EVOLUCIÓN DEL VAB DE LA SIDERÚRGIA Y FUNDICIÓN**  
(pts constantes de 1986)



Así, pues, el sector siderúrgico, principalmente por el empuje ejercido por la demanda interna, recupera, en los últimos años de los noventa, el pulso económico. Por otra parte, el esfuerzo inversor realizado en los procesos de producción y en mejoras de las instalaciones siderúrgicas ha dado como resultado un significativo incremento de la productividad global del sector (empleo y energía). Así, por ejemplo, las inversiones totales acumuladas en el sector siderúrgico ascienden a casi 525 MMpts durante el periodo 1992-1999, concentrándose el mayor esfuerzo inversor en el periodo 1996-1999 (alrededor de 350 MMpts). La productividad del empleo ha crecido de manera espectacular desde 475 toneladas/hombre/año (t/h/a) en 1993 a 667 t/h/a en 1999; es decir un incremento del 42,5%. Como veremos más adelante, la utilización de la energía por unidad de VAB también ha mejorado notablemente (caída aproximada de un 8% durante 1993-1999).

*Cuadro 65*

**INVERSIÓN, PRODUCTIVIDAD E INTENSIDAD ENERGÉTICA  
(% VARIACIÓN)**

Periodo	Inversión <sup>(1)</sup>	Productividad <sup>(2)</sup>	IE <sup>(3)</sup>
1993-1999 <sup>(e)</sup>	490	+ 42,5	- 8,0

<sup>(e)</sup> Estimación para la intensidad energética en base a información del INE, MINER y UNESID

<sup>(1)</sup> Inversión acumulada en MMpts

<sup>(2)</sup> Porcentaje de variación del indicador t/h/a

<sup>(3)</sup> Porcentaje de variación de la intensidad energética, medida en tep/millón de pts constantes de VAB

FUENTE: MINER, INE, UNESID y elaboración propia

Los cambios en los procesos de fabricación de aceros han dado lugar a una sustitución del soplado al oxígeno por hornos eléctricos. En 1993 la fabricación de aceros al oxígeno representó el 42% de la producción total de acero. En 1999 ese mismo porcentaje fue de un 28%. Estos cambios explican la creciente "especialización eléctrica" del sector siderúrgico español frente al de los principales países de la UE.

*Cuadro 66*

**PROCESOS DE FABRICACIÓN DE ACEROS (%)**

	Al oxígeno	Eléctrico	Total
1993	42	58	100
1999	28	72	100

FUENTE: UNESID

Cuadro 67

**LA ELECTRICIDAD EN LA DEMANDA DE ENERGÍA DE LA  
SIDERURGIA Y FUNDICIÓN (%)**

	1993	1998
Alemania . . . . .	13,0	20,2
España . . . . .	21,5	34,5
Francia . . . . .	15,9	24,5
Italia . . . . .	22,1	33,2
Reino Unido. . . . .	12,2	20,6

FUENTE: IEA y elaboración propia

### *Consumo de energía*

Los datos sobre consumo de energía de la siderurgia y fundición proceden de la IEA (Energy Balances of OECD Countries). No obstante la cifra de consumo de carbón suministrada por la IEA para 1998 creemos que está infravalorada, por lo que, en este año, se ha sustituido por la facilitada por el MINER. Corregido el dato de consumo de carbón en 1998, hay que decir que el consumo de energía de la siderurgia y fundición ha disminuido en aproximadamente unas 760 mil tep entre 1986 y 1998, lo que significa una caída de algo más del 16%. Según datos suministrados por el MINER y UNESID, el consumo de energía del sector en 1999 apenas se ha movido con relación al de 1998.

La tendencia al descenso del consumo de energía de la siderurgia y fundición ha implicado una pérdida importante del peso energético del sector en la industria: en 1986, el consumo de energía de la siderurgia supuso casi el 23% del correspondiente a la industria. En 1998, ese mismo porcentaje fue de en torno a un 15%. Por energías, las mayores participaciones de la siderurgia y fundición en el total de la industria (1998) se producen en el carbón (83%) y la electricidad (17%).

Los cambios en los procesos de producción y las sustituciones interenergéticas explican las distintas tendencias observadas en cada tipo de energía:

- El cierre de hornos altos explica la caída del carbón
- La eliminación del fuel inyectado en los hornos altos y su sustitución por gas natural en algunas instalaciones son razones explicativas del retroceso de los petróleos y el avance del gas natural.

- La importancia creciente del horno eléctrico justifica, en gran parte, la recuperación del consumo de electricidad a partir de 1993, con un incremento medio anual cercano al 7% entre 1993-1998. En 1999, el consumo de electricidad, según UNESID, creció por encima de un 3% respecto a 1998.

*Cuadro 68*

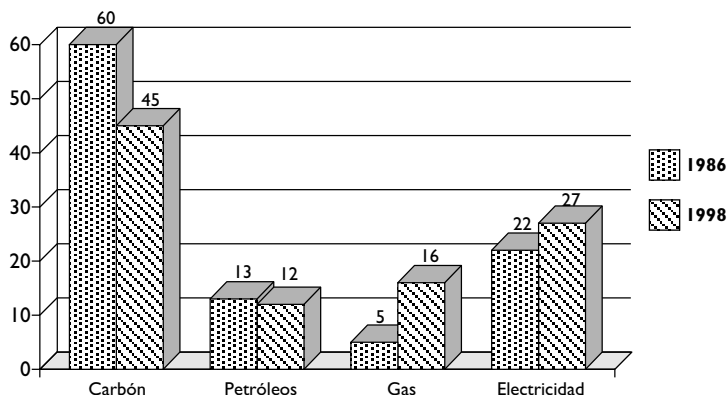
**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA SIDERURGIA Y FUNDICIÓN (millones de tep)**

	Carbón	Petróleos	Gas	Electricidad	Total
1986	2,79	0,58	0,27	1,00	4,64
1993	2,14	0,35	0,32	0,78	3,59
1998	1,77	0,45	0,61	1,05	3,88
% var 98/86	-36,6	-22,4	125,9	5,0	-16,4

FUENTE: IEA, MINER (dato carbón 1998) y elaboración propia

*Gráfico 8*

**ESTRUCTURA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA DE LA SIDERURGIA Y FUNDICIÓN (%)**



*Consumo de energía y VAB. Estimación de la intensidad energética*

Ya hemos visto que la importancia energética de la siderurgia y fundición no se corresponde con su importancia económica, pues consume aproximadamente el 15% del consumo industrial de energía y participa en el VAB de la industria en un 3% (ambos datos para 1998). Ello quiere decir que cualquier modificación del consumo de energía de la siderurgia y fundición tiene un efecto significativo sobre el correspondiente total de la industria, mientras que ocurre lo contrario en el caso del VAB.



## Hipótesis

- Descenso del VAB y del consumo de energía de un 10% en la siderurgia y fundición (en el resto de la industria "todo sigue igual")
- Resultados:
  - Impacto sobre el VAB industria: -0,31%
  - Impacto sobre el consumo industrial de energía: -1,5%
- Ponderaciones utilizadas:
  - Para el VAB: 0,031
  - Para el consumo de energía: 0,15

Nos encontramos, por tanto, ante un sector intensivo en energía, con un consumo por unidad de VAB muy superior al del total de la industria (1998):

- Siderurgia y fundición. . . . . 11,94 tep
- Industria. . . . . 2,48 tep

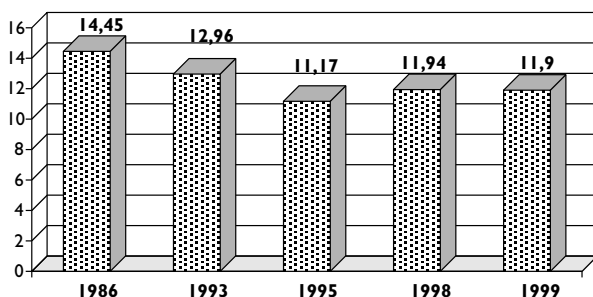
*Nota:* tep/millón de pts constantes de VAB de 1986

El análisis de la evolución del consumo de energía y del VAB pone de manifiesto una tendencia al descenso del consumo por unidad de VAB (intensidad energética) hasta 1995, una ligera recuperación en los años 1995-1998 y un práctico estancamiento en 1999 (respecto a 1998).

Globalmente y para el periodo 1986-1998, la intensidad energética de la siderurgia y fundición ha retrocedido en algo más de un 17%. En 1986, el sector consumió 14,45 tep/millón de pts de 1986. En 1998, el mismo indicador registró un valor de 11,94 tep/millón de pts de 1986.

*Gráfico 9*

**EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA DE LA  
SIDERURGIA Y FUNDICIÓN**  
(tep/millón pts constantes de 1986)



### *Una aproximación a las razones explicativas básicas del comportamiento del consumo de energía*

La estimación de los efectos estructura, contenido y actividad pone de relieve que durante el periodo 1986-1993, la reducción del consumo de energía de la siderurgia y fundición en 1,05 Mtep se debió, en gran medida, a un efecto estructura (pérdida del peso de la siderurgia y fundición en el VAB industrial). Este efecto explica en un 47% la reducción del consumo de energía. El efecto contenido (ahorro en sentido estricto) también redujo el consumo de energía en aproximadamente un 20%. La caída del VAB del sector (efecto actividad) explica, por su parte, el 30% de disminución del consumo de energía.

A lo largo de todo el periodo (1986-1998), los efectos estructura y contenido explican en su totalidad la caída del consumo de energía en 0,76 Mtep. Así, pues, cambio estructural y ahorro energético (propiciado por las reconversiones y modernizaciones de los procesos de producción) explican la reducción del consumo de energía en la siderurgia y fundición durante el periodo 1986-1998.

El efecto actividad ha jugado un papel casi marginal en el comportamiento del consumo de energía: el impacto negativo de la actividad sobre el consumo de energía durante 1986-1993 casi se compensa con el signo positivo de este efecto durante 1993-1998:

*Cuadro 69*

#### **CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS ESTRUCTURA, CONTENIDO Y ACTIVIDAD DE LA SIDERURGIA Y FUNDICIÓN**

	Mtep
Variación consumo 1986-1993 . . .	- 1,05
E. Estructura . . . . .	- 0,49
E. Contenido . . . . .	- 0,20
E. Actividad . . . . .	- 0,30
Diferencias estadísticas . . . . .	- 0,06
Variación consumo 1986-1998 . .	- 0,76
E. Estructura . . . . .	- 0,52
E. Contenido . . . . .	- 0,29
E. Actividad . . . . .	- 0,08
Diferencias estadísticas . . . . .	+ 0,13

FUENTE: IEA , MINER, INE y elaboración propia

### 3.- INDUSTRIA QUÍMICA

#### *Delimitación de la industria química*

La industria química es un sector de actividad de una extraordinaria complejidad y variedad de productos, subsectores y empresas. A los efectos de este informe entendemos por sector químico el integrado por la *química básica* (pesada o de cabecera) y por la química de productos transformados y finales. La química básica agrupa la inorgánica, la orgánica y la producción de materias primas del caucho y plástico. La industria *química de productos transformados y finales* se integra por: agroquímica, farmaquímica, jabones, cosmética y detergentes, química de otros productos transformados y fibras químicas. Generalmente los transformados del caucho y plástico se incluyen dentro del sector. Así por ejemplo lo hace el "Informe sobre la Industria Española" documento anual elaborado antes por el MINER y en la actualidad por el Ministerio de Economía.

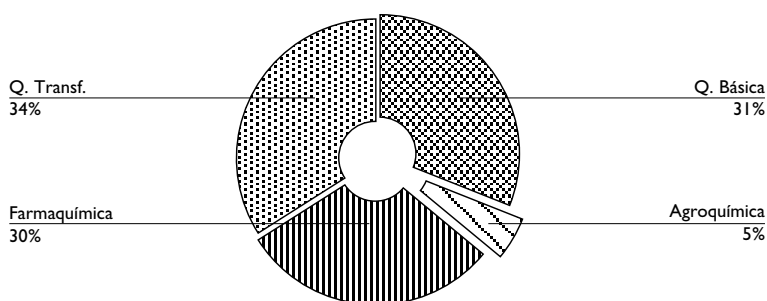
La industria química es un sector con una elevada integración vertical productiva y empresarial, que se sitúa a la cabeza de las actividades industriales por la importancia de las inversiones en capital fijo, consumo de energía en los subsectores de la química básica y por la creación de VAB y el peso de la comercialización e I+D en las actividades de la química ligera (agroquímica, farmaquímica, jabones, cosmética y detergentes).

El valor de la producción de la industria química (excluidos los transformados de plástico y caucho) se eleva a 4,5 billones de pesetas (1998). La básica representa el 31% y la química ligera el 69% (ver Gráfico 10). El VAB (1.122 MMpts constantes de 1986) representa el 11% del VAB industrial (ver evolución del VAB sectorial en el Cuadro 70). Entre 1986 y 1998 el VAB ha crecido el 51,4% en términos constantes. Sin transformados del plástico y caucho el consumo aparente del sector se eleva a 5,6 billones de pts. El sector da empleo directo a 124.000 personas. La inversión medida en porcentaje sobre el valor de la producción ha mejorado significativamente desde 1996 manteniéndose desde ese año en torno al 5,5% (Fuente FEIQUE; Informe 1999). Entre 1990 y 1999 el valor de la producción por empleado ha crecido en un 55%, lo que evidencia una considerable mejora de la productividad del factor trabajo.

La química es una industria con un alto componente del comercio exterior y un ámbito internacional y mundial. Según el último informe sobre la industria española elaborado por el MINER, el sector exportó en 1998 1,3 billones de pts (el 29% de la producción). Las importaciones se elevaron a 2,4 billones de pts y la tasa de cobertura al 54%. El comercio exterior con la UE representó el 69% de las exportaciones y el 75% de las importaciones (cifras y cálculo del consumo exterior excluido transformados del plástico y caucho).

La importancia de la empresa multinacional (multiproducto) y la de su presencia en España complementan la dimensión y ámbito mundial de actuación de esta industria.

*Gráfico 10*



# **DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA QUÍMICA. 1998**

*Cuadro 70*

## **EVOLUCION DEL VAB DE LA I. QUÍMICA (MMpts constantes de 1986)**

	1.- Química	2.- Industria <sup>(1)</sup>	x 100
1986	741	7.503	9,9
1993	903	8.580	10,5
1995	1.010	9.289	10,9
1998	1.122	10.420	10,8

<sup>(1)</sup> Productos industriales

FUENTE: INE y elaboración propia

## *Evolución de la industria química*

Según la información facilitada por FEIQUE (Federación Empresarial de la Industria Química Española) los principales hechos y magnitudes que informan sobre la evolución del sector entre 1990 y 1999 son los siguientes:

- Crecimiento del consumo del 52% frente al 44% que registra la producción (términos reales).
- La producción dedicada al mercado exterior significó en 1999 un 34%, es decir, 17 puntos más que en 1990
- El nivel de inversión sobre el valor de la producción en 1999 es un 44% superior al registrado en 1990. A partir de 1996, el nivel de la inversión sobre el valor de la producción se ha mantenido en torno a un 5,5%, frente a una participación inferior al 4% entre 1990-1993.
- Después de la reducción registrada entre 1990-1993, el empleo se ha mantenido estabilizado. La producción real por empleado ha crecido en un 55% desde 1990.
- El índice de precios del sector ha pasado de 100 en 1990 (valor medio mensual de cada año) a 114,8 en 1999.

*Cuadro 71*

**PRINCIPALES MAGNITUDES ECONOMICAS DE LA INDUSTRIA QUÍMICA. (MMpts corrientes)**

	1990	1993	1998	1999
Producción . .	2.869	3.019	4.536	4.735
C. Aparente .	3.304	3.532	5.571	5.768
Importación .	937	1.131	2.435	2.631
Exportación. .	502	618	1.400	1.597
Inversión. . .	105	117	253	250
Empleo (miles)	134	125	122	124
IPPQ <sup>(1)</sup> . . . . .	100,0	100,8	115,4	114,8

<sup>(1)</sup> Índice de precios de productos químicos

FUENTE: FEIQUE

*Consideraciones generales sobre la industria química española en el contexto de la industria europea*

El ámbito supranacional de esta industria y la importancia del comercio exterior contribuyen a explicar el esfuerzo de la industria europea para lograr unas condiciones adecuadas para competir con la industria química de EEUU. En general la industria americana tiene unos costes inferiores de la materia prima y de la energía, lo que se traduce en ventajas comparativas en particular en la química básica.

La industria química española representa en torno al 7% de la UE. Se caracteriza por su mayor dependencia del exterior, nota que

comparte con la de Italia pero en mayor medida. El índice de cobertura (exportaciones/ importaciones) de la química española (61%) contrasta con el de la UE (124%), cobertura que llega a ser superior en países como Alemania (162) y Francia (125).

La estructura por países de la UE de la industria química es diferente en función de la importancia relativa de la industria básica y de la de transformados y productos finales. Esta diferencia de composición por productos de la industria química por países da lugar a diferentes indicadores de esfuerzo inversor, productividad del empleo e importancia energética de esta industria.

En este contexto la mayor importancia comparada de la química ligera en España da lugar a que, comparativamente, tengamos unas menores cantidades de inversión, una menor importancia de la demanda de energía sectorial sobre el total industrial y una productividad del empleo casi en línea con la media de la UE y por encima de la registrada en Alemania y en el Reino Unido.

*Cuadro 72*

**LA INDUSTRIA QUÍMICA EN LOS PRINCIPALES PAISES  
DE LA UE. (MM euros). 1999**

	Alemania	España	Francia	Italia	R.Unido	UE
Producción . . . . .	97,2	28,5	73,2	45,7	46,7	402,1
Consumo . . . . .	72,3	34,7	65,1	53,1	39,9	346,8
Importación . . . . .	40,4	15,8	32,2	27,1	28,5	226,3
Exportación . . . . .	65,3	9,6	40,3	19,7	35,4	281,6
Inversión. . . . .	7,3	1,5	3,5	2,2	4,3	25,0
Empleo (miles) . . .	478	124	236	187	258	1.685

FUENTE: FEIQUE

*Cuadro 73*

**PRINCIPALES INDICADORES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN  
LOS PAISES DE LA UE. 1999**

	Alemania	España	Francia	Italia	R.Unido	UE
Prod/Consumo (%)	134	82	112	86	117	116
Expor/Prod (%) . . .	67	34	55	43	76	70
Expor/Impor (índice)	162	61	125	73	124	124
Inv/Prod (%) . . . . 8	5	5	5	9	6	
Prod/empleado <sup>(1)</sup> 203	230	310	244	181	239	
C. Energía <sup>(2)</sup> . . . . 42	33	40	30	36	37	

<sup>(1)</sup> Miles de euros

<sup>(2)</sup> Participación del consumo de energía de la química, incluidos usos no energéticos, en el consumo total de la industria. Dato correspondiente a 1998

FUENTE: FEIQUE, IEA y elaboración propia

Como hemos mencionado las distintas actividades o subsectores de la industria química tienen características industriales, económicas y energéticas muy diferentes.

La química básica se caracteriza por su condición de industria intensiva en capital fijo y en hidrocarburos (química orgánica y primeras materias del plástico y caucho) o en electricidad (química inorgánica) y por la reducida generación de VAB respecto al valor de la producción sectorial. La química de productos transformados y ligeros es menos intensiva en capital fijo y en energía, y se singulariza por una generación de VAB muy superior al de la química básica. Las diferentes características económicas de estas industrias se traducen en unas estructuras de costes con pesos relativos muy distintos de los principales componentes de los costes industriales.

Desde un punto de vista limitado al valor añadido bruto y a la energía se trata de un sector con una considerable asimetría entre generación de VAB y consumo de energía por subsectores. Esta asimetría se traduce en que los valores de las variables económicas y energéticas del sector se vean influidas en diferente medida según las variaciones en una u otra actividad: el VAB total del sector es muy sensible a los cambios en las actividades de la industria ligera y el consumo energético a las variaciones que tengan lugar en la química básica. Este hecho influye en el comportamiento de la intensidad energética del sector en su conjunto.

*Cuadro 74*  
**PARTICIPACIÓN EN LOS TOTALES SECTORIALES**  
**CORRESPONDIENTES (%)**

	Producción	Empleo	Energía	Electricidad
Química básica . . . . .	31	24	68	70
Q. inorgánica . . . . .	6	5	42	46
Q. orgánica . . . . .	24	19	26	24
Farmaquímica . . . . .	30	35	4	6
Resto Industria Química . . .	39	41	28	24
TOTAL . . . . .	100	100	100	100

FUENTE: MINER y elaboración propia

En resumen:

- *Química básica:* Industria de síntesis intensiva en capital, materias primas y energía. Menor generación de VAB y de empleo

- *Química ligera (farmaquímica, química transformada y resto):*  
Elevada generación de VAB y empleo. No intensiva en energía.

Hay que advertir que los consumos de energía de esta industria se integran por las utilidades energéticas y no energéticas. Según los datos facilitados por la Agencia Internacional de la Energía, los consumos no energéticos (de productos energéticos) de la industria química europea representan el 59% y en España en torno al 60% del consumo energético total y tienen lugar principalmente en la petroquímica y en la producción de materias primas del caucho y plástico. En países como Alemania y Francia ese porcentaje se sitúa en un 65% y en un 66%, respectivamente.

### *La estructura de los costes de la industria química*

La estructura comparada de los costes de algunos subsectores presenta diferencias notables reflejo de las características industriales y económicas de cada actividad. (Cuadro 75).

*Cuadro 75*  
**ESTRUCTURA DE LOS COSTES EN LA QUIMICA. (%)**

	1995				1998			
	M.P	Pnal	Energ.	Otro <sup>(1)</sup>	M.P	Pnal	Energ.	Otro <sup>(1)</sup>
Q. básica	69	10	9	12	63	13	12	12
Q. Inorgánica	41	20	23	16	40	20	16	24
Q. Orgánica	74	7	8	11	72	14	8	6
Agroquímica	62	14	6	18	69	13	4	14
Farmaquímica	35	27	2	36	36	27	1	36
Q.Transformad. <sup>(2)</sup>	63	25	3	9	62	23	3	12

M.P: Materias Primas; Pnal: Personal; Ener.: Energía.

<sup>(1)</sup> Otros: Básicamente servicios adquiridos + comercialización + I+D

<sup>(2)</sup> Incluye transformados del plástico y del caucho

FUENTE: MINER y elaboración propia

Como puede verificarse, el principal capítulo de los costes de estas industrias son las materias primas. La economía de la industria química está en efecto muy influida por los costes de las materias primas (que incluye los costes de la energía no utilizada con usos energéticos) y en segundo término por los costes de personal, aunque en algún



subsector los costes de comercialización y de I+D tienen un peso notable; así sucede por ejemplo en química inorgánica y farmaquímica.

Los costes energéticos tienen una importancia relativa de nivel medio en la química básica – salvo en la inorgánica – y baja o marginal en otros subsectores.

En correspondencia con la variedad de procesos y productos, dentro de los costes energéticos el peso del coste correspondiente a la electricidad es muy variable según el subsector: en la química básica significan el 65% (70% en la inorgánica), en la farmaquímica el 80%, y en la química transformadora el 74%.

*Cuadro 76*

**PARTICIPACIÓN DE LOS COSTES ELÉCTRICOS SOBRE  
EL TOTAL DE LOS COSTE ENERGÉTICOS. (%)**

Q. básica . . . . .	65
Q. Inorgánica . . . . .	70
Q. Orgánica . . . . .	54
Agroquímica . . . . .	61
Farmaquímica. . . . .	80
Q.Transformadora . . . . .	74

FUENTE: INE, UNESA, MINER y elaboración propia

En los subsectores de la química básica la electricidad es casi una materia prima, particularmente en la química inorgánica.

Considerando que los precios de las materias primas se fijan a nivel mundial, que las empresas químicas tampoco tienen capacidad para influir sobre los costes unitarios del factor trabajo y que han realizado ya (1990-1994) un considerable ajuste de la mano de obra empleada, se comprende bien la política sectorial (especialmente en el caso de las industrias intensivas o semiintensivas en energía) para lograr una mayor eficiencia energética. Dado el impacto ambiental de esta industria, la mayor eficiencia energética se ha ligado al objetivo de reducir las emisiones a la atmósfera y la de residuos peligrosos y de mayor riesgo.

La industria química, española y europea, ha realizado ya un considerable esfuerzo de ahorro energético, de eficiencia y medioambiental. Las acciones comunes a todo el sector se articulan – a nivel internacional – en los programas "Responsible Case" y "Programa Voluntario de Eficiencia Energética" (VEEP 2005).

Según la información facilitada por FEIQUE, entre 1980 y 1995 la industria química europea ha logrado mejorar el rendimiento energético en un 30%. Entre esos años la producción creció en un 55% y el consumo de energía en un 9%. La sustitución de unos combustibles por otros permitió una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> del 40%.

El programa VEEP, con alcance a toda la química europea, tiene por objetivo reducir el consumo específico de energía en un 20% desde 1990 al 2005. En el marco de este programa la química española firmó en 1995 un acuerdo con el MINER (IDAE) para lograr en unos años una mejora de la eficiencia energética del 10%. Los objetivos de este acuerdo por cinco años se han cumplido.

Considerando la información facilitada por FEIQUE (aproximadamente el 65% de la química española) la energía consumida por tm producida ha disminuido en un 25% (1993-1999) y se espera una reducción adicional hasta el 2001 de en torno al 9,1%. Más adelante se analiza la mejora de eficiencia del total de sector medida sobre el VAB.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> por tm se han reducido en torno al 49% y desde 1999 al 2001 aún se reducirán en un 4,3% adicional. En cuanto a los residuos peligrosos por tm, para los que el R.D 925/97 modificó los criterios estrechando los controles, a finales del año 2001 serán inferiores en un 44% a los registrados en 1993.

### *Consumo de energía*

Es importante recordar que la química es el sector donde se localiza el mayor consumo de energía (incluidos usos no energéticos) de la industria española: en 1998 consumió 8,16 millones de tep, lo que supuso casi el 33% del total de la industria y la siguiente distribución por energías (Cuadro 77):

*Cuadro 77*  
**PARTICIPACIÓN DE LA QUÍMICA EN EL TOTAL DE LA  
INDUSTRIA. 1998**

	%
Carbón . . . . .	5,4
Petróleos . . . . .	52,2
Gas . . . . .	24,1
Electricidad . . . . .	14,6
Total . . . . .	32,6

FUENTE: IEA y elaboración propia

Desde 1986 el consumo de energía creció un 25% a una tasa media anual de aproximadamente un 2%. El empuje del gas natural explica en más de un 90% el avance de ese consumo: en ese periodo el consumo de gas creció 1,48 millones de tep. Estas tendencias se han traducido en un cambio en la estructura energética del sector: el gas aumenta su participación desde apenas un 4% en 1986 a un 21,3% en 1998. (Cuadro 78).

*Cuadro 78*

**ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA INDUSTRIA  
QUÍMICA. (%)**

	1986	1998
Carbón . . . . .	3,1	0,9
Petróleos . . . . .	79,9	67,0
Gas . . . . .	4,0	21,3
Electricidad . .	13,0	10,8
Total . . . . .	100,0	100,0

FUENTE: IEA y elaboración propia

El resto de las energías ha perdido peso relativo. En el caso concreto de la electricidad cabe explicar su caída por, especialmente, el efecto que ha tenido sobre su consumo la crisis/estancamiento de la química inorgánica, intensiva en esta energía, aunque en los años 97-98 se aprecia un cambio de tendencia, sin duda bajo el efecto ejercido por la recuperación de este subsector.

*Cuadro 79*

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA QUÍMICA  
(Mtep)**

	Carbón	Petróleos <sup>(1)</sup>	Gas <sup>(1)</sup>	Electricidad	Total
1986	0,20	5,21	0,26	0,85	6,52
1993	0,13	3,62	1,14	0,86	5,75
1995	0,08	5,65	1,28	0,76	7,77
1996	0,09	4,63	1,54	0,78	7,04
1997	0,07	5,12	1,70	0,85	7,74
1998	0,07	5,47	1,74	0,88	8,16

<sup>(1)</sup> Incluidas utilizaciones como materia prima

FUENTE: IEA

## Actividad y consumo de energía de la industria química

Durante los años que venimos considerando, el VAB de esta industria creció a una tasa media anual del 4,3% en términos constantes. Como se puede apreciar, este aumento anual se sitúa por encima del registrado por el consumo de energía: el coeficiente de variación del consumo de energía respecto al VAB fue de  $2,1/4,3 = 0,49$ .

Esto significa, como vamos a ver a continuación, que la intensidad energética del VAB del total de la industria química (sin transformados del caucho y plástico), consumo por unidad de VAB en pts constantes, ha retrocedido de manera significativa. (Cuadro 80 y Gráfico 11).

Cuadro 80

### INTENSIDAD ENERGÉTICA. INDUSTRIA QUÍMICA<sup>(1)</sup>

	Petróleos	Gas	Electricidad	Total <sup>(2)</sup>
1986	7,03	0,35	1,15	8,80
1993	4,01	1,26	0,95	6,37
1995	5,59	1,27	0,75	7,69
1998	4,88	1,55	0,78	7,27

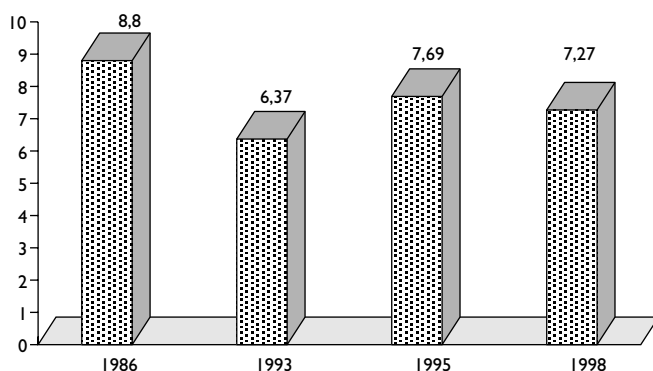
<sup>(1)</sup> Tep/millón pts constantes de 1986

<sup>(2)</sup> Incluye carbón

FUENTE: IEA, INE y elaboración propia

Gráfico 11

### EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA DE LA INDUSTRIA QUÍMICA



En efecto en 1986 esta industria necesitaba 8,80 tep por millón de pts constantes de 1986 de VAB, cantidad de energía de la que casi el 80% eran derivados del petróleo.

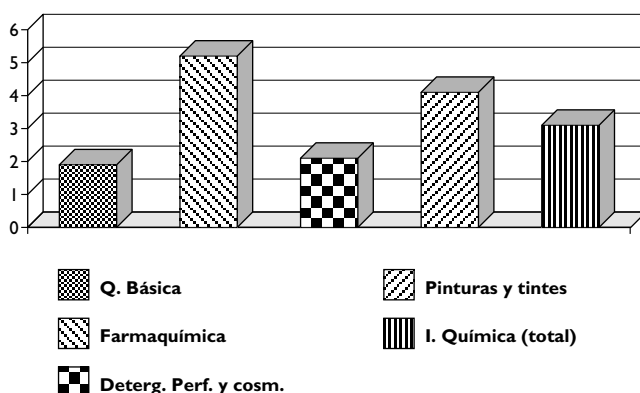
En 1998 la energía necesaria por unidad de valor añadido bruto era un 17,4% inferior y la cobertura de esas necesidades tenía una estructura menos dependiente de los petróleos (67%) y más del gas (21%).

La evolución en el periodo considerado de la intensidad energética de esta industria tiene de interés la gran caída de las unidades específicas en 1993 y su recuperación en 1995 para declinar nuevamente hasta 1998. Este comportamiento con dientes de sierra irregulares ha obedecido básicamente al comportamiento de la actividad económica.

Es de interés señalar la caída de la intensidad eléctrica del VAB (-32,2% en el periodo considerado) así como la pérdida de peso de esta energía en el consumo específico de esta industria desde un 13-15 por ciento en los años 86-93 a un 10-11 por ciento en el 98.

Este comportamiento eléctrico, que se desvía de lo ocurrido en otras industrias, ha obedecido a la pérdida de importancia sectorial de la química inorgánica (la actividad más intensiva en electricidad) añadida al mayor dinamismo de los sectores más generadores de VAB no intensivos en energías primarias o derivadas (farmaquímica por ejemplo). Según FEIQUE, durante el periodo 1990-1998, la farmaquímica creció a una tasa media anual del 5,4% frente a un 1,8% de la química básica. En ese mismo periodo el total de la química creció en un 3,1% de media anual. Es decir, la farmaquímica ganó peso en la producción química total y lo perdió, sensiblemente, la química básica. (Gráfico 12).

*Gráfico 12*  
**EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA  
QUÍMICA POR SUBSECTORES. 1990-1998.**  
(media anual)



En síntesis, la industria química ha logrado una mejora considerable de la eficiencia energética y ha experimentado un cambio notable en las necesidades de energía por unidad de valor añadido en las que han ganado peso los hidrocarburos por la creciente penetración del gas y perdido la electricidad por, especialmente, el gran efecto sobre la electricidad sectorial de la evolución de la química inorgánica.

### *Razones explicativas de los cambios en la intensidad energética del VAB de la industria química*

Como se ha realizado en otros sectores, este punto pretende dar explicación al comportamiento del consumo de la industria química dentro del sector industrial español.

El análisis se realiza para dos fases en el periodo 1986-1998:

- La primera desde 1986 hasta 1993
- La segunda desde 1993 hasta 1998

El año 1993 que corta el periodo, se caracterizó por el impacto sobre la industria de la recesión que en ese año tocó suelo.

En la primera fase el consumo de energía de este sector cayó en 0,77 millones de tep. El descenso obedeció:

- En primer lugar a un "efecto contenido" relevante de signo negativo, es decir un gran esfuerzo de ahorro energético en sentido estricto, cuyo impacto fue superior al aumento del consumo de energía provocado por el aumento de la actividad productiva del sector (efecto actividad).
- En segundo lugar hay que citar el impacto del "efecto estructura" sobre el consumo de energía, que tuvo una influencia positiva (es decir favorable al aumento del consumo de energía) que también fue amortiguada por el "efecto contenido".

En la segunda fase, 1993-1998, de recuperación y considerable crecimiento del consumo de energía, la variable explicativa con mayor peso es el "efecto actividad". Por ejemplo, este efecto explicó el 61% del aumento de la demanda sectorial de energías.

Al contrario de lo ocurrido en el periodo anterior, el efecto contenido fue positivo y explicó aproximadamente el 35% del crecimiento del consumo. Esto no hay que leerlo como una pérdida de eficiencia energética en la medida en la que el incremento del consumo de energía por encima del VAB ha obedecido a una creciente utilización de la cogeneración.

Cuadro 81

**CÁLCULO DE LOS EFECTOS ESTRUCTURA, CONTENIDO Y  
ACTIVIDAD DE LA QUÍMICA**

1.- Variación consumo 1986 - 1993	- 0,77 Mtep
Efecto estructura	+ 0,42
Efecto contenido	- 1,78
Efecto actividad	+ 1,41
Diferencias estadísticas	- 0,82
2.- Variación consumo 1993 - 1998	+ 2,41 Mtep
Efecto estructura	+ 0,14
Efecto contenido	+ 0,85
Efecto actividad	+ 1,47
Diferencias estadísticas	- 0,05
3.- Total periodo (acumulado)	+ 1,64 Mtep
Efecto estructura	+ 0,56
Efecto contenido	- 0,93
Efecto actividad	+ 2,88
Diferencias estadísticas	- 0,87

FUENTE: INE, IEA y elaboración propia

#### 4. INDUSTRIA PAPELERA

##### *Introducción. Características económicas y energéticas*

**E**ste sector representa el 1% del VAB de la industria. Tiene una considerable dependencia de materias primas nacionales y de importación, cuyos precios se caracterizan por la volatilidad, en ocasiones, excesiva. Además, esta industria es intensiva en capital y energía.

Los costes de esta industria se caracterizan por el considerable y oscilante peso de las materias primas (muy influenciadas por la alta volatilidad de sus precios). La energía pesa alrededor del 14%, y la electricidad el 8%. El peso de la energía ha observado una tendencia ligeramente a la baja.

La industria papelera tiene una dimensión energética considerable:

- El consumo total de energía se elevó a 1,57 millones de tep en 1998

- Es la industria líder en cogeneración. El sector tiene en operación unos 590 MW de potencia en cogeneración (en torno al 14% del total nacional de capacidad instalada en autoproducción termoeléctrica). La producción bruta superó, en 1999, 3.600 GWh (un aumento del 145,7% respecto a 1991).

Es un caso típico de demanda multienergética: 55% de gas natural, 19% de fuel-oil y 25% de electricidad en 1998.

En 1998 el sector consumió 4.398 GWh (3.145 GWh la industria de cabecera y unos 1.253 GWh la industria de transformados).

La fuente de energía con mayor dinamismo en este sector es el gas natural:

- Según el MINER el consumo en el sector es de casi 9.000 millones de termias (alrededor del 85% en la industria de cabecera), el 12% del total de la industria (1998).
- Tiene un considerable potencial de crecimiento especialmente en Cataluña, Galicia y Aragón, por sustitución de fuel-oil y el margen adicional en cogeneración.

### *Magnitudes económicas y características del sector papelero*

El sector considerado como "Pasta, papel, cartón y transformados" integra dos actividades diferentes, desde el punto de vista industrial y económico:

- La **industria de cabecera** (pasta, papel y cartón), que procesa la materia prima (pastas de madera, químicas y papel recuperado), fabrica el papel y cartón de diferentes especificaciones y obtiene los productos finales de mayor consumo.
- La **industria de transformados**, que fabrica los productos finales con especificaciones muy concretas por tipo de uso (desde etiquetas a sobres y envases).

La *industria de cabecera* es intensiva en materias primas, capital y energía. Utiliza como materias primas la madera y el papel recuperado. En 1999, la utilización fue de 5,2 millones de metros cúbicos de madera y en cuanto a papel recuperado, 3 millones de toneladas de papel nacional y 706 miles de toneladas de papel importado. En la Unión Europea, España es el 7º país productor de celulosa y de papel.

Esta industria de cabecera tiene en torno a 120 fábricas que dan empleo directo a más de 17.500 personas y empleo indirecto a



unas 140.000 personas. Las principales empresas están integradas en ASPAPEL (Asociación Nacional de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón), que es la organización patronal y profesional del sector.

En el período 1987-1993, la industria papelera se mostró como una actividad de demanda débil, con un VAB que no cesó de disminuir hasta 1993. En este período, el VAB, en términos constantes, se redujo casi un 27%.

Durante el año 1994, se observa una recuperación para volver de nuevo a retroceder en 1995-1996. Según el INE y la patronal ASPAPEL, el sector ha registrado un período de expansión durante 1997-1999. (Cuadro 82 y Gráfico 13).

*Cuadro 82*

**EVOLUCIÓN DEL VAB**  
(PESETAS CONSTANTES DE 1986)

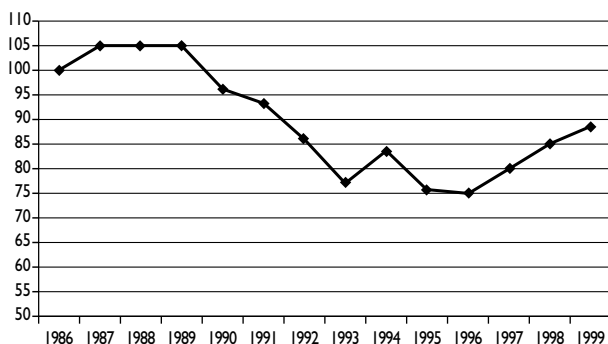
Período	%
1987-1993	- 26,6
1993-1994	7,8
1994-1996	- 9,3
1996-1999	17,0

FUENTE: INE, ASPAPEL y elaboración propia

En relación al saldo exterior, la industria papelera registró en 1999 un saldo positivo de 258 miles de toneladas en pasta papelera y un saldo negativo de 2 millones de toneladas de papel y cartón. La tasa de cobertura, en este último caso, de las importaciones por la exportación fue de un 40%. (Cuadro 83).

*Gráfico 13*

**EVOLUCIÓN DEL VAB DE LA INDUSTRIA PAPELERA**  
(pts constantes de 1986)



Cuadro 83

**EVOLUCIÓN DEL SALDO EXTERIOR DE PASTA, PAPEL Y CARTÓN**

(miles de toneladas)

	1990	1995	1996	1998	1999
Pastas papeleras					
• Exportación	523	664	673	744	850
• Importación	384	324	494	566	592
• <b>Saldo</b>	<b>139</b>	<b>340</b>	<b>179</b>	<b>178</b>	<b>258</b>
Papel y Cartón					
• Exportación	526	918	973	1.222	1.347
• Importación	1.422	2.381	2.377	3.097	3.347
• <b>Saldo</b>	<b>- 896</b>	<b>- 1.463</b>	<b>- 1.404</b>	<b>- 1.875</b>	<b>- 2.000</b>

FUENTE: ASPAPEL

Como ya hemos mencionado, una característica peculiar de este sector es el comportamiento de los precios: presenta notables oscilaciones anuales, debido al impacto del precio internacional de la materia prima, que está sometido a cambios bruscos por la rigidez de la oferta y la política de los grandes productores<sup>(1)</sup>. Véase por ejemplo que los precios cayeron en 1993 un -7,8% y en 1992 un -1,9%. Entre 1993 y 1995 los precios crecieron un 67%, según el Índice de Precios Industriales del INE. En 1996 de nuevo disminuyen dichos precios, con casi un 29% de caída, respecto a 1995. Durante 1997-1999, estos precios han mantenido una cierta estabilidad.

*Consumo de energía*

El consumo de energía registrado para este sector procede de la información suministrada por la IEA en sus balances energéticos, deduciendo del consumo eléctrico el correspondiente a artes gráficas y edición, con la información facilitada por el MINER.

Los datos de consumo no incluyen los de leñas negras, biomasa y biogás, utilizados básicamente en cogeneración (ver más adelante). Según la Asociación de Investigación Técnica de la Industria Papelera Española, estos combustibles alcanzaron una cifra cercana, en 1999, a 786 miles de tep (el equivalente aproximado al 48% del consumo total de energías "clásicas" (petróleos, gas natural y electricidad):

- Leñas negras .....643 miles de tep
- Biomasa y biogas .....143 miles de tep

<sup>(1)</sup> Para disminuir la volatilidad de los precios de la pasta de papel (fibra larga) se ha creado un mercado de futuros denominado Pulp price index (Helsinki; mediados 96).

En 1986 el consumo total de energía de la pasta, papel y cartón fue de casi 900 mil tep. Doce años después, gracias al empuje del gas natural, la demanda de energía de esta actividad superó 1,5 millones de tep. Es decir, en este periodo el consumo de energía creció a una tasa media anual de aproximadamente un 6,5%.

En 1998 el consumo de energía representó el 6% del consumo total de energía de la industria. Este mismo porcentaje fue en 1986 del 4,3%. Es decir, el sector ha ganado peso energético en la industria.

Las fuentes de energías dominantes y su peso en el consumo final fueron en 1998: el gas natural, con un 55%, la energía eléctrica, con un 25% y los productos petrolíferos, con un 19%. Estos últimos, básicamente el fuel-oil, han ido perdiendo peso, a favor del gas natural. En 1986 la participación de los productos petroleros fue de un 64%, mientras que el gas natural sólo representó un 8%.

El consumo de energía eléctrica de este sector fue de 4.398 GWh en 1998. Aproximadamente el 75% de este consumo corresponde a la industria de cabecera (pasta, papel y cartón).

El consumo de gas natural en este sector equivale al 12% del utilizado por el total de la industria superando en 1998 los 8.500 millones de termias. Estamos, pues, ante un gran consumidor de gas natural, pero además ante la fuente de producción de energía de mayor crecimiento, siendo el uso de mayor importancia el vapor-cogeneración.

El nivel actual del consumo de fuel-oil, cerca de 250.000 toneladas, permite pensar en un desarrollo adicional del gas natural.

En cuanto a la penetración de la electricidad cabe señalar que ha mantenido su importancia en torno al 25% del total de la energía consumida.

*Cuadro 84*

**EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA DEMANDA  
ENERGÉTICA (%)**

	1986	1995	1998
Electricidad. . . . .	25,0	26,1	24,8
Gas natural. . . . .	8,0	47,7	55,4
Otros <sup>(1)</sup> . . . . .	67	26,2	19,8
<b>Total. . . . .</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

<sup>(1)</sup> Incluye productos petrolíferos (básicamente fuel-oil) y una pequeña cantidad de combustibles sólidos.

FUENTE: IEA, MINER y elaboración propia

## *La cogeneración*

En 1996 la potencia instalada en cogeneración en la industria papelera fue de 475 MW. En 1999, la potencia de las instalaciones autogeneradoras fue de 590 MW. En estos tres años, la potencia instalada ha aumentado en un 24%. En este último año el sector contaba con 72 unidades autogeneradoras. Más del 55% de la potencia instalada corresponde a unidades con turbinas de gas (325 MW) y otro 43% a unidades con turbinas de vapor (fuel-oil, leñas negras, biomasa).

La producción bruta de las plantas de cogeneración de la industria papelera no ha cesado de aumentar en los últimos años. En 1999 superó la cifra de 3.600 GWh, lo que supuso un aumento del 145,7% respecto a la autogenerada en 1991. El avance de la autoproducción ha implicado un aumento espectacular de la energía vendida o cedida al sistema: 270 GWh en 1991 y casi 2.000 GWh en 1999 (ver más adelante).

También es importante indicar que la industria papelera continuará ampliando su potencia instalada en cogeneración. Los proyectos de cogeneración en curso de realización y en estudio confirman una potencia adicional de casi 200 MW, lo que permitirá al sector llegar en dos-tres años a una potencia instalada cercana a los 800 MW y una producción bruta superior a los 5.000 GWh. Los excedentes (ventas al sistema eléctrico) se acercarán, probablemente, a los 3.000 GWh.

## *Consumo de energía y VAB. Análisis de la intensidad energética*

En el periodo 1986-1998 la industria papelera se ha hecho más intensiva en energía, duplicando el consumo de energía por unidad de VAB. Este resultado obedece a una doble causa: por un lado, a la desfavorable evolución de la utilización de la capacidad de producción y, por otro, a la fuerte penetración del gas natural, tanto como energía sustitutiva del fuel-oil como para su utilización en procesos de cogeneración.

Los datos correspondientes a los últimos años ponen de manifiesto una ralentización del ritmo de incremento de la intensidad energética: entre 1995 y 1998, la tasa media de incremento anual fue inferior al 3%. Esta misma tasa fue superior a un 10% durante el periodo 1986-1993 y de aproximadamente un 5% en 93-95. No hay que descartar, sin embargo, que la industria papelera continúe aumentando su intensidad energética conforme entren en funcionamiento nuevas unidades de cogeneración.

Cuadro 85

**EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA**  
**(Tep/millones de ptas. constantes de 1986)**

	Índice (base 100=1986)
1986	100,0
1993	175,8
1995	194,3
1998	210,9

FUENTE: IEA, MINER, INE y elaboración propia

*Producción y consumo de electricidad. El balance eléctrico*

Esta industria tiene un proceso energético complejo: produce energía, compra, transforma y consume.

*Produce* leñas negras, biomasa y biogás (metano derivado de la depuración de aguas residuales). *Compra* todas las energías primarias y derivadas. *Transforma* en calor y electricidad las energías producidas y parte de las adquiridas: una parte de esta energía transformada (electricidad) la vende al sistema eléctrico y otra la autoconsume. *Consume* en los procesos finales de producción energía autoproducida y adquirida a proveedores externos.

El balance eléctrico del sector y su evolución en los últimos ocho años (91-99) pone de manifiesto una creciente "especialización eléctrica" de estas industrias: en 1991 la producción eléctrica fue de 1.500 GWh y en el 99 de casi 3.700 GWh; es decir esta producción se ha multiplicado por casi 2,5 en 8 años; en el mismo periodo el consumo creció en un 10,7 % para situarse en 3.544 GWh en 1999.

El balance eléctrico en este periodo pone de manifiesto un espectacular crecimiento de la electricidad cedida al sistema y una caída de la adquirida. (Cuadro 86).

Cuadro 86

**BALANCE ELÉCTRICO (GWH)**

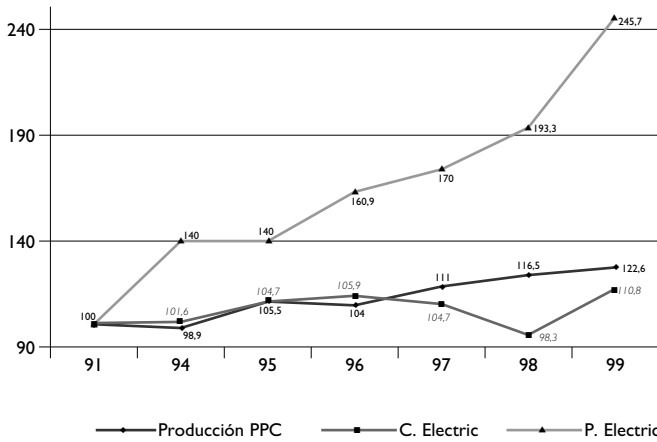
	1991	1999
Producción electricidad . . . . .	1.500	3.685
Consumo electricidad . . . . .	3.200	3.544
Electricidad comprada . . . . .	1.970	1.685
Electricidad vendida . . . . .	270	1.826

<sup>(1)</sup> Ventas al sistema = 1 + 3 - 2

FUENTE: Asociación de investigación técnica de la industria papelera española, 2001

Gráfico 14

**EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN TM, DEL CONSUMO DE  
ELECTRICIDAD Y DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD**  
(base 1991=100)



Como puede verificarse, el consumo eléctrico ha presentado una ligera tendencia al alza con un año de estancamiento (97) y otro de caída (98): el consumo eléctrico ha seguido de forma aproximada a la producción de pasta y papel, si bien se observa una cierta separación entre ambas magnitudes en el periodo 97 - 98. Lo significativo en este periodo es la disociación entre la producción de pasta, papel y cartón y la de electricidad: un crecimiento del 22,6% "vs" incremento del 145,7% (99/91). Es decir, este subsector ha iniciado en ese periodo una nueva actividad en el ámbito de la producción de energía eléctrica.

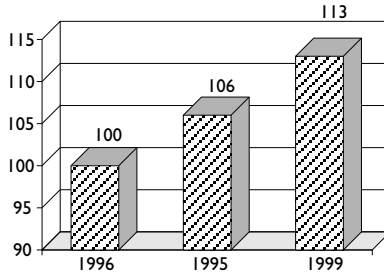
El análisis del consumo térmico (incluida la energía térmica para producir electricidad) más el consumo eléctrico total por tonelada producida (consumo específico o unitario) pone de manifiesto que el sector ha incrementado este indicador desde 0,310 tep/tonelada en 1991 a 0,349 tep/tonelada en 1999. Es decir un aumento para todo el periodo del 12,6%:

	1991	1995	1999
1.- Producción (miles tm) . . . . .	4.989	5.261	6.116
2.- Consumo total (miles tep)			
(térmico+electricidad) . . . . .	1.549	1.735	2.132
3.- Consumo unitario (tep/tonelada) . . . .	0,310	0,330	0,349

FUENTE: Asociación de investigación técnica de la industria papelera española y elaboración propia

Gráfico 15

**PASTA, PAPEL Y CARTÓN. CONSUMO TÉRMICO Y ELÉCTRICO**  
Por tonelada producida. (tep/tonelada; 1996=100)



*Las razones explicativas del comportamiento del consumo de energía de la pasta, papel y cartón*

La estimación de los efectos estructura, contenido y actividad pone de relieve que el aumento del consumo de energía que tuvo lugar durante 1986-1998 (+ 0,69 M tep) se explica en su práctica totalidad por un aumento del efecto contenido y por unas diferencias estadísticas que incluyen elementos diferentes a los tres efectos estudiados. Entre estos últimos cabría citar el impacto de la cogeneración y el consecuente aumento del consumo de gas natural. La debilidad de la caída del consumo de energía, provocada por los efectos estructura y actividad, apenas ha tenido influencia sobre el comportamiento de la demanda energética. (Cuadro 87).

Cuadro 87

**CÁLCULO DE LOS EFECTOS ESTRUCTURA, CONTENIDO Y ACTIVIDAD EN EL SECTOR DE LA PASTA, PAPEL Y CARTÓN**

Variación consumo 1986-1998	+ 0,69 M tep
Efecto estructura	- 0,06
Efecto contenido	+ 0,36
Efecto actividad	- 0,01
Diferencias estadísticas	+ 0,40

FUENTE: IEA, INE y elaboración propia

## 5.- PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS

### *Características económicas*

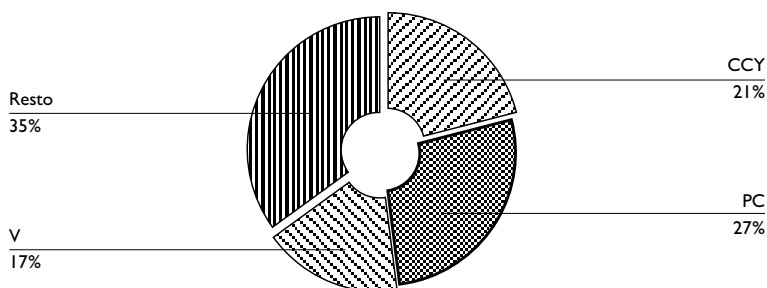
**E**l VAB de esta agrupación representó en 1998 algo más del 8% del VAB correspondiente a productos industriales. A lo largo de 1986

– 1998, la agrupación ha ganado ligeramente peso en la producción industrial, desde un 7,6% en 1986 a un 8,3% en 1998.

La tasa media anual de crecimiento, en pts constantes de 1986, correspondiente al periodo 1986 – 1998 fue de un 4,3%. Con la excepción del bienio 1992 – 1993, el VAB de la agrupación ha crecido interrumpidamente, principalmente en la última parte del periodo: entre 1993 – 1998, su incremento medio anual fue de casi un 5% (pts de 1986).

En esta agrupación hay que distinguir varias actividades, entre las que destacan los cementos, cales y yesos, los productos cerámicos y el vidrio. Los productos cerámicos han sido el subsector más dinámico, impulsado por su especialización exterior: más del 50% de la producción se dirige a la exportación. Este subsector ha ganado peso en el VAB de la agrupación pasando su participación desde un 22% en 1986 a en torno un 27% en 1998 en detrimento de los cementos, cales y yesos, cuya participación fue de un 23% en 1986 y de aproximadamente un 21% en 1998 y de la industria del vidrio (20% en 1986 y 17% en 1998).

*Gráfico 16*  
**COMPOSICIÓN DEL VAB DE PRODUCTOS INDUSTRIALES  
NO – METÁLICOS. 1998**



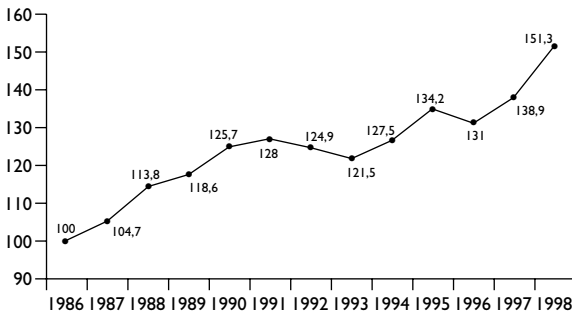
Se puede, por tanto, afirmar que los productos cerámicos han sido el motor principal de la tendencia al alza observada por el VAB de productos minerales no-metálicos (en pts constantes de 1986):

- Tasa de incremento medio anual  
de Productos Cerámicos (86-98) ..... 7%
- Tasa de incremento medio anual  
de Cementos, Cales y Yesos (86-98) ..... 3,3%
- Tasa de incremento medio anual  
de Productos Minerales No – Metálicos (86-98)..... 4,3%



Gráfico 17

**EVOLUCIÓN DEL VAB DE PRODUCTOS MINERALES NO-METÁLICOS**  
(1986=100; pts constantes de 1986)



Cuadro 88

**EVOLUCIÓN DEL VAB DE LA AGRUPACIÓN PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS**  
(mmpts constantes de 1986)

	Cementos <sup>(1)</sup>	P. Cerámicos	Resto	TOTAL
1986	131	126	314	571
1987	137	136	325	598
1988	134	152	364	650
1989	146	164	367	677
1990	156	164	398	818
1991	151	168	412	731
1992	137	171	405	713
1993	131	175	388	694
1994	145	192	391	728
1995	150	201	415	766
1996	144	201	403	748
1997	158	213	422	793
1998	183	232	449	864

*Nota:* Hasta el año 95 se han utilizado los datos proporcionados por la CNE 86-97 del INE. Los años 96-98 se han estimado en base a la producción de cementos (en toneladas) y al índice de la producción de industrial (IPI) de la agrupación productos minerales no metálicos

<sup>(1)</sup> Cementos, cales y yesos

FUENTE: INE y elaboración propia

### *Características energéticas*

Según la IEA, la agrupación de productos minerales no metálicos consumió en 1998 cerca de 5 millones de tep, lo que significó aproximadamente un 20% del consumo industrial de energía (algo más del 6% del consumo final total de energía).

Durante el periodo 1986 – 1998, el sector aumentó la demanda de energía en torno a una media anual del 3,5%, siendo el gas natural (productos cerámicos, principalmente) y el coque de petróleo (industria cementera) las dos energías protagonistas:

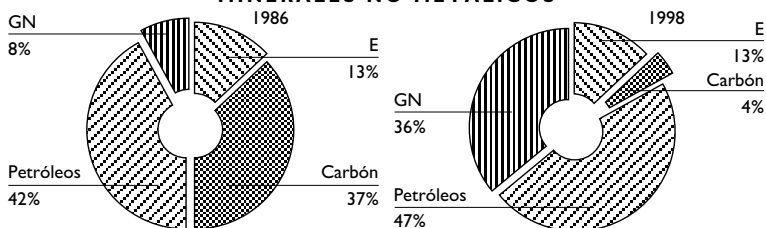
- El coque de petróleo sustituyendo al carbón en la industria cementera<sup>(1)</sup>
- El gas natural sustituyendo a productos petrolíferos y siendo utilizado en cogeneración

Producto de los procesos de sustitución interenergética, la estructura de la demanda de energía de productos minerales no metálicos ha registrado un cambio notable durante 1986-1998. (Gráfico 18).

- El gas natural ha pasado a representar de un 8,3% en 1986 a un 36,4% en 1998.
- El carbón ha disminuido su importancia relativa: casi un 37% en 1986 y un 3,6% en 1998.

Gráfico 18

**ESTRUCTURA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS**



Cuadro 89

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS  
(MILLONES DE TEP)**

	Carbón	Petróleos	Gas	Electricidad	Total
1986	1,29	1,48	0,29	0,45	3,51
1993	0,68	1,80	1,09	0,60	4,17
1995	0,28	1,92	1,19	0,56	3,95
1996	0,27	1,92	1,47	0,61	4,27
1997	0,22	2,33	1,63	0,65	4,83
1998	0,18	2,32	1,81	0,66	4,97

FUENTE: IEA

<sup>(1)</sup> Año 1990: Consumo de carbón: 1.980 miles de toneladas; consumo de coque de petróleo: 1.008 miles de toneladas

Año 1998: Consumo de carbón: 327 mil toneladas; consumo de coque de petróleo: 2.590 miles de toneladas

### *Consumo de energía y VAB. Evolución de la demanda de la intensidad energética*

Durante el periodo 1986 – 1998, los productos minerales no metálicos han reducido su consumo de energía por unidad de VAB (intensidad energética) en un 6,4%. (Cuadro 90 y Gráfico 19).

*Cuadro 90*

#### **CONSUMO DE ENERGÍA Y VAB. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA**

	CE <sup>(1)</sup>	VAB <sup>(2)</sup>	CE/VAB <sup>(3)</sup>
1986	3,51	571	6,147
1993	4,17	694	6,009
1998	4,97	864	5,752

<sup>(1)</sup> Consumo de energía en millones de tep

<sup>(2)</sup> Miles Millones de pts constantes de 1986

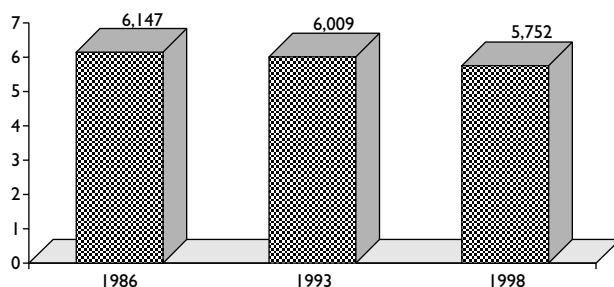
<sup>(3)</sup> Tep/millón pts constantes de 1986

FUENTE: INE, IEA y elaboración propia

El esfuerzo de disminución de consumo específico por tonelada de cemento producida (industria cementera) y la utilización de energías más eficientes (gas natural) tanto en usos finales de calor como en cogeneración parecen ser los factores explicativos más importantes del retroceso de la intensidad energética en la agrupación de productos minerales no-metálicos.

*Gráfico 19*

#### **EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN PRODUCTOS MINERALES NO-METÁLICOS** (tep/millón pts constantes de 1986)



#### *El caso de la industria cementera*

La industria cementera, junto con los productos cerámicos es la más consumidora de energía de la agrupación de productos minerales no

metálicos tanto en términos absolutos como en términos de consumo por unidad de VAB (intensidad energética). En 1998, la industria cementera consumió casi 2,7 millones de tep, mientras que los productos cerámicos consumieron una cifra aproximada de 1,3 millones de tep. En ambos casos predomina una demanda "monoenergética": el coque de petróleo en cementos (76%) y el gas natural en productos cerámicos (alrededor del 90%).

### *Características económicas*

La industria cementera (incluidos cales y yesos) generó, en 1998, un VAB estimado de 183 mil millones de pts (pts constantes de 1986). Lo que supuso en torno al 1,7% del VAB industrial.

El sector empleó en 1998 a 6.818 personas (apenas el 0,3% del empleo total de la industria). Durante los últimos años, el empleo ha registrado una apreciable caída: su volumen ha pasado de 8.642 (1990) a 6.818 personas (1998). El ajuste de plantillas practicado en las empresas cementeras (principalmente a través de una política de incentivación remunerada de la jubilación anticipada) ha dado como resultado un avance de la productividad del empleo entre 1990 y 1998 de un 46%. (Cuadro 91).

*Cuadro 91*

#### **PRODUCTIVIDAD DEL EMPLEO**

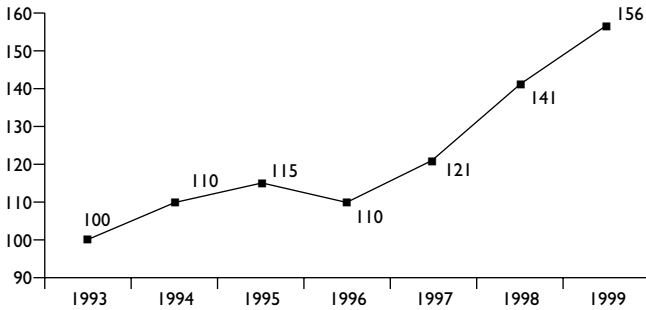
	1990	1996	1998	% var. 98/90
Toneladas producidas por empleado	3.251	3.673	4.745	46,0

FUENTE: Memorias de las industrias del cemento, MINER

Bajo el impulso del consumo interno, la producción de cementos se ha comportado de forma muy dinámica durante los últimos años de la década de los noventa: entre 1996 y 1999, esta producción ha crecido a una tasa media anual de un 14% (Gráfico 20):

Gráfico 20

**EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CEMENTOS (base=100)**



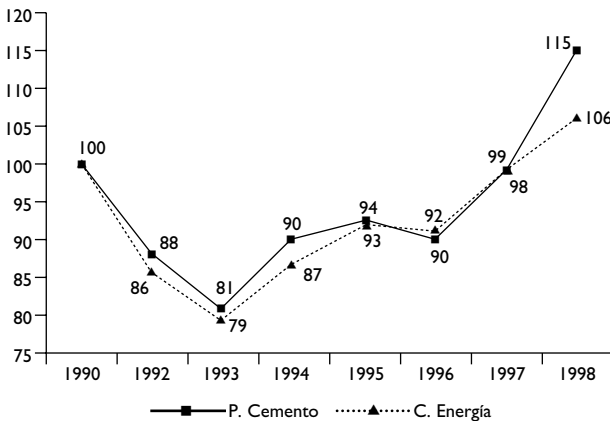
*Consumo de energía y producción de cementos*

La evolución del consumo de energía de la industria cementera ha seguido de cerca la registrada por la producción de cementos (existe una elevada correlación entre ambas magnitudes), si bien es importante señalar, como veremos más adelante, que dicha industria ha logrado disminuir el consumo de energía por tonelada producida: 0,0903 tep en 1990 y 0,0833 en 1998 (más de un 7% de descenso).

Gráfico 21

**PRODUCCIÓN DE CEMENTOS Y CONSUMO DE ENERGÍA**

(1990=100)



*Evolución de la intensidad energética en la industria cementera*

Durante los años 1990 – 1998, el contenido energético de la producción de cementos ha disminuido en un 7,8% (Cuadro 92). Es importante señalar que la mayor disociación entre consumo de energía y

producción de cementos se produce en 1998. El aumento del nivel de ocupación de la capacidad de producción que tiene lugar a partir de 1996 explica, en gran medida, este resultado. En efecto, un nivel alto de ocupación de dicha capacidad productiva hace más asequible una utilización eficiente de los factores de producción (incluida la energía).

*Cuadro 92*

**EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE LA PRODUCCIÓN DE  
CEMENTOS (TEP/TONELADA)**

	C. Energético <sup>(1)</sup>	C. Eléctrico <sup>(2)</sup>
1990	0,0903	108,6
1993	0,0870	109,9
1998	0,0833	106,4

<sup>(1)</sup> Contenido energético

<sup>(2)</sup> Contenido eléctrico (kWh/tonelada)

FUENTE: Memorias de las industrias del cemento, MINER y elaboración propia.

*Cuadro 93*

**EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA  
CEMENTERA  
(miles tep)**

	Combustibles	Electricidad	Total
1990	2.275	262	2.537
1992	1.945	231	2.176
1993	1.775	216	1.991
1994	1.969	240	2.209
1995	2.108	254	2.348
1996	2.106	230	2.336
1997	2.239	267	2.506
1998	2.400	296	2.696

FUENTE: Memorias de las industrias del cemento, MINER y elaboración propia.

## Energías renovables. Eficiencia energética y medio ambiente

### **I. ANTECEDENTES Y EVOLUCIÓN. LA IMPORTANCIA DEL RÉGIMEN ESPECIAL EN EL BALANCE ENERGÉTICO Y ELÉCTRICO**

**L**a Ley 54/97 del sector eléctrico otorga y ratifica un tratamiento diferenciado al régimen especial que, hasta entonces, había sido objeto de una regulación específica, siendo sus hitos más importantes la Ley de conservación de la energía de 1980 y el RD 2366/94. La Ley 54/97 adecua el funcionamiento del régimen especial a la nueva regulación de producción de electricidad basada en la libre competencia con la obtención de otros objetivos como son la mejora de la eficiencia energética, la reducción/diversificación del consumo de energías primarias y la protección del medio ambiente.

La mencionada adecuación del régimen especial a la Ley 54/97 se lleva a cabo mediante la publicación del RD 2818/98 sobre producción de electricidad por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración. En este RD se fijan los incentivos económicos y el ámbito temporal de éstos para los distintos tipos de instalaciones: los precios de la electricidad adquirida (ventas al sistema eléctrico) quedan referenciados a los del mercado de producción y se complementan con una prima (diferente en función del tipo de instalación) sin límite temporal para las energías renovables y diez años y/o durante el período de vigencia de los CTCs para la cogeneración.

La regulación específica de la que ha sido objeto la producción de electricidad en régimen especial y los incentivos económicos puestos en marcha por ésta han propiciado una progresión sustancial de la energía generada y vendida al sistema eléctrico durante toda la década de los noventa por el régimen especial, particularmente la

correspondiente a la cogeneración y, dentro de ésta, la procedente de instalaciones con gas natural.

La evolución experimentada por el régimen especial ha hecho que éste adquiriera una creciente relevancia en el balance eléctrico del sistema peninsular, donde su contribución a la cobertura de la demanda en b.c. ha pasado desde un 12% en 1997 a un 16 % en 1999 (autoconsumos más ventas al sistema eléctrico). En este mismo periodo, según REE, la potencia instalada en régimen especial pasó desde 4.598 MW en 1997 a 6.782 MW en 1999. (Cuadro 95). En el 2000, esta potencia instalada superó 8.500 MW. El empuje de la cogeneración hasta 1998 y el de la energía eólica en 1998-2000, explican en gran medida, el espectacular avance de la potencia instalada en régimen especial durante la segunda mitad de la década de los noventa.

*Cuadro 94*

**EL RÉGIMEN ESPECIAL EN LA DEMANDA PENINSULAR EN B.C.  
(GWH)**

	<b>1997</b>	<b>%</b>	<b>1998</b>	<b>%</b>	<b>1999</b>	<b>%</b>
Sistema REE <sup>(1)</sup> . . . . .	146.222	87,3	153.347	85,4	160.096	83,2
Régimen Especial . .	21.270	12,7	26.224	14,6	32.361	16,8
Vendida a REE. . . . .	15.957	-	19.685	-	24.356	-
Autoconsumo . . . . .	5.313	-	6.539	-	8.005	-
Sistema peninsular. .	167.492	100,0	179.571	100,0	192.457	100,0

<sup>(1)</sup> Excluidas ventas del régimen especial.

FUENTE: MINER y elaboración propia

*Cuadro 95*

**EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA PENINSULAR INSTALADA DEL  
RÉGIMEN ESPECIAL**

	<b>MW</b>
1995	3.034
1996	3.812
1997	4.598
1998	5.617
1999	6.782

FUENTE: REE

A lo largo de la década de los noventa, en el régimen especial han sobresalido, como ya hemos mencionado, dos tipos de instalaciones: las de cogeneración con gas natural y las de energía eólica. Esta última, sobre todo a partir del año 1998.



Desde 1995, la cogeneración con gas natural ha representado un porcentaje de las ventas del régimen especial al sistema eléctrico entre un 47% - 49%. Por su parte, las ventas de los parques eólicos han pasado de algo menos del 3% en 1995 a más de un 10% en 1999. (Cuadro 96). En 2000, según la CNE, las ventas de estos parques eólicos fueron de 4.544 GWh, lo que representó más de un 16% del total de las ventas del régimen especial.

*Cuadro 96*

**ESTRUCTURA DE LAS VENTAS DEL RÉGIMEN ESPECIAL**

	(%)	
	1995	1999
Gas natural . .	49	47
Hidráulica . . .	23	15
Eólica . . . . .	2	10
Resto . . . . .	23	28

FUENTE: REE

Según REE, la potencia instalada en régimen especial en 1999 alcanzó casi los 6.800 MW, correspondiendo a la cogeneración el 59%, a la hidráulica un 19% y a otras energías renovables el 22% restante. En la cogeneración destaca el gas natural, con casi el 38% de la potencia instalada en régimen especial y en las renovables sobresale la energía eólica con una potencia equivalente al 17% del total del régimen especial.

Por otra parte, las energías renovables, según el IDAE, aportaron el balance energético de España algo más de 7 Mtep (1998), lo que significó una contribución del 6,3% al consumo bruto de energía primaria.

- Consumo Bruto de Energía Primaria . . 113,9 Mtep
- Energías renovables . . . . . 7,2 Mtep

En consumo final las energías renovables superaron los 3,5 Mtep en 1998 – 1999, lo que implicó una participación de estas energías en dicho consumo de algo más de un 4% (miles de tep):

	1998	1999
Energías renovables . . . . .	3.506	3.529
Consumo final de energía . . .	83.720	86.075

FUENTE: MINER

*Cuadro 97*

**RÉGIMEN ESPECIAL. POTENCIA INSTALADA Y VENTAS AL  
SISTEMA ELÉCTRICO .- 1999**

	Potencia (MW)	Ventas (GWh)
<b>Hidráulica</b> . . . . .	<b>1.291</b>	<b>3735</b>
<b>cogeneración</b> . . . . .	<b>4.011</b>	<b>16.633</b>
• Fuel-gasoil . . . . .	1.109	4.118
• Gas natural . . . . .	2.551	11.430
• Otros <sup>(1)</sup> . . . . .	351	1.085
<b>Renovables</b> . . . . .	<b>1.480</b>	<b>3.814</b>
• Eólica . . . . .	1.144	2.452
• Biomasa . . . . .	106	249
• RSI . . . . .	132	627
• RSU . . . . .	97	485
• Solar . . . . .	1	1
<b>TOTAL</b> . . . . .	<b>6.782</b>	<b>24.182</b>

<sup>(1)</sup> calor residual, carbón y gas de refinería

FUENTE: REE

## 2. LOS APOYOS A LAS ENERGÍAS ESPECIALES

**E**l desarrollo de las energías en régimen especial ha sido y es objeto de respaldo por las instituciones comunitarias y, con diferencias notables según los casos, por los gobiernos de algunos países de la UE.

Por resolución del Consejo de la UE de 18-12-97 se estableció como objetivo doblar la cuota de aportación de la cogeneración a la producción de electricidad desde el 9 por ciento hasta el 18 por ciento en el 2010.

El logro de este objetivo presenta problemas diferentes según los países y su situación energética y eléctrica.

Sobre las energías renovables, el objetivo de la UE, también con situaciones y problemas específicos según cada país, es alcanzar una cobertura del consumo bruto primario del 12% y una cobertura del 22,1% sobre el consumo total de electricidad, objetivo que no se asume en igual medida por los países de la Unión.

## 3. LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS PRINCIPALES PAÍSES DE LA UE

**E**s importante señalar que, a pesar de los esfuerzos realizados y las medidas de incentivación puestas en marcha por los países de la

UE, las energías renovables (excluyendo la hidráulica) tan sólo jugaban un papel marginal en el consumo de energía primaria y en la producción de electricidad a finales de los años noventa. Aunque en el periodo 1991-1998, las energías renovables han registrado avances en los principales países de la UE, principalmente en la producción de electricidad, su participación, en este último caso, no llegaba en ninguno de esos países al 3%. A estas energías renovables les queda, por tanto, un largo camino por recorrer, asociado a un importante esfuerzo, si los países de la UE quieren acercarse a los objetivos de política energética marcados por ésta. (Cuadro 98).

La biomasa y los residuos (industriales y urbanos) son las principales energías renovables en los grandes países de la UE, a los que cabe añadir la eólica en Alemania, Dinamarca y España y la geotérmica en Italia.

*Cuadro 98*  
**LA PARTICIPACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES,  
EXCLUIDA LA HIDRÁULICA, EN EL CBEP Y EN LA PE<sup>(1)</sup>**  
(%)

	CBEP		PE	
	1991	1998	1991	1998
Alemania . . . .	0,9	1,3	1,0	2,4
España . . . . .	3,6	3,4	0,5	1,9
Francia. . . . .	5,0	4,5	0,5	0,6
Italia . . . . .	2,0	2,6	1,5	2,2
R. Unido . . . .	0,3	0,9	0,3	1,8

<sup>(1)</sup> CBEP: Consumo Bruto de Energía Primaria

<sup>(2)</sup> PE: Producción de electricidad

FUENTE: IEA

#### 4. LA ENERGÍA EÓLICA EN ESPAÑA Y OTROS PAÍSES

**S**i dentro de las energías renovables nos limitamos a la eólica, se puede afirmar que solo tres países de la UE han respaldado de manera explícita esta tecnología. Alemania, Dinamarca y España han prestado, por razones diferentes, un apoyo explícito a estas energías que no tiene precedentes en otros países (R. Unido, Francia, Italia, Bélgica, Holanda...).

Alemania ha respaldado a la energía eólica por la necesidad de reducir el ratio de emisiones sobre el total de la producción eléctrica con un peso alto de lignitos, y por la presión de los verdes, motivada por su vertebración y organización política. Dinamarca, un pequeño país muy integrado en las corrientes de Alemania, sin opciones energéticas propias, es otro de los países que ha prestado su apoyo social y tecnológico a este tipo de energía.

España se unió a la corriente de estos países y, en esta línea, en diciembre del 99 el Consejo de Ministros aprobó el "Plan de Fomento de las Energías Renovables" (PFER).

En otros continentes, por ejemplo en América del Norte, los EEUU, tienen una potencia eólica instalada de 2000 MW, que representa en torno al 0,2% de la potencia total, es decir una aportación marginal que apunta que este país no se ha planteado esta opción como un vector estratégico de la producción de energía en los próximos años.

## **5. LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA HASTA EL 2010**

**E**l PFER calcula y estima la aportación actual y futura de las energías renovables al consumo final de energía y a los que el Plan llama sectores transformadores, principalmente producción de electricidad.

La aportación de las renovables al consumo final en 1998 fue de 3.507 miles de tep y llegará a 5.219 en el 2010. La aportación a los llamados por el IDAE "sectores transformadores" fue del 20% de la producción bruta nacional de electricidad en 1998, considerando toda la hidráulica de más de 10 MW. Según el PFER, en el 2010 se llegará al 28% y al 16,4% en el escenario tendencial y al 29% y 17,5% en el escenario ahorro base, según se considere la hidráulica (sin incluir la energía solar fotovoltaica aislada).

Con mayor detalle y siempre según el PFER, la generación bruta de electricidad con energías renovables en 1998 y el escenario al 2010 puede consultarse en el cuadro 99.

Como fácilmente se comprueba, en 1998 la energía renovable dominante fue la hidráulica de más de 10 MW (78%). En el 2010 su aportación se habrá reducido al 41% pero la eólica representará el 28% y la biomasa el 18%

Cuadro 99

**GENERACIÓN BRUTA DE ELECTRICIDAD CON ENERGÍAS  
RENOVABLES  
(GWh)**

	<b>1998</b>	<b>2010</b>
Hidráulica >10MW . . 30.	753	31.129
Hidráulica <10MW . . . .	5.607	6.912
Biomasa . . . . .	1.139	13.949
Residuos . . . . .	586	1.846
Eólica . . . . .	1.437	21.538
Solar fotovoltaica . . . . .	4	176
Solar térmica. . . . .	-	459
Biogas <sup>(1)</sup> . . . . .	-	546
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>39.526</b>	<b>76.555</b>

<sup>(1)</sup> Incluida en biomasa en 1998

FUENTE: IDAE.

Si la aportación de las energías renovables se mide sobre el consumo bruto de energía primaria (CBEP) calculado por el IDAE para el año 2010 en el escenario de ahorro energético (135 millones de tep), cabe decir que estas energías representarán el 12,3% del CBEP, en torno a 16,6 millones de tep, de los que las renovables, sin incluir la hidráulica de mas de 10MW, significarán el 84% (13,9 millones de tep).

El escenario del consumo bruto primario de energía con ahorro calculado por el IDAE se basa en la extrapolación de la demanda corregida por las mejoras de eficiencia de las renovables y por "políticas activas de eficiencia energética" y de "protección medioambiental" en los términos de este Instituto.

Este escenario 2010 de ahorro base estima el CBEP en, como hemos dicho, 135 Mtep, con un crecimiento del 18,4% respecto al 98, es decir a una media anual aproximada del 1,5 por ciento, evolución que significaría un gran esfuerzo de ahorro y eficiencia dado que esta tasa supone una reducción muy importante respecto a la tasa registrada en los anteriores diez años.

Por ejemplo en 1990-99 el consumo bruto primario creció a una tasa media anual superior al 3,5% y también a título indicativo, en esos años creció la intensidad energética de la renta nacional.

Aparentemente, los cálculos del IDAE se basan en deducir del escenario tendencial "puro" (2010; aproximadamente 158 Mtep de consumo bruto primario), en torno a 9 Mtep por impacto de las renovables y en torno a 14 Mtep por efecto del ahorro puro por "medidas especiales".

Conviene apuntar que según la experiencia de 25 años en los mercados occidentales desarrollados a los que nos acercamos, el ahorro se ha localizado en la industria dado que el registrado en transporte y residencial comercial se ha neutralizado por razones comerciales y culturales y de nivel de vida.

## **6. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN Y RETRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

**L**a retribución de las energías renovables es un factor que contribuye a explicar el desarrollo de estas tecnologías. La regulación española trata la retribución de las energías renovables en el ámbito de las normas que regulan las llamadas energías en régimen especial: renovables y cogeneración. Como hemos señalado estas normas son la Ley 54/97 y los RD 2366/94 y 2818/98.

Hablando en términos generales, las ventas al sistema por el régimen especial en 1999 fueron el 13% del demanda eléctrica peninsular en b.c. y, en ese año, su crecimiento permitió cubrir el 40% del incremento anual de esa demanda (4.470 GWh) con la actividad de 1.514 instalaciones de las que el 42% son de cogeneración y el 58% de producción eléctrica con renovables. Considerando potencia y producción (peninsular y extrapeninsular) los valores correspondientes a 1998-99, según la CNE, se puede observar en el cuadro 100.

Cuadro 100

**POTENCIA Y ENERGÍA (PENINSULAR Y EXTRA EXTRA-PENINSULAR)**

	1998		1999	
	Potencia (MW)	Energía (GWh)	Potencia (MW)	Energía (GWh)
Cogeneración y otros . . . .	3.656	14.109	4.129	16.856
• Fuel . . . . .	828	3.075	947	3.868
• Gas natural . . . . .	2.164	8.749	2.466	10.600
• Gasoil . . . . .	235	788	287	951
• Resto . . . . .	429	1.497	429	1.437
Renovables . . . . .	2.099	5.134	2.791	6.717
• Aerogeneradores . . . . .	843	1.358	1.358	2.676
• Hidráulica . . . . .	1.197	3.614	1.339	3.773
• Resto . . . . .	59	162	94	268
RSU . . . . .	104	477	124	589
R. Industriales . . . . .	143	671	154	728
O. Residuos . . . . .			29	98
<b>T. Nacional . . . . .</b>	<b>6.002</b>	<b>20.391</b>	<b>7.228</b>	<b>24.988</b>
<b>T. Peninsular . . . . .</b>	<b>5.835</b>	<b>19.781</b>	<b>7.028</b>	<b>24.251</b>

FUENTE: CNE

La cogeneración significa el 57% de la potencia y el 67% de la producción y son dominantes las instalaciones que operan con gas natural (62%), seguidas de las que lo hacen con fuel (23%). La producción con renovables no consumibles representa el 38,6% de la potencia y el 27% de la energía. En este grupo, la producción hidráulica (valor medio de 1998-99) tiene una participación en torno al 62% y la eólica (valor medio de los mismo años) el 35%. Los residuos urbanos, industriales y otros residuos (purines) significaron en el 1999 el 4% de la potencia y el 6% de la producción.

Según el documento de la CNE "Informe sobre las compras de energía del régimen especial de 27 de abril de 2000," cabe señalar que en los tres o cuatro últimos años el mayor crecimiento de estas energías corresponde a la eólica que, de alguna manera, va a sustituir a la cogeneración como "locomotora" de las energías especiales.

Respecto al año anterior la producción eólica aumentó el 98 % en 1998 y el 100 por cien en 1999, debido al considerable progre-

so de la tecnología, tanto por el número de aerogeneradores como por el incremento de potencia de las unidades, que en pocos años ha pasado de 650 kW hasta 1750 kW (Gamesa en Tarifa).

La producción con renovables registró en 1998 y 1999 los regímenes de operación más bajos, particularmente la energía eólica, por debajo de 2.300 horas, aunque el cálculo está sesgado a la baja por el gran crecimiento reciente de la potencia instalada.

Este régimen de operación horaria de la energía eólica es inferior al de las instalaciones de otras energías especiales. La cogeneración opera con un régimen medio superior a 4000 horas y la producción con RSU, residuos industriales y biomasa también funciona con regímenes horarios superiores.

La producción con renovables tiene un marco económico, en el contexto de las energías especiales, que retribuye la energía entregada a las redes del sistema en virtud de un principio y fórmula sencillos consistentes en calcular el precio del kWh entregado como resultado de agregar al precio medio en el mercado eléctrico mayorista una prima (y sumar o restar el complemento por energía reactiva según el factor de potencia de la energía cedida).

Para el tratamiento de la retribución, las instalaciones pueden acogerse a los términos del RD 2366/1994 de 9 de diciembre o al RD 2818/1998 de 23 de diciembre. El primero se singulariza por establecer un complemento retributivo por discriminación horaria como señal para estimular un ajuste de la oferta a la media del sistema según los períodos de la curva de carga. También se caracteriza por establecer una retribución mayor en los primeros años de la vida útil de las instalaciones. El RD 2818 indexa la retribución al precio de compra en el mercado mayorista e incentiva la producción en los periodos en los que el precio de mercado es superior.

A partir de la información del documento de la CNE antes citado el precio medio de venta en 1998 y 1999 de la producción en régimen especial fue de 10,14 y 9,75 pts kWh, respectivamente y en 2000 y 2001 (enero) de 10 y 9,9 pts kWh. (Cuadro 101).

Las energías renovables (hidráulica, eólica y biomasa) percibieron (para el conjunto de todas ellas) 11,4 pts kWh, en el 98, valor que ha experimentado una tendencia decreciente hasta las 10 pts kWh de enero 2001.

Esta tendencia decreciente de la retribución de las energías



renovables (y en general de todas las que integran el régimen especial) se viene produciendo desde hace varios años. Así, desde 1993 el precio medio de la energía en régimen especial ha pasado de 11,44 a 10 pts., es decir una caída superior a la que ha registrado la tarifa eléctrica general (-8,44%).

No obstante la retribución total de estas energías renovables tiene una importancia considerable, que, por la estructura y regulación de la tarifa eléctrica, ha de considerarse conjuntamente con la correspondiente a otras energías de régimen especial. Unos cálculos sencillos permiten decir que la retribución total de la producción en régimen especial en 1999 por la energía colocada en redes se elevó (peninsular + extrapeninsular) a 236.932 millones de pesetas, el 12 por ciento de la recaudación total prevista de las empresas eléctricas clásicas. El valor de la subvención a estas energías se puede estimar en ese año en 90.000 millones de pts que representan un encarecimiento del kWh en consumo final (total nacional) de, aproximadamente, 0,5 pts kWh.

*Cuadro 101*

**PRECIOS MEDIOS DE LA ENERGÍA EN RÉGIMEN ESPECIAL**

	(Pts/ kWh)			
	1998	1999	2000	2001
Cogeneración .....	9,7	9,3	9,5	9,8
• Fuel .....	10,3	9,7	10,1	11,8
• Gas natural .....	9,6	9,1	9,2	9,3
• Gasoil .....	12,9	12,8	13,2	15,6
Renovables .....	11,4	11,1	11,2	10,0
• Aerogeneradores .....	11,3	11,0	11,2	9,8
• Hidráulica P<10. ....	11,0	11,0	11,1	10,2
• Hidráulica P>10. ....	13,0	12,0	11,6	10,3
• Biomasa .....	10,7	9,4	9,8	9,5
Residuos .....	9,5	8,9	8,8	8,6
• RSU .....	9,4	9,4	8,5	9,1
• R. ind .....	9,5	8,6	8,8	7,8
Purines .....	10,2	9,7	10,6	11,5
Total RE .....	10,2	9,8	10,0	9,9

<sup>(1)</sup> Enero

FUENTE: CNE

Si nos limitamos a la producción con renovables en régimen especial (con datos de la CNE de 1999) cabe decir que el valor total de la energía cedida fue de casi 87.200 millones de pts., y el de la prima de 37.500 millones de pesetas, en torno a 0,20 pts./kWh consumido en el mercado eléctrico final de España.

Las subvenciones a las energías en régimen especial se justifican por razones de eficiencia (cogeneración), medioambientales (renovables y otras) y por su contribución a la seguridad del sistema. Pero a pesar de que ciertamente el valor de la prima por kWh ha descendido entre 1998 y 2000 por el incremento del precio del mercado mayorista que sirve de referencia para el cálculo de la retribución, el tratamiento de estas energías, su régimen de funcionamiento y su valor económico incorporan sombras a las luces que se argumentan por su aportación medioambiental, a la eficiencia y a la seguridad energética.

## **7. LUCES Y SOMBRAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

**E**ntre los aspectos positivos más importantes de estas energías renovables destaca su impacto sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Como veremos en el punto siguiente la utilización de las energías renovables en generación eléctrica respecto al carbón y en usos térmicos, evitarían unas emisiones de 41,5 millones de tm de CO<sub>2</sub> en el 2010.

Otra ventaja de estas energías es su eficiencia. Recordemos que los sistemas eólico, solar y minihidráulico tienen una eficiencia cercana al 100% y que los de biomasa pueden alcanzar una eficiencia del 60%. Con estas hipótesis la producción de electricidad por los sistemas y energías renovables (sin incluir la hidráulica de más de 10 MW y la cogeneración) supondría un ahorro frente a la utilización de las centrales térmicas convencionales cercano a 15 Mtep en el 2010. Este ahorro fue de algo más de 2 Mtep en 1998.

Estas energías significan además diversificación y una mayor aportación de recursos autóctonos que disminuye la dependencia energética. En relación con estas ventajas se argumenta la contribución de estas energías a la seguridad del sistema energético y más particularmente del eléctrico. Esta última aportación hay que relativizarla dado que, como es conocido, existe un cierto debate en el sentido de que la producción eléctrica con renovables aporta energía al sistema pero no

potencia cuando esta es necesaria a lo largo de la curva de carga.

El intento de que las renovables garantizaran la potencia necesaria en el momento oportuno, ampliando el parque de instalaciones no se sabe muy bien donde tiene el límite. Lo cierto hoy es que la oferta al mercado mayorista por un generador con renovables (minihidráulica y eólica) de potencia y energía para el día siguiente a horas determinadas tiene altos riesgos para el productor y para el sistema por las dificultades de previsibilidad y de ajuste entre oferta y demanda.

Pero no es esta la única sombra. El coste de este régimen añade otras consideraciones para situar esta producción en una dimensión razonable y asumible.

Si bien se puede aceptar el argumento de que en la comparación de costes las energías en régimen ordinario no incorporan en los correspondientes cálculos el coste ambiental., hay que decir que las renovables no incorporan el coste por el riesgo de no disponer de energía en el momento necesario de la curva de demanda. Hay que señalar al respecto que, en los meses de verano, las puntas de demanda son más de potencia que de energía, con una duración larga cuya cobertura solo puede garantizarse plenamente con producción por energía en régimen ordinario.

De otro lado, el precio que pagan los consumidores finales por la electricidad está sometido a tensiones de diferente signo. El mercado de consumidores presiona a la baja, los accionistas de las empresas esperan un beneficio razonable en los valores medios del arco de posibilidades del mercado de valores y el régimen especial y otros agentes presionan al alza por razones de viabilidad de proyectos y situaciones.

Como siempre, el equilibrio es difícil y para hacerlo posible es importante el contexto y las soluciones. En el mundo de hoy parece más razonable primar la inversión que subvencionar el precio y garantizar la compra del producto. Primar la inversión implica además la no discriminación en el desarrollo industrial. Hay que conciliar diferentes presiones e intereses en el caso de las energías renovables, garantizando un desarrollo sostenible y asumible por los mercados.

## **8. ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE**

**L**a toma de conciencia sobre los riesgos de un cambio climático provocado por las emisiones contaminantes tiene aún un corto reco-

rrido. En la década de los ochenta se creó el Grupo Internacional de Expertos para la Evaluación del Cambio Climático (GIEC/IPCC). A partir de esos años tienen lugar una serie de conferencias gubernamentales que marcan el inicio e inclusión del cambio climático en las relaciones internacionales. Ya en la década de los noventa tiene lugar la Conferencia de Río (1992) y entra en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CCNUCC, 1994). Posteriormente, en Kioto (1997), los países industrializados y los países del Este firman un Protocolo de limitación de las emisiones contaminantes para el horizonte 2010.

Centrándonos en el sector energético, la UE, a mediados de los años noventa, decide elaborar unas nuevas líneas estratégicas y un plan de acción que culminan, primero en la publicación de un "libro verde" y un año después (1997) de un "libro blanco". En esta nueva estrategia comunitaria destacan como elementos claves la diversificación de los recursos energéticos, en particular el uso de las energías renovables, la eficiencia energética y la protección del medio ambiente en el marco de un desarrollo sostenible.

Durante los tres últimos años de la década de los noventa, la UE ha desarrollado una intensa actividad "medioambiental". Mencionemos algunas de ellas: estrategia de acidificación (1997); Propuestas de Directivas sobre techos nacionales de emisión (NEC) y de ozono en el aire ambiente (1999); emisiones de CO<sub>2</sub> en automóviles (Directiva 1999/94/CE).

En España, además de la creación del Consejo Nacional del Clima, se aprueba el RD de transposición de la Directiva 98/70 CE sobre las especificaciones de gasóleos y gasolinas. Como ya hemos mencionado, a finales de 1999 se aprueba el Plan de Fomento de las Energías Renovables entre cuyos resultados esperados cabe destacar su impacto "reductor" de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otras emisiones contaminantes (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, etc.)

## **9. EL IMPACTO ESPERADO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MEDIO AMBIENTE**

**L**a UE, en base al cumplimiento del compromiso de Kioto, ha fijado un objetivo, para cada país miembro, de emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético que representa aproximadamente el 90% del total de

estas emisiones. Recordemos que el objetivo fijado para la UE en su conjunto es la reducción de un 8% de las emisiones en el 2010 respecto al nivel registrado en 1990, mientras que para España el objetivo es de un crecimiento del 15%.

El cumplimiento de este objetivo supondría que en la UE las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético no deberían sobrepasar la cantidad de 2.830 Mtoneladas. En 1997, esas emisiones fueron de casi 3.048 Mtoneladas. En España las emisiones no deberían ser superiores a 232 Mtoneladas. Nótese que en 1999, según el MINER, las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético fueron de 272 Mtoneladas, con un incremento respecto a 1998 de un 9,3%, provocado, en gran medida, por la baja hidraulicidad y la mayor utilización de carbón y de productos petrolíferos en generación eléctrica. (Cuadro 102).

*Cuadro 102*

**CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN GENERACIÓN ELÉCTRICA <sup>(1)</sup>**

(% var 99/98)

Hidráulica. . . . .	- 26
Carbón. . . . .	18
P. Petrolíferos . . . . .	60
Gas Natural . . . . .	22

<sup>(1)</sup> Sistema peninsular

FUENTE: MINER

También es importante señalar que, en España, los combustibles líquidos son responsables del 58% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. (Cuadro 103).

*Cuadro 103*

**EMISIONES DE CO<sub>2</sub> POR COMBUSTIBLES.- 1999**

(%)

C. Líquidos. . . . .	58
C. Sólidos. . . . .	29
C. Gaseosos . . . . .	13
Total . . . . .	100

FUENTE: MINER

El dato que se acaba de mencionar (las emisiones provocadas por el consumo de combustibles líquidos) apunta la importancia que tienen los sectores de transporte y residencial-comercial en la emisión de CO<sub>2</sub> pues son los principales consumidores de esas energías. El objetivo del Protocolo de Kioto hacia la estabilización/reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> puede verse comprometido por el crecimiento del consumo de

energía de ambos sectores que, recordemos, cuentan aún, en España, con un significativo potencial de crecimiento. Por el contrario, la industria cuenta con mayores posibilidades de estabilizar sus emisiones pues no hay que olvidar los procesos de sustitución interenergética, de reconversión y de eliminación de consumos superfluos que han tenido lugar y que, en línea con el comportamiento observado en los principales países de la OCDE, probablemente continuarán en los próximos años.

En este contexto de preocupación del impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente y el cambio climático, entre las que sobresalen la producción, transformación y consumo de energías, la potenciación e incentivación de las renovables supone una de las actuaciones claves para hacer frente al desafío de estabilización/disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El cumplimiento de los objetivos marcados en el PFER supondrían unas emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> en generación eléctrica de casi 37 Mtoneladas (frente a centrales de carbón) y de 14,6 Mtoneladas (frente a centrales de ciclo combinado con gas natural). A su vez, el IDAE estima unas emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> en usos térmicos de aproximadamente 5 Mtoneladas. (Cuadro 104).

Así pues, las emisiones totales evitadas de CO<sub>2</sub> serían de 42 Mtoneladas o de prácticamente 20 Mtoneladas. En el primer caso, ello supondría aproximadamente el 15% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético estimadas por el MINER para 1999, mientras que en el segundo el porcentaje se sitúa en torno al 7%.

*Cuadro 104*

**EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EVITADAS EN EL 2010 POR EL  
INCREMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES ENTRE 1999 Y  
2010 PREVISTO POR EL PFER  
(Miles de toneladas)**

	<b>Emisiones evitadas</b>
A.- Generación Eléctrica	
1.- Frente a carbón. . . .	36.548
2.- Frente a CCG . . . .	14.560
B.- Usos técnicos . . . . .	4.977
C.- Total: A1 + B. . . . .	41.525
D.- Total: A2 + B. . . . .	19.537

FUENTE: IDAE

Pro-Memoria. Emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético (MINER)

- 1990    210,3 Mtoneladas
- 1995    231,7            "
- 1999    272, 3            "

## Consumo de energía, intensidad energética y precios en la década de los noventa

### **I. LOS PRECIOS REALES DE LA ENERGÍA EN ESPAÑA Y EN OTROS PAÍSES DE LA UE. ANÁLISIS EN EL PERÍODO 1993-1999**

**E**n este punto se examina la evolución en la década de los 90 de los precios reales de la energía en España y en otros países de la UE; esta evolución se pone en correspondencia con la del consumo total final de energía y con el consumo final de energía por unidad de PIB.

Hay que hacer notar que en este epígrafe se trabaja con: (i) precios de la energía al consumidor final, más concretamente con el "índice de precios reales del total de energía para usos finales" calculado por la IEA; (ii) y con valores de consumo referidos al consumo final de energía facilitado por la misma institución.

Interesa especialmente analizar la correspondencia entre precios y consumo final por unidad de PIB.

En los países de la UE considerados (los cuatro grandes más España) los precios finales en la década de los 90 han experimentado, en todos los casos, salvo en Francia, una suave caída (ver cuadro 105). Hay que señalar en primer término que, en el período considerado, los precios reales han disminuido en España más que en los otros países de la UE.

El descenso, que ha oscilado entre el -5,1% (España) y el -2,2% (Italia) , se inició a partir del año 95. Se ha producido con pequeñas oscilaciones y, más en concreto, con tendencias al alza entre 1996 y 1997 corregidas posteriormente en el año 1998 (precios de crudo bajos) con algunos apuntes al alza, salvo en Italia, en el 99, año de precios del crudo con tendencia creciente a partir de abril.

*Cuadro 105*

**INDICE DE PRECIOS REALES DE LA ENERGÍA. PAISES DE LA UE <sup>(1)</sup>**

**(Base 1993 = 100)**

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999 <sup>(2)</sup>
Alemania . . . . .	100,0	100,3	96,6	98,9	101,5	95,2	96,4
España . . . . .	100,0	99,3	96,8	100,3	101,2	93,8	94,9
Francia . . . . .	100,0	100,1	96,7	101,9	105,1	100,6	104,2
Italia . . . . .	100,0	101,0	101,0	102,6	104,2	99,9	97,8
Reino Unido . . .	100,0	101,2	99,5	96,7	97,5	96,0	98,6

<sup>(1)</sup> Índice del precio real del total de la energía para usos finales

<sup>(2)</sup> Media de los dos primeros trimestres

FUENTE: Energy prices and taxes, IEA.

En esta década de precios reales con tendencia a la baja, sin choques bruscos de los precios en origen pero con un crecimiento apreciable desde el primer trimestre de 1999, el consumo de energía de los países considerados ha persistido en el comportamiento histórico propio de los mercados maduros: estancamiento o crecimientos moderados del consumo final, salvo en España.

*Cuadro 106*

**VARIACIÓN DE LOS PRECIOS Y DEL CONSUMO DE ENERGÍA (%)**

**(Precios 1993-1999. Consumo 1993-1998)**

	<b>Precios energéticos</b>	<b>Consumo final<sup>(1)</sup></b>	<b>Inten. Energética<sup>(2)</sup></b>
Alemania. . . . .	-3,6	0,0	-8,0
España . . . . .	-5,1	+24,9	+7,6
Francia . . . . .	4,2	+5,4	-4,5
Italia. . . . .	-2,2	+5,0	-3,8
Reino Unido . . .	-1,4	+1,3	-13,2

<sup>(1)</sup> Excluidos residuos, calor ...

<sup>(2)</sup> Consumo por unidad de PIB

FUENTE: IEA, elaboración propia

La lectura de los datos del cuadro 106 pone de manifiesto una cierta relación entre el comportamiento de los precios y el del consumo final. En España, Italia y Reino Unido, los movimientos tuvieron el signo de la lógica económica: caída del precio y aumento del consumo. Francia se singularizó por el crecimiento de ambas variables, apuntan-



do así una situación diferencial en la que ciertos precios (eléctricos) se comportaron suavemente al alza, pero partían de niveles inferiores a los de los países vecinos, sin que el consumo se resintiera.

Pero lo importante es subrayar la suavidad y lentitud del comportamiento de los precios y del consumo, con medias anuales de variación porcentual cercanas o por debajo de 1, salvo en el caso del consumo final de energía de España, que creció casi a una media anual del 5%, animado por una reducción de los precios reales del 5%.

La puesta en correspondencia entre los precios reales de la energía y el consumo final por unidad de PIB, permite otras consideraciones de interés. Estas se centran en la verificación de que, en el medio plazo, entre la intensidad energética y los precios no hay una relación lógica aparente, cuando los precios evolucionan por una senda de crecimiento moderado y sin choques.

No resulta fácil explicar lo que ha ocurrido en estos países. Pero resulta obligado recordar algunas reflexiones ya hechas en otro capítulo. En Alemania no hay que olvidar el efecto a la baja del consumo específico del cierre de la ineficiente industria pesada intensiva en energía de la ex – Alemania del Este. En el caso del Reino Unido, la reducción considerable de la energía necesaria para producir una unidad de PIB, habría que ponerla en correspondencia con la relativa desindustrialización en actividades históricas y el fuerte desarrollo de los servicios privados comerciales y financieros. En Italia el menor peso relativo de la industria pesada y semipesada en el "output" industrial, podría contribuir a explicar el menor calado de la reducción de las necesidades específicas de energía. Francia es un caso especial. Nos atreveríamos a señalar, sin una base empírica suficiente, que el hecho de ser el mercado "más electrificado" de los considerados y dado que esta energía facilita una mejor gestión de la eficiencia que otras (por ej. los petróleos transporte), es un país que está en disposición de lograr mejoras apreciables en la eficiencia de la energía. Esto ocurrió entre 1993 y 1998 en paralelo con el práctico estancamiento de los precios.

En cuanto a España, país que se aparta de las corrientes anteriores, el aumento de la energía final utilizada por unidad de PIB y la persistencia de esta situación en el largo plazo obedecen, entre otras razones: a un peso comparativamente alto de la industria pesada intensiva en el "output" industrial (hierro y acero, aluminio, cemento, papel, química básica); al fuerte desarrollo del transporte aéreo y por carre-

tera; al aumento del bienestar en los hogares, así como al incremento de la actividad comercial.

A pesar de que no resulta fácil explicar la relación en los países considerados entre precio e intensidad energética, si parece fundado afirmar que, en períodos cortos y medios, no hay relación apreciable entre precio e intensidad energética de la renta, en un marco de precios estables o con una suave pendiente a la baja. Dicho de otra forma, la intensidad energética tiene un comportamiento autónomo del precio a corto plazo cuando los movimientos son suaves.

En opinión de los autores, la intensidad responde a corrientes profundas y de largo plazo, incluidos los cambios en la oferta industrial de los países desarrollados.

Así, en los países más desarrollados de la UE, la intensidad energética ha persistido en la tendencia decreciente que se inició en los 70 (con la excepción de España, Grecia, Portugal...). Como hemos repetido, esta tendencia responde al efecto de la mejores técnicas, la mayor eficiencia energética de los procesos y de las máquinas. No debe olvidarse, sin embargo, que en un plazo largo (1972-1998) pueden tener lugar y han tenido lugar cambios estructurales que también inciden en la intensidad energética. Cabe citar por ejemplo la terciarización de la economía, proceso que genera valor añadido con un input de energía específica inferior al de la industria.

## **2. PRECIOS ENERGÉTICOS Y FISCALIDAD EN LOS PRINCIPALES PAÍSES DE LA UE.**

Una característica que define los sistemas energéticos de los países de la UE es la diversidad del peso de los impuestos en los precios de las energías. (Cuadros 107 y 108).

En este punto se aborda el impacto de la fiscalidad sobre los precios de la electricidad y del gas natural para usos domésticos, así como sobre los precios de los carburantes. El impacto de la fiscalidad sobre los precios finales de la energía para usos industriales es prácticamente insignificante al ser la mayor parte de ellos deducibles (principalmente el IVA).

El análisis de la composición de los precios energéticos para usos domésticos pone de manifiesto que España se sitúa entre los países con menor fiscalidad, destacando en los casos de las gasolinas y del gasóleo automoción.

Por otra parte, el Reino Unido se caracteriza por la aplicación de una fiscalidad baja a los precios domésticos del gas y de la electricidad (un 5% del precio total) y, en contrapartida, la más elevada en el caso de los carburantes. En estos últimos casos el peso de los impuestos se sitúa alrededor del 75% del precio total.

También es digno de destacar a Holanda e Italia como países con mayor peso de la fiscalidad en los casos del gas y de la electricidad, así como en el del gasóleo C.

La comparación del peso de la fiscalidad sobre los precios de la energía entre los principales países de la UE, arroja diferencias de hasta 43 puntos porcentuales en el caso del gasóleo C (Italia-Bélgica) y de 41 puntos porcentuales en el caso del gas natural (Italia- Reino Unido).

*Cuadro 107*

**DIFERENCIAS EN PUNTOS PORCENTUALES DEL IMPACTO DE LA FISCALIDAD EN EL PRECIO FINAL DE LA ENERGÍA**

	<b>País menor fiscalidad</b>	<b>País mayor fiscalidad</b>	<b>Diferencia</b>
Gas Natural	R.U. (5%)	Italia (46%)	41
Electricidad	R.U. (5%)	Holanda (29%)	24
Gasóleo C	Bélgica (21%)	Italia (64%)	43
Gasolina s.p.	España (60%)	R.U. (77%)	17
Gasóleo A	España (54%)	R.U. (75%)	21

FUENTE : IEA y elaboración propia

*Cuadro 108*

**EL PESO DE LA FISCALIDAD EN LOS PRECIOS FINALES DE LA ENERGÍA. USOS DOMESTICOS Y CARBURANTES**

(% del precio final)

	<b>Electricidad</b>	<b>G.N.<sup>(1)</sup></b>	<b>G.C.<sup>(2)</sup></b>	<b>G.A.<sup>(3)</sup></b>	<b>Gasolina<sup>(4)</sup></b>
Alemania .	14	19	31	63	71
Bélgica . .	18	21	21	59	66
España. . .	18	15	34	54	60
Francia . .	23	17	35	65	71
Holanda .	29	35	43	59	66
Italia . . . .	24	46	64	62	66
R. Unido .	5	5	21	75	77

<sup>(1)</sup> Gas Natural

<sup>(2)</sup> Gasóleo C

<sup>(3)</sup> Gasóleo Automoción

<sup>(4)</sup> Gasolina sin plomo

FUENTE: Energy prices and taxes, first Quarter 2000, IEA y elaboración propia

### 3. PRECIOS DE LA ENERGÍA Y PRECIOS DE OTROS FACTORES DE LA PRODUCCIÓN EN ESPAÑA

**E**n este punto se ponen en correspondencia los precios de la energía y de otros factores de la producción para períodos del pasado y para el más reciente 1996 a 1999.

#### *Períodos 70-80 y 80-88*

Como se ha puesto de manifiesto, en varias ocasiones, a lo largo de este documento, en España, durante la década de los 70, la política de precios practicada por la Administración tuvo efectos negativos en los mercados factoriales. La no traslación total de los incrementos de los costes energéticos a los precios finales se vió acompañada de una política monetaria permisiva, que se tradujo en que la economía pudo financiar crecimientos salariales importantes manteniendo a la vez bajos los tipos de interés.

En ese contexto, básicamente admisible para todos los 70 (salvo alguna excepción puntual como el año 74, en el que la política económica optó por financiar el déficit exterior y diferir las medidas de ajuste para el 77, posibilitando el ciclo expansivo 1971-1974), los resultados fueron unos crecimientos en los costes de la energía y del capital inferiores a los del coste del factor trabajo, cuyas consecuencias no podían ser otras que el fomento de la sustitución de trabajo (factor caro) por capital (factor relativamente más barato) aún a costa de consumir más energía (factor también relativamente barato).

La inadecuada estrategia de precios mantenida durante los 70, se convirtió en un elemento adicional de fomento de la sustitución factorial y del incremento del paro, al mismo tiempo que presionaba sobre el consumo de energía.

En los años 80, la sustitución factorial quedó penalizada al configurarse una estructura de precios más acorde con la realidad española, con un coste del capital más elevado y unos incrementos salariales inferiores (con clara tendencia decreciente), lo que supuso el fomento de la sustitución del factor más caro (el capital) por el relativamente más barato (el trabajo), que provocó el fomento del empleo.

*Cuadro 109*

**TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO DE LOS PRECIOS DE LA  
ENERGÍA Y DE LOS COSTES DEL TRABAJO Y DEL CAPITAL  
(Período 1973-1988)**

	<b>1973-1979</b>	<b>1980-1984</b>	<b>1985-1988</b>
Tasa media de crecimiento de la ganancia media por hora trabajada	26,4	16,1	9,2
Tasa media de crecimiento del coste de la energía. . . . .	16,4	23,2	-1,6
Tasa media del crecimiento del coste del capital. . . . .	12,3	17,0	15,5

FUENTE: Banco de España y elaboración propia.

*Período 96 a 99*

El período más próximo al presente se inicia en los dos años previos a la liberalización gradual del sector eléctrico; es decir recoge un hecho de interés energético que, como luego se explica, ha dado un giro importante a la relación entre los precios factoriales.

A efectos del análisis se consideran, como índices de precios de la energía, en este periodo; (i) el llamado IPRI de la energía (índice de precios de todos los productos energéticos que se consumen por el mercado industrial; y (ii) el IPC de la energía, es decir el índice de precios al consumo de todas las energías.

Como se pone de manifiesta en el Cuadro 110, en el período considerado, los costes de equipamiento en capital fijo han crecido por debajo de los laborales unitarios.

*Cuadro 110*

**PRECIOS DE LA ENERGÍA Y COSTE DE LOS FACTORES DE  
PRODUCCIÓN  
(% var.)**

	Deflactor FBCF <sup>(1)</sup>	Costes Lab. Unitarios	Electricidad <sup>(2)</sup>	IPRI Energía	IPC Energía
1996	2,1	2,8	0,0	3,0	3,7
1997	2,3	1,6	-2,6	0,4	2,3
1998	1,2	2,6	-9,5	-7,7	-3,8
1999	2,3	2,1	-3,7	2,7	3,2
Acumulado	7,9	9,1	-15,8	1,6	5,4

<sup>(1)</sup> Formación bruta de capital fijo.

<sup>(2)</sup> Total tarifas

FUENTE: B. España, INE, MINER y elaboración propia.

Esta evolución, que continua la tendencia de los años 94 y 95, ha contribuido a estimular la sustitución de mano de obra por capital; pero el comportamiento de los precios de la FBCF (y la tendencia a la baja del tipo de interés) también han estimulado las expectativas industriales.

En el análisis del impacto de los costes del trabajo y del capital sobre el comportamiento de la industria conviene separar dos efectos: uno directo y otro indirecto a través de las expectativas.

De un lado, costes bajos y costes relativos favorables al capital estimulan inversiones que dan lugar a la sustitución del factor cuyo coste crece más (trabajo) por el del factor cuyo coste crece más lentamente (mecanismos de los precios relativos),

De otro, costes bajos estimulan las ampliaciones y los nuevos proyectos y generan desarrollo inducido por las industrias en presencia y nuevas iniciativas. Este efecto, menos directo que el anterior, opera a través del impacto de los costes del capital sobre las expectativas.

En nuestro criterio, en España, este efecto a través de las expectativas ha tenido más peso que la sustitución factorial capital-trabajo. Así, por ej., en los últimos cuatro años, se ha producido un fuerte crecimiento del Índice de Producción Industrial (14,6%; 1996 a diciembre 1999) y un aumento del 13% en la población ocupada.

En este período hay que destacar y poner en correspondencia con lo anterior el decrecimiento del precio real de la electricidad (-15,8% para el total de las tarifas) y en menor medida del IPRI de todas las energías industriales (-1,6%).

Los precios de la electricidad han respaldado el efecto de los costes del capital sobre las expectativas. El desarrollo y la modernización industrial han intensificado el componente eléctrico de los procesos y productos, sin impacto sobre el peso de los costes energéticos en el total de los costes industriales.

En este proceso reciente es de notar que los costes laborales siguen siendo el factor con mayor impacto sobre los costes de la industria. No solo por su mayor crecimiento; también por el peso relativo que representan dentro del total de los costes.

En resumen, hasta mediados del año 1999, la energía y particularmente la electricidad no han introducido problemas en el juego de los dos factores de la producción relevantes (capital y trabajo). Antes al contrario, el coste eléctrico ha facilitado el desarrollo industrial, ha reducido su peso en el total de los costes, ha añadido estímulos a la moderniza-

ción técnica del país y ha compensado con su caída el incremento de los costes laborales y de los costes de las materias primas (también el de los hidrocarburos a partir de la segunda mitad del año 1999).

**4. EL COSTE DE LA ENERGÍA EN LA INDUSTRIA DE LOS PRINCIPALES PAÍSES DE LA OCDE. UNA APROXIMACIÓN**

**E**n este punto se realiza una aproximación al coste de la energía en la industria de los principales países de la OCDE y el peso de este coste en la VAB industrial.

La estimación de esta factura energética y su peso sobre la actividad industrial se han realizado en base a la información aportada por la OCDE-IEA sobre el VAB y el consumo de energía de la industria, así como sobre los precios energéticos para usos industriales.

El cálculo del coste energético se ha realizado para los petróleos, el gas y la electricidad. La ausencia de datos sobre precios del carbón en algunos países impide la inclusión de su coste en dicha factura energética.

La estimación de la factura energética supone, previamente, calcular el precio medio de la energía utilizada en la industria. El cálculo de este precio medio para 1998 pone de manifiesto los siguientes resultados (Cuadro III):

- Japón e Italia son los países con mayores precios de las tres energías consideradas.
- En el lado opuesto se encuentra USA que registra los menores precios medios (excepto en el caso del gas natural donde el R. Unido es el país con el precio más bajo).
- Los niveles de precios calculados para España se sitúan en la banda media de los estimados en el resto de países (por debajo de los de Japón, Italia y Alemania; por encima de los de USA y Francia; a un nivel similar a los del Reino Unido).
- Las mayores diferencias entre precios más bajos y más altos se encuentran en la electricidad y el gas (dólar/tep):

	Electricidad	Gas
1. Precio más bajo	467,2 (USA)	120,8 (RU)
2. Precio más alto	1.694,2 (Japón)	455,0 (Japón)
2/1	3,63	3,77

*Cuadro 111*

**EL COSTE MEDIO DE LA FACTURA ENERGÉTICA EN LA  
INDUSTRIA DE LOS PRINCIPALES PAISES DE LA OCDE.- 1998**

	<b>Dólar/tep<sup>(1)</sup></b>
Alemania . . . . .	335,58
España . . . . .	281,36
Francia . . . . .	247,88
Italia . . . . .	440,59
Japón . . . . .	682,88
R. Unido. . . . .	283,09
USA . . . . .	221,99

<sup>(1)</sup> Coste medio correspondiente a petróleos, gas y electricidad

FUENTE: IEA y elaboración propia

Conocidos el precio medio y el consumo de energía de la industria se procede, a continuación, a estimar la factura/coste energético y su incidencia en el VAB industrial. (Cuadro 112).

Japón, por el alto precio medio, es el de mayor factura energética. En este sentido también destaca Italia que con un consumo de petróleos, gas y electricidad inferior al de Francia y similar al del R. Unido, registra, sin embargo, una factura energética muy superior a la de ambos países.

El cálculo del peso de esa factura energética en el VAB industrial sitúa a Japón (6,8%) e Italia (6,3%) a la cabeza, ocupando España el tercer lugar (5,5%). En el resto de países (y por razones diferentes), el peso de dicha factura se sitúa entre un 3,6% (R. Unido) y Alemania (4%).

Como ya hemos mencionado, el elevado coste medio de la energía es la razón explicativa más importante de la mayor incidencia de la factura energética sobre el VAB industrial en Japón e Italia (a pesar de que estos dos países registran un menor consumo por unidad de VAB industrial que el observado en el resto de países). Lo contrario ocurre en USA, donde el bajo coste medio de la energía es la razón más importante que explica el peso (calculado en un 3,7%) de la factura energética en su VAB industrial; y ello a pesar de que es el país con mayor intensidad energética de la industria.

Por su parte, el relativamente alto peso de la factura energética en el VAB de la industria española parece explicarse, en gran medida, por elevado valor de la intensidad energética industrial, pues el coste medio de la energía se sitúa en la banda media-baja.



Cuadro 112

**LA FACTURA ENERGÉTICA (FE) Y SU PESO EN EL VAB DE LA INDUSTRIA.- 1998**

	<b>FE<sup>(1)</sup></b>	<b>% VAB<sup>(2)</sup></b>
Alemania . . . .	20.380	4,0
España . . . . .	6.733	5,5
Francia . . . . .	10.084	3,7
Italia . . . . .	16.888	6,3
Japón . . . . .	73.423	6,8
R. Unido . . . .	10.398	3,6
USA . . . . .	67.222	3,7

<sup>(1)</sup> Millones de dólares

<sup>(2)</sup> Peso de la factura energética en el VAB de la industria

FUENTE : OCDE – IEA y elaboración propia

Los resultados anteriores nos inducen a efectuar algunas reflexiones entre las que destaca la aparente correlación que existe entre el coste de la energía en la industria y su intensidad energética: a menor coste le corresponde mayor intensidad (casos de USA y España). Lo contrario ocurre en Japón e Italia. Es decir, el nivel de los precios energéticos es un factor explicativo importante de la mayor/menor propensión al ahorro energético. Este hecho se confirma, sobre todo en Alemania, España, Italia, Japón y USA. (Cuadro 113).

Cuadro 113

**COSTE MEDIO DE LA ENERGÍA (CME) E INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA**

	<b>CME</b>	<b>IE</b>
Alemania . . . . .	Medio-alto	Baja
España . . . . .	Medio-bajo	Alta
Francia . . . . .	Medio-bajo	Baja
Italia . . . . .	Alto	Baja
Japón . . . . .	Alto	Baja
R.U. . . . .	Bajo	Baja
USA . . . . .	Bajo	Alta

FUENTE: OCDE – IEA y elaboración propia

## **5. COSTE DE LA ENERGÍA Y CONSUMO FINAL DE BIENES Y SERVICIOS DE LAS FAMILIAS**

**L**os cálculos efectuados en este punto, basados en la información suministrada por la OCDE-IEA, tienen como objetivo principal conseguir

una estimación razonable de la factura energética (excluyendo carburantes y carbón) de las familias de los principales países de la OCDE, así como del peso de dicha factura en el consumo final de bienes y servicios.

En primer lugar es importante señalar que el consumo de energía en los hogares de los países considerados presenta una gran heterogeneidad no sólo en la cobertura de sus necesidades energéticas sino también en los precios aplicados a las distintas energías. En consecuencia esta diversidad también tiene lugar en el valor y estructura de la factura energética, así como en el peso de esta en el consumo de bienes y servicios de las familias.

Cabe advertir que la mencionada heterogeneidad responde a un conjunto de factores, entre los que se pueden destacar el nivel de renta, el grado de disponibilidad energética, el coste de la energía, los hábitos de consumo, la fiscalidad, la estructura socio-económica, el tipo de habitat y el clima.

El precio medio de las tres grandes energías consideradas (petróleos, gas y electricidad) que utilizan las familias en el hogar se sitúa en un nivel inferior a 570 dólares/tep en USA y en otro superior de 1.492 dólares/tep en Japón. Entre los principales países de la UE este nivel oscila entre 599 dólares/tep en el R. Unido y 970 dólares/tep en Italia. En España, este coste medio se sitúa en el nivel medio alto de los países más importantes de la OCDE, dada, entre otras razones, la elevada cobertura por electricidad del consumo de energía en el hogar. Es decir, las diferencias económicas, de estructura social, geográfica y energética se traducen en un mosaico de precios con valores distintos. (Cuadro 114).

*Cuadro 114*

**EL PRECIO MEDIO DE LA ENERGIA PARA USOS DOMESTICOS  
EN LOS PRINCIPALES PAISES DE LA OCDE. 1998**

(Incluidos impuestos)

	<b>Dólar/tep</b>	<b>Indice (España=100)</b>
Alemania . . . . .	637,6	67,0
España . . . . .	952,2	100,0
Francia . . . . .	807,9	84,8
Italia . . . . .	970,3	101,9
Japón . . . . .	1.491,8	156,7
R. Unido . . . . .	599,0	62,9
USA . . . . .	569,9	59,9

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Aplicando el precio medio de la energía (petróleos, gas y electricidad) al consumo energético en el hogar podemos estimar la factura energética de las familias de los principales países de la OCDE. En 1998, el valor de esta factura osciló entre los 131,3 MM dólares en USA y los 8,6 MM dólares en España. Por otra parte, en términos de dólares per cápita, los mayores niveles se alcanzaron en Japón e Italia. El valor de este indicador para España se situó muy por debajo de los calculados para el resto de países (en correlación con los valores per cápita de consumo final de bienes y servicios y de consumo de energías hogar). Consecuentemente, las familias españolas dedican una menor parte de sus gastos al consumo de energía (alrededor de un 2,5% del consumo final de bienes y servicios). Las familias italianas son las que mayor esfuerzo realizan para hacer frente a su factura energética (un 4,5% del consumo de bienes y servicios), mientras que en el resto de países este mismo esfuerzo se sitúa ligeramente por encima del 3%. (Cuadro 115).

*Cuadro 115*

**FACTURA ENERGÉTICA DE LOS HOGARES Y GASTOS DE LAS FAMILIAS .- 1998**

(Valores per cápita)

	<b>FEH<sup>(1)</sup></b>	<b>CFF<sup>(2)</sup></b>	<b>CFE<sup>(3)</sup></b>	<b>FEH/CFFx100</b>
Alemania . . . .	456,25	14.606	0,83	3,1
España . . . . .	217,42	8.661	0,28	2,5
Francia . . . . .	414,47	13.424	0,66	3,1
Italia . . . . .	550,70	12.162	0,59	4,5
Japón . . . . .	581,61	18.128	0,38	3,2
R.U. . . . .	407,71	14.754	0,72	2,8
USA . . . . .	487,80	15.980	0,91	3,2

<sup>(1)</sup> Factura energética / cápita, expresada en dólares

<sup>(2)</sup> Consumo final de las familias de bienes y servicios, expresado en dólares/ cápita

<sup>(3)</sup> Consumo final de energía / cápita, expresado en tep.

FUENTE: OCDE-IEA y elaboración propia.

Así, pues, también existe una cierta diversidad en el impacto de la factura energética sobre los gastos de las familias. Por ejemplo, para un hogar medio de 4 miembros, esa factura anual oscila entre aproximadamente 130.000 pts. en España y unas 329.000 y 348.000 pts. en Italia y Japón, respectivamente.

La diferencia entre España y el resto de países se explica no sólo por el nivel de renta, tipo de habitat y composición de la demanda de energía, sino también por razones de clima y horas-luz que supone menores necesidades de energía. No obstante, el potencial de aumento de la factura energética de las familias españolas es mayor que el del resto de los países (con niveles de consumo energético cercanos a la saturación), sobre todo si continua el proceso de acercamiento de los niveles de renta per cápita a los registrados en los principales países de la OCDE.

## Anexo: El sistema energético ibérico en el marco de la UE

### I. EL BALANCE ENERGÉTICO DE ESPAÑA

#### *Producción, consumo y comercio exterior de energía primaria*

**S**egún la IEA, en 1998, las necesidades totales de energía primaria ascendieron en España a casi 113 Mtep, lo que significó el 7,8% del total correspondiente a la UE. Esas necesidades fueron cubiertas por la producción autóctona, el comercio exterior y los stocks. (Cuadro 116).

El nivel de dependencia externa (saldo importaciones menos exportaciones) fue de casi un 79%. Este porcentaje fue ligeramente superior al 50% en la UE.

*Cuadro 116*

#### **PRODUCCION Y COMERCIO EXTERIOR DE ENERGIA PRIMARIA EN ESPAÑA Y EN LA UE. 1998**

(M tep)

	<b>A.- España</b>	<b>B.- UE</b>	<b>A / B x %</b>
Producción . . . . .	31,93	759,17	4,2
Saldo M- x <sup>(1)</sup> . . . .	88,63	729,50	12,1
Otros <sup>(2)</sup> . . . . .	-7,80	-41,19	18,9
CBE $\dot{\iota}$ <sup>(3)</sup> . . . . .	112,76	1.447,48	7,8

<sup>(1)</sup> Saldo importaciones-exportaciones

<sup>(2)</sup> Bunker y variación de stocks

<sup>(3)</sup> Consumo Bruto de Energía Primaria

FUENTE: IEA y elaboración propia

#### *Los procesos de transformación. Rendimiento del sector energético*

En estos procesos se lleva a cabo la transformación de energías primarias (carbón, petróleos, gas, nuclear, hidráulica y otras renova-

bles) en energías derivadas (productos petrolíferos, gas ciudad y electricidad). A lo largo de los procesos de transformación se producen, además, unos autoconsumos, así como unas pérdidas en distribución y transporte.

Durante 1998, se produjeron, en España, unas entradas de energías primarias en los procesos de transformación de 111,18 Mtep (incluidos consumos propios y pérdidas). Las salidas de energías derivadas ascendieron a 79,56 Mtep. Lo que significa que el sector español de transformación de energías alcanzó un rendimiento de casi el 72%. En el UE, ese mismo porcentaje fue ligeramente inferior al 67%. (Cuadro 117).

*Cuadro 117*

**LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN EN ESPAÑA Y EN LA UE 1998**

	<b>(Mtep)</b>	
	<b>España</b>	<b>UE</b>
A.- Entradas de energía . .	111,18	1.357,38
C. sólidos . . . . .	15,42	187,72
Petróleo. . . . .	63,45	697,69
P. Petrolíferos . . . . .	7,83	94,89
Gas . . . . .	2,41	82,22
Hidráulica y Nuclear. . . .	18,29	248,80
Electricidad . . . . .	2,73	31,54,
Renovables. . . . .	1,05	14,52
B.- Salidas de energía . . .	79,56	907,12
P. Petrolíferos . . . . .	62,89	694,76
Gas . . . . .	0,03	0,11
Electricidad . . . . .	16,64	212,25
B/A x 100 . . . . .	71,6	66,8

<sup>(1)</sup> Incluidos autoconsumos y pérdidas

FUENTE: IEA y elaboración propia.

Si centramos nuestra atención en el sector eléctrico, se observa que, en España, se consumieron 41,56 M tep para producir 16,64 Mtep de electricidad. Es decir, el sector eléctrico español alcanzó un rendimiento del 40%. Este mismo porcentaje fue, en la UE, de un 37,4%. La mayor penetración de la energía hidráulica en el sector eléctrico español es una razón importante, que explica su mayor rendimiento.

**EL SECTOR ELÉCTRICO EN ESPAÑA Y EN LA UE.  
CONSUMO Y PRODUCCIÓN. 1998**  
(M tep)

	<b>España</b>	<b>%</b>	<b>UE</b>	<b>%</b>
<b>A. Entradas de energía . .</b>	<b>41,56</b>	<b>100,0</b>	<b>567,87</b>	<b>100,0</b>
C. Sólidos . . . . .	14,07	33,8	164,60	29,0
P. Petrolíferos . . . . .	3,31	8,0	39,74	7,0
Gas . . . . .	2,12	5,1	68,67	12,1
Hidráulica y nuclear . . . . .	18,29	44,0	248,8	43,8
Renovable y otra . . . . .	1,04	2,5	14,52	2,5
Autoconsumos y pérdidas . . .	2,73	6,6	31,54	5,6
<b>B. Salidas (electricidad) . .</b>	<b>16,64</b>	<b>—</b>	<b>212,25</b>	<b>—</b>
B/A x 100 . . . . .	40,0	—	37,4	—

Nota: Peso de la hidráulica en entradas de energía: España (17%); UE (4,6%)

FUENTE: IEA y elaboración propia

### *El consumo final de energía*

Incluyendo los usos no – energéticos, las energías renovables, residuos y calor, el consumo final de energía superó los 80 Mtep en España durante 1998. Este consumo supuso el 7,8 % del correspondiente a la UE. El transporte, con casi un 39%, es el principal sector consumidor de energía final, seguido de la industria, cuya participación fue de un 32,5 %.

En la UE, el sector residencial-comercial es el principal consumidor de energía final con un 33%, mientras que la industria y el transporte participaron con un 30,2% y un 29,8%, respectivamente. En España el consumo final de energía está dominado por los petróleos con un 65,6%, mientras que en la UE este mismo porcentaje fue, en 1998, de un 51,6%. El gas natural alcanzó una participación en el consumo final de energía de España de un 11,5% durante 1998, siendo este mismo porcentaje en la UE de un 22%. Por su parte, la participación de la electricidad en el consumo final de energía se acercó al 18% tanto en España como en la UE. También cabe destacar que la participación de los residuos y el calor en el consumo final de energía superó el 3% en España y el 5% en la UE.

Cuadro 119

**DISTRIBUCION SECTORIAL DEL CONSUMO FINAL DE  
ENERGIA EN ESPAÑA Y EN LA UE.1998**  
(Mtep)

	<b>España</b>	<b>%</b>	<b>UE</b>	<b>%</b>
Industria . . . . .	26,14	32,5	309,79	30,2
Transporte. . . . .	31,18	38,7	306,23	29,8
Residencial -Comercial . . . . .	16,43	20,4	339,69	33,1
Otros <sup>(1)</sup> . . . . .	6,76	8,4	71,41	6,9
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>80,51</b>	<b>100,0</b>	<b>1.027,12</b>	<b>100,0</b>

<sup>(1)</sup> Resto sectores y usos no-energéticos

FUENTE: IEA y elaboración propia

Cuadro 120

**CONSUMO FINAL DE ENERGIA. DISTRIBUCION POR  
ENERGIAS. ESPAÑA Y UE.1998**  
(Mtep)

	<b>España</b>	<b>%</b>	<b>UE</b>	<b>%</b>
C. Sólidos . . .	1,51	1,9	36,39	3,5
Petróleos . . .	52,80	65,6	530,57	51,6
Gas. . . . .	9,27	11,5	225,59	22,0
electricidad . .	14,20	17,6	181,48	17,7
Otros <sup>(1)</sup> . . . . .	2,76	3,4	53,09	5,2
<b>TOTAL . . . . .</b>	<b>80,51</b>	<b>100,0</b>	<b>1.027,12</b>	<b>100,0</b>

<sup>(1)</sup> Residuos y calor

FUENTE: IEA y elaboración propia

## **2. EL SISTEMA ENERGÉTICO DE ESPAÑA Y PORTUGAL EN EL MARCO DE LA UE**

### *Principales magnitudes energéticas*

**L**a producción de energía primaria del sistema energético ibérico fue de 34,26 Mtep en 1998, lo que supuso el 4,5% de la correspondiente a la UE. Por su parte, el consumo bruto de energía primaria fue de casi 135 Mtep en el sistema ibérico, con una participación en la misma magnitud de la UE de un 9,3%. El grado de autoabastecimiento energético alcanzado en el sistema ibérico se encuentra muy alejado del registrado en la UE: un 25,4 % frente a un 52,4%.



El consumo de energía primaria per cápita del sistema ibérico representa aproximadamente el 70% del observado en la UE, mientras que la intensidad energética del PIB es casi un 9% superior a la de la UE. (Cuadro 121).

*Cuadro 121*  
**SISTEMA IBERICO Y UE. PRINCIPALES MAGNITUDES  
ENERGETICAS E INDICADORES.- 1998**  
**(Mtep)**

	<b>S. Ibérico</b>	<b>UE</b>
Producción energía primaria . . . . .	34,26	759,17
Consumo energía primaria. . . . .	134,63	1.447,47
Consumo final de energía . . . . .	97,68	1.027,12
Autoabastecimiento (%) <sup>(1)</sup> . . . . .	25,4	52,4
CBEP/cápita (tep) <sup>(2)</sup> . . . . .	2,728	3,867
CBEP/PIB <sup>(3)</sup> . . . . .	0,2032	0,1870

<sup>(1)</sup> Producción energía primaria/ consumo bruto energía primaria

<sup>(2)</sup> Consumo bruto de energía primaria/habitante

<sup>(3)</sup> Tep por miles de dólares USA de 1990

FUENTE: IEA y elaboración propia

Durante 1998, la producción de electricidad en el sistema ibérico ascendió a 232 TWh. En ese mismo año, la producción de electricidad en la UE fue de 2.468 TWh. Por su parte, el consumo eléctrico se situó en torno a 200 TWh en el sistema ibérico, lo que supuso el 9,5% del consumo correspondiente a la UE (2.110 TWh). Finalmente, cabe también destacar que el consumo de electricidad per cápita del sistema ibérico supuso algo más del 64% del registrado en la UE. (Cuadro 122).

*Cuadro 122*  
**PRODUCCION Y CONSUMO DE ELECTRICIDAD. SISTEMA  
IBERICO Y UE. 1998**  
**(TWh)**

	<b>S. Ibérico</b>	<b>UE</b>
Producción electricidad. . . . .	232	2.468
Consumo final electricidad . . . . .	200	2.110
Consumo electricidad/cápita(kWh). . .	4.030	6.272

FUENTE: IEA y elaboración propia

### 3. BREVE RESEÑA SOBRE EL SECTOR ENERGÉTICO DE PORTUGAL

#### *Grandes Magnitudes energéticas*

**P**ortugal cuenta con una dotación de recursos energéticos autóctonos claramente insuficiente para cubrir sus necesidades globales de energía primaria. Su producción de energía primaria es de algo más de 2,3 millones de tep, básicamente hidráulica y renovables.

El consumo bruto de energía primaria se situó, en 1998, en torno a 22 millones de tep, destacando los petróleos con casi el 72 % del total de energía primaria utilizada. (el 54,5% en España).

El grado de autoabastecimiento en relación al consumo bruto de energía primaria se sitúa por debajo del 11%. Este mismo porcentaje fue de un 28% en el caso español .

El consumo de energía primaria per cápita es de 2,2 tep, lo que significa aproximadamente el 76% del consumo per cápita registrado en España.

#### *Cuadro 123*

#### COMPOSICIÓN DEL CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA PRIMARIA DE PORTUGAL Y ESPAÑA. 1998 (Mtep)

	Portugal	España
C. Sólidos. . . . .	3,11	17,30
Petróleos . . . . .	15,71	61,49
Gas . . . . .	0,70	11,61
Electricidad <sup>(1)</sup> . . . . .	1,14	18,58
Otras Renovables . . . . .	1,20	3,80
<b>Total . . . . .</b>	<b>21,86</b>	<b>112,78</b>

<sup>(1)</sup> Nuclear + Hidráulica +/- Saldo intercambios

FUENTE: IEA

Respecto a los combustibles sólidos hay que señalar que su mayor utilización se produce en los procesos de transformación energética (básicamente centrales eléctricas). En usos finales su utilización se concentra en los productos minerales no metálicos (el 78% del total):

#### *Utilización de combustibles sólidos*

	M. tep	%
Generación . . . . .	2,74	88,1
Usos finales . . . . .	0,37	11,9

Durante los años 93-98 el consumo final de energía (incluidos residuos, calor, usos no energéticos) de Portugal pasó de 13,41 millones de tep a 17,17 millones de tep; es decir, un crecimiento del 28,0%, muy similar al registrado por esta misma magnitud energética en España durante el mismo periodo (un 27,8%).

En 1998 el consumo final de energía en Portugal suponía aproximadamente el 21% del total en España:

1. CFE Portugal	17,17 Mtep
2. CFE España	80,51 Mtep
1/2 x 100	21,3

El consumo final de energía en Portugal está compuesto principalmente por los petróleos con casi un 73% del total, mientras que la electricidad supone el 16,9% del total (el 65% y el 18%, respectivamente, en España). (Cuadro 124).

El gas natural inicia su penetración en el consumo final en 1997 con un volumen aproximado de 420 millones de termias, distribuidas por TRANSGAS a la industria. En 1998 ese volumen ascendió a casi 4.000 millones de terminas. Cabe esperar que, al igual que lo ocurrido en España, la penetración del gas natural en usos finales afectará al consumo de petróleos (principalmente fuel-oil), lo que se traducirá en una disminución de la participación de estos combustibles en el consumo final de energía. De hecho, la IEA prevé que, en el año 2000, el consumo de gas natural alcanzará un porcentaje cercano al 3%, mientras que los petróleos lo habrán reducido en unos seis puntos

*Cuadro 124*

**ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGIA DE  
PORTUGAL. 1998**

	<b>M tep</b>	<b>%</b>
C. sólidos . . . . .	0,37	2,2
Petróleos. . . . .	12,52	72,9
Gas . . . . .	0,30	1,7
Electricidad . . . . .	2,94	17,1
Otras <sup>(1)</sup> . . . . .	1,04	6,1
Total <sup>(2)</sup> . . . . .	17,17	100,0

<sup>(1)</sup> residuos, renovables y calor

<sup>(2)</sup> incluidos usos no — energéticos

FUENTE: IEA y elaboración propia

Respecto a la distribución sectorial del consumo final de energía hay que decir que la industria concentra casi el 39% de dicho consumo, mientras que el transporte consume el 34%. Por su parte, el sector residencial-comercial absorbe el 18,6% de dicho consumo final de energía. (Cuadro 125).

*Cuadro 125*  
**DISTRIBUCION SECTORIAL DEL CONSUMO FINAL DE  
ENERGIA. 1998**

	(%)	
	<b>Portugal</b>	<b>España</b>
Industria . . . . .	38,8	32,5
Transporte . . . . .	34,0	38,7
C. y Servicios . . . . .	7,1	6,7
Usos domésticos . . . .	11,5	13,7
Resto . . . . .	8,6	8,4
Total . . . . .	100,0	100,0

<sup>(1)</sup> Incluidos residuos, calor y usos no -energéticos

FUENTE: IEA y elaboración propia

### *El sector eléctrico de Portugal*

En 1998 el sector eléctrico de Portugal contaba con una potencia instalada de 8.438 MW. En ese mismo año EDP disponía de 7.483 MW, lo que representaba casi el 89% de la potencia instalada en Portugal. (Cuadro 126).

*Cuadro 126*  
**DISTRIBUCIÓN EMPRESARIAL DE LA POTENCIA INSTALADA. 1998**

	<b>MW</b>	<b>%</b>
Grupo EDP . . . . .	7.483	88,8
Otros . . . . .	945	11,2
Total . . . . .	8.438	100,0

FUENTE: EDP y elaboración propia

La producción de electricidad alcanzó casi los 34.000 GWh en 1998 (sin incluir renovables) correspondiendo al grupo EDP casi el 82%. Durante los últimos años hay que destacar la aportación de empresas ajenas al grupo EDP, así como la de los productores independientes. (Cuadro 127).

Cuadro 127

## LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD EN PORTUGAL

(GWh)

	1994	1998
Grupo EDP . . . . .	24.595	27.663
Cias. Externas al Grupo EDP <sup>(1)</sup>	1.739	4.057
Productoras independientes .	796	1.917
Saldo importador . . . . .	887	273
Total . . . . .	28.017	33.910

<sup>(1)</sup> Pego y Tapada do Outeiro ciclo combinado<sup>(2)</sup> FUENTE: EDP y elaboración propia.

La producción termoeléctrica, sin incluir a los productores independientes, fue en 1998 de 19.449 GWh, lo que supuso un aumento de casi el 29% respecto al año anterior. En esta producción destacan las centrales de EDP Setúbal y Sines y las de otros productores del SEP: Tejo Energía (Pego) y la central de ciclo combinado de Tapada do Outeiro.

Cuadro 128

## LA PRODUCCION TERMoeLECTRICA DEL SEP

(GWh)

	1997	1998
EDP . . . . .	11.511	15.392
Carregado. . . . .	168	1.682
Setúbal . . . . .	2.558	5.035
Sines. . . . .	8.380	8.385
Otras . . . . .	405	290
Otros productores SEP . . . . .	3.605	4.057
Pego. . . . .	3.605	2.796
Tapada de Outeiro c.c. . . . .	-	1.261
TOTAL . . . . .	15.116	19.449

FUENTE: EDP y elaboración propia

EDP distribuye al mercado más del 90% de la electricidad consumida, cuya estructura –en 1998- fue la siguiente:

	GWh	%
Distribuidores . . . . .	111	0,4
Clientes MT/AT . . . . .	13.914	45,8
Clientes BT . . . . .	15.462	50,9
Iluminación pública. . .	884	2,9
TOTAL . . . . .	30.371	100,0

FUENTE: EDP y elaboración propia

La industria domina el consumo final de electricidad con casi el 43% del total. Dentro de la industria destacan el textil, los productos minerales no metálicos y la química. Estos sectores absorben el 45% del consumo industrial de electricidad. A éstos le siguen en importancia el papel y artes gráficas (el 14% del consumo de electricidad de la industria portuguesa). Así, pues, estos cuatro sectores industriales concentran aproximadamente el 59% del consumo de electricidad de la industria.

Las familias portuguesas consumen algo más del 26% del total de la electricidad mientras que la participación del comercio y servicios supera el 28%.

### *Breve nota sobre el consumo de gas natural en Portugal*

Como ya hemos dicho el gas natural inicia su andadura en Portugal a mediados del año 1997. En ese año, el país vecino consumió en torno a 857 millones de termias de los que la industria utilizó el 49%. El consumo en generación eléctrica fue de 239 millones de termias (central de Carregado).

En el año 1998 el consumo fue de alrededor de 8.359 millones de termias. Es importante señalar que la utilización del gas en centrales eléctricas (básicamente en la central de ciclo combinado Tapada do Outeiro) alcanzó unos 4.567 millones de termias en este mismo año.

En el año 2000 las ventas esperadas alcanzarán una cifra aproximada a 20.880 millones de termias, correspondiendo a la generación eléctrica 9.135 millones de termias, lo que supone el 44% del consumo total.

También hay que destacar el avance esperado del consumo de gas natural en cogeneración: 339 millones de termias en 1998 y 3.420 millones de termias en el año 2000.

TRANSGAS contaba en 1997 con 26 clientes industriales y en el año 2000 espera obtener una cartera de 150 clientes industriales.

*Cuadro 129*

**VENTAS DE TRANSGAS DURANTE 1997-2000**

**(Millones de termias)**

Industria	1997	1998	2000 <sup>(e)</sup>
Industria . . . . .	419	2.272	6.210
Cogeneración. . . .	-	339	3.420
Distribuidoras <sup>(1)</sup> . .	199	1.181	2.115
C. Eléctricas. . . . .	239	4.567	9.135
Total . . . . .	857	8.359	20.880

<sup>(e)</sup> Estimación

<sup>(1)</sup> Cuatro compañías con sus zonas exclusivas de distribución. Portgas, GDL, Lusitania-gas y Setgas. A estas se han añadido dos nuevas compañías que cubren las zonas de Ribatejo y Viseu-Guarda

FUENTE: TRANSGAS





## Referencias Bibliográficas

- Alcántara, V. y Roca, J.: *Tendencias en el uso de la energía en España; Economía Industrial*, nº 311, 1997.
- Asociación de Investigación Técnica de la Industria Papelera Española: *Investigación y técnica del papel*; nº 147, enero de 2001.
- ASPAPPEL Informe estadístico, 1999.
- Atkinson, G.: *Desarrollo sustentable. Teoría, medición y políticas*; ICE, marzo de 1996.
- Banks, F.: *Energy Economics. A Modern Introduction*, 2000.
- Birol, F. Keppler J.M.: *Markets and energy efficiency policy. An economic approach*; IEA/SLT, 2000.
- Boisson, P y otros: *Energie 2010/2020. Les chemins d'une croissance sobre*; La Documentation Française; 1998.
- Bosseboeuf, D. Y Y Chateau, B.: *Maîtrise de l'énergie et rigueur économique*; Revue de l'Énergie, enero de 1994.
- CNE: *Informe sobre las compras de energía al régimen especial. Año 1999*, Abril de 2000.
- Colegio Oficial de Fisicos: *Cambio climático. Hacia un nuevo mundo energético 1999*.
- Criqui, P.: *Impactes du premier choc pétrolier sur les consommations d'énergie finale*; Economie Prospective Internationale; nº 11, 1982.
- FEIQUE: *Informe anual 1999*.
- Finon, D.: *De la sécurité énergétique à la préservation de l'environnement. Le mouvement de balancier des politiques énergétiques*; Revue de l'Énergie, mayo de 1994.
- Hasset, K y Metcalf, G.: *Energy conservation Investment; Energy Policy*, junio de 1993.
- Hug, M.: *Pour une politique européenne de l'énergie*; Revue de l'Énergie; nº 781, octubre de 1996.
- IDAE: *Plan de Fomento de las energías renovables en España*; Diciembre de 1999.

IDAE: *Eficiencia energética y energías renovables*; octubre de 2000.  
 IDAE: *Prospectiva energética y CO<sup>2</sup>. Escenarios 2010*, julio de 2000.  
 MINER: *Informe sobre la industria española*, 1998-1999.  
 MINER: *La industria química en España* (varios años).  
 MINER: *La energía en España*, 1999.  
 OCDE-IEA: *Les économies d'énergie dans les pays de l'AIE*, Paris 1987.  
 OCDE- IEA: *Energy Policies of IEA Countries* (varios años).  
 OCDE-IEA: *Aspects économiques de l'utilisation de l'énergie dans l'industrie des pâtes et papiers*, Paris, 1985.  
 OCDE-IEA: *L'utilisation rationnelle de l'énergie et l'environnement*, Paris, 1992.  
 OCDE-IEA: *World Energy outlook*, Paris 2000.  
 ONU: *Energy World Assesment*, 2000.  
 Orfeuill J.P.: *Quelle prospective transport – énergie – environnement à l'horizon de 30 ans?*; *Revue de l'Énergie*, noviembre de 1994.  
 Red Eléctrica Española: *Operación del sistema eléctrico. Informe anual* (varios años).  
 Schneider, K.: *La demande d'énergie dans les pays en développement; L'Observateur de l'OCDE*, octubre-noviembre de 1994.  
 Serrano Martínez, F.: *Ahorro y consumo energético. Su evolución en España y otros países*; *Economía Industrial*, n°. 302, 1995.  
 Thoreson, R y otros: *Industrial fuel use: structure and trend*; *Annual Review of Energey*, vol. 10.  
 Unión Europea: *Utilisation rationnelle de l'énergie dans les transports*; COM(86) 393 final.  
 Unión Europea: *Libro blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios*; COM(97) 599 final.  
 UNESA: *Cuadernos de Documentación*; octubre-noviembre de 2000.  
 UNESID: *La industria siderúrgica española* (varios años).

# Índice de Cuadros

## **CAPITULO I. CONSUMO DE ENERGIA Y CRECIMIENTO ECONOMICO. ASPECTOS GENERALES DE PREOCUPACIÓN POR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

*Cuadro 1.-* Variación del consumo final de energía respecto al PIB. Pág. 40.

## **CAPITULO II. EL CONSUMO FINAL DE ENERGIA EN LOS PRINCIPALES PAISES OCCIDENTALES**

*Cuadro 2.-* Estructura por grandes energías de la demanda final. Pág. 49.

*Cuadro 3.-* Evolución del consumo final de energía. Pág. 50.

*Cuadro 4.-* Evolución del consumo final de energía por grandes sectores. Pág. 51.

*Cuadro 5.-* Nivel de dependencia de los mercados industriales de las grandes energías. Pág. 55.

*Cuadro 6.-* El peso energético de las ramas industriales intensivas en energía. Pág. 57.

*Cuadro 7.-* Evolución del consumo industrial de energía por ramas. Pág. 59.

*Cuadro 8.-* Evolución del consumo de energía de la industria química. Pág. 60.

*Cuadro 9.-* Evolución del consumo de energía en productos minerales no metálicos. Pág. 61.

*Cuadro 10.-* Evolución del consumo de energía en papel y artes gráficas. Pág. 61.

*Cuadro 11.-* Peso del transporte en consumo final de energía y crecimiento del consumo. Pág. 62.

- Cuadro 12.*-Consumo de energía del sector transporte por tipos. Pág. 63.
- Cuadro 13.*-El peso de los petróleos en el transporte. Pág. 64.
- Cuadro 14.*-PIB y población. Pág. 66.
- Cuadro 15.*-Consumo de energía residencial – comercial. Pág. 66.
- Cuadro 16.*-Consumo de energía del sector residencial y comercial. Pág. 67.
- Cuadro 17.*-Estructura de la demanda de energía del sector residencial – comercial. Electricidad y resto. Pág. 67.

### **CAPITULO III.- CONSUMO DE ENERGIA Y CRECIMIENTO ECONOMICO. ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA EN LOS PRINCIPALES PAISES DE LA OCDE**

- Cuadro 18.*-Evolución de la intensidad energética del PIB. Pág. 75.
- Cuadro 19.*-Consumo bruto de energía primaria por unidad de PIB. Pág. 75.
- Cuadro 20.*-Evolución de la intensidad energética (IE) y eléctrica (IEL) en la industria. Pág. 78.
- Cuadro 21.*-Evolución del PIB y del consumo de energía en la industria. Intensidad energética. Pág. 79.
- Cuadro 22.*-Evolución de la intensidad eléctrica del VAB Industrial. Pág. 79.
- Cuadro 23.*-Mejoras de la intensidad energética. Pág. 80.
- Cuadro 24.*-Valor de elasticidad-precio de la demanda de energía. Pág. 81.
- Cuadro 25.*-Mejoras de rendimiento energético de vehículos particulares nuevos. Pág. 82.
- Cuadro 26.*- Estructura por usos del consumo energético del transporte. Pág. 83.
- Cuadro 27.*-Consumo doméstico por habitante de todas las energías y de electricidad. Pág. 85.
- Cuadro 28.*-Evolución del PIB y del consumo de energía en el sector terciario. Intensidad energética. Pág. 86.

## **CAPITULO IV.- ANÁLISIS DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN ESPAÑA. REFERENCIAS ESPECIFICAS A LAS FAMILIAS, COMERCIO Y SERVICIOS Y TRANSPORTE**

*Cuadro 29.- Estructura sectorial del consumo final de energía. Pág. 88.*

*Cuadro 30.- Variación del consumo final de energía. Pág. 89.*

*Cuadro 31.- Estructura del consumo final de energía. Pág. 89.*

*Cuadro 32.- El PIB per cápita en España y principales países de la UE. Pág. 90.*

*Cuadro 33.- Familias que tienen al menos un turismo, un teléfono, un vídeo, un lavaplatos y un microondas. Pág. 90.*

*Cuadro 34.- PIB per cápita y consumo de energía per cápita de las familias. Pág. 91.*

*Cuadro 35.- Estructura de la demanda energética de las familias. Pág. 92.*

*Cuadro 36.- Evolución del consumo de energía en los hogares. Pág. 93.*

*Cuadro 37.- Renta familiar bruta disponible (RFBD), consumo de energía (CE) y número de hogares. Pág. 94.*

*Cuadro 38.- Evolución de los equipamientos de los hogares. Pág. 94.*

*Cuadro 39.- La importancia energética de las familias. Pág. 95.*

*Cuadro 40.- Evolución del consumo de energía del sector comercio y servicios. Pág. 96.*

*Cuadro 41.- Consumo de energía (CE) y VAB del sector terciario. Pág. 97.*

*Cuadro 42.- Tasas de variación anuales del comercio al por menor. Pág. 98.*

*Cuadro 43.- Edificios a construir (licencias de construcción de los ayuntamientos). Pág. 98.*

*Cuadro 44.- Matriculación de vehículos. Pág. 99.*

*Cuadro 45.- Consumo de energía (CE) y VAB del sector transporte. Pág. 100.*

## **CAPITULO V.- EL CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGIA EN ESPAÑA**

*Cuadro 46.- Evolución del índice de la producción industrial. Pág. 101.*

*Cuadro 47.- Evolución del VAB en la industria española. Pág. 103.*

*Cuadro 48.- Composición sectorial del VAB de la industria española. Pág. 103.*

- Cuadro 49.-* Evolución del consumo industrial de energía. Pág. 104.
- Cuadro 50.-* Estructura del consumo industrial de energías. UE y España. Pág. 104.
- Cuadro 51.-* Importancia de la industria intensiva en energía en la UE. Pág. 105.
- Cuadro 52.-* Penetración de la electricidad en la demanda de energía de la industria española. Pág. 106.
- Cuadro 53.-* Variación de la intensidad energética. Pág. 107.
- Cuadro 54.-* Consumo de energía (CE) y VAB industrial. Pág. 107.
- Cuadro 55.-* Consumo final de gas natural en la UE y en España. Grandes sectores. 1998. Pág. 108.
- Cuadro 56.-* Estructura del consumo total de gas natural en España. Pág. 109.
- Cuadro 57.-* Estructura sectorial del consumo de gas en la industria. Pág. 109.
- Cuadro 58.-* Estructura del consumo de gas natural por C. Autónomas. Pág. 109.
- Cuadro 59.-* Evolución de la estructura de la energía adquirida al régimen especial. Pág. 110.
- Cuadro 60.-* Evolución de la estructura de la potencia instalada en régimen especial. Pág. 110.
- Cuadro 61.-* Estructura del consumo de gas natural. Pág. 111.
- Cuadro 62.-* Distribución regional de las ventas al sistema eléctrico peninsular por la cogeneración con gas natural. 1999. Pág. 113.

## **CAPITULO VI.- CONSUMO DE ENERGIA Y ACTIVIDAD ECONOMICA EN LAS PRINCIPALES RAMAS INDUSTRIALES. ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA**

- Cuadro 63.-* VAB y consumo de energía en las principales ramas industriales. 1998. Pág. 116.
- Cuadro 64.-* Evolución de la intensidad energética en las principales ramas industriales. Pág. 116.
- Cuadro 65.-* Inversión, productividad e intensidad energética. Pág. 118.
- Cuadro 66.-* Procesos de fabricación de aceros. Pág. 118.

- Cuadro 67.-* La electricidad en la demanda de energía de siderurgia y fundición. Pág. 119.
- Cuadro 68.-* Evolución del consumo de energía en la siderurgia y fundición. Pág. 120.
- Cuadro 69.-* Cuantificación de los efectos estructura, contenido y actividad de la siderurgia y fundición. Pág. 122.
- Cuadro 70.-* Evolución del VAB de la I. Química. Pág. 124.
- Cuadro 71.-* Principales magnitudes económicas de la industria química. Pág. 125.
- Cuadro 72.-* La industria química en los principales países de la UE. Pág. 126.
- Cuadro 73.-* Principales indicadores de la industria química en los países de la UE. 1999. Pág. 126.
- Cuadro 74.-* Participación en los totales sectoriales correspondientes. Pág. 127.
- Cuadro 75.-* Estructura de los costes en la química. Pág. 128.
- Cuadro 76.-* Participación de los costes eléctricos sobre el total de los costes energéticos. Pág. 129.
- Cuadro 77.-* Participación de la química en el total de la industria.- 1998. Pág. 130.
- Cuadro 78.-* Estructura del consumo de energía de la industria química. Pág. 131.
- Cuadro 79.-* Evolución del consumo de energía de la química. Pág. 131.
- Cuadro 80.-* Intensidad energética. Industria química. Pág. 132.
- Cuadro 81.-* Cálculo de los efectos estructura, contenido y actividad de la química. Pág. 135.
- Cuadro 82.-* Evolución del VAB. Pág. 137.
- Cuadro 83.-* Evolución del saldo exterior de pasta, papel y carbón. Pág. 138.
- Cuadro 84.-* Evolución de la estructura de la demanda energética. Pág. 139.
- Cuadro 85.-* Evolución de la intensidad energética. Pág. 141.
- Cuadro 86.-* Balance eléctrico. Pág. 141.
- Cuadro 87.-* Cálculo de los efectos estructura, contenido y actividad en el sector de la pasta, papel y cartón. Pág. 143.
- Cuadro 88.-* Evolución del VAB de la agrupación productos minerales no metálicos. Pág. 145.
- Cuadro 89.-* Evolución del consumo de energía de productos minerales no metálicos. Pág. 146.
- Cuadro 90.-* Consumo de energía y VAB. Cálculo de la intensidad energética. Pág. 147.

*Cuadro 91.-* Productividad del empleo. Pág. 148.

*Cuadro 92.-* Evolución del contenido energético de la producción de cementos. Pág. 150.

*Cuadro 93.-* Evolución del consumo de energía en la industria cementera. Pág. 150.

## **CAPITULO VII.- ENERGÍAS RENOVABLES. EFICIENCIA ENERGÉTICA MEDIO AMBIENTE**

*Cuadro 94.-* El régimen especial en la demanda peninsular en b.c. Pág. 152.

*Cuadro 95.-* Evolución de la potencia instalada del régimen especial. Pág. 152.

*Cuadro 96.-* Estructura de las ventas del régimen general. Pág. 153.

*Cuadro 97.-* Régimen especial. Potencia instalada y ventas al sistema eléctrico. 1999. Pág. 154.

*Cuadro 98.-* La participación de las energías renovables, excluida la hidráulica, en el CBEP y en la PE. Pág. 155.

*Cuadro 99.-* Generación bruta de electricidad con energías renovables. Pág. 157.

*Cuadro 100.-* Potencia y energía (peninsular y extrapeninsular). Pág. 159.

*Cuadro 101.-* Precios medios de la energía en régimen especial. Pág. 161.

*Cuadro 102.-* Consumo de combustibles en generación eléctrica. Pág. 165.

*Cuadro 103.-* Emisiones de CO<sub>2</sub> por combustibles.- 1999. Pág. 165.

*Cuadro 104.-* Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas en el 2010 por el incremento de las energías renovables entre 1999 y 2010 previsto por el PFER. Pág. 166.

## **CAPITULO VIII.- CONSUMO DE ENERGIA, INTENSIDAD ENERGÉTICA Y PRECIOS EN LA DECADA DE LOS NOVENTA**

*Cuadro 105.-* Índice de precios reales de la energía. Países de la UE. Pág. 168.

*Cuadro 106.-* Variación de los precios y del consumo de energía. Pág. 168.



- Cuadro 107.-* Diferencias en puntos porcentuales del impacto de la fiscalidad en el precio final de la energía. Pág. 171.
- Cuadro 108.-* El peso de la fiscalidad en los precios finales de la energía. Usos domésticos y carburantes. Pág. 171.
- Cuadro 109.-* Tasas medias de crecimiento de los precios de la energía y de los costes del trabajo y del capital. Pág. 173.
- Cuadro 110.-* Precios de la energía y coste de los factores de producción. Pág. 173.
- Cuadro 111.-* El coste medio de la factura energética en la industria de los principales países de la OCDE. 1998. Pág. 176.
- Cuadro 112.-* La factura energética (FE) y su peso en el VAB de la industria. 1998. Pág. 177.
- Cuadro 113.-* Coste medio de la energía (CME) e intensidad energética (IE) en la industria. Pág. 177.
- Cuadro 114.-* El precio medio de la energía para usos domésticos en los principales países de la OCDE. 1998. Pág. 178.
- Cuadro 115.-* Factura energética de los hogares y gastos de las familias. Pág. 179.

## **ANEXO. EL SISTEMA ENERGÉTICO IBÉRICO EN EL MARCO DE LA UE**

- Cuadro 116.-* Producción y comercio exterior de energía primaria en España y en la UE. 1998. Pág. 181.
- Cuadro 117.-* Los procesos de transformación en España y en la UE. 1998. Pág. 182.
- Cuadro 118.-* El sector eléctrico en España y en la UE. Consumo y producción. 1998. Pág. 183.
- Cuadro 119.-* Distribución Sectorial del consumo final de energía en España y en la UE. 1998. Pág. 184.
- Cuadro 120.-* Consumo final de energía. Distribución por energías. España y UE. 1998. Pág. 184.
- Cuadro 121.-* Sistema ibérico y UE. Principales magnitudes energéticas e indicadores. 1998. Pág. 185.
- Cuadro 122.-* Producción y consumo de electricidad. Sistema ibérico y UE. 1998. Pág. 185.
- Cuadro 123.-* Composición del consumo bruto de energía primaria de Portugal y España. 1998. Pág. 186.

*Cuadro 124.- Estructura del consumo final de energía de Portugal. 1998. Pág. 187.*

*Cuadro 125.- Distribución sectorial del consumo final de energía. 1998. Pág. 188.*

*Cuadro 126.- Distribución empresarial de la potencia instalada. 1998. Pág. 188.*

*Cuadro 127.- La producción de electricidad en Portugal. Pág. 189.*

*Cuadro 128.- La producción termoeléctrica del SEP. Pág. 189.*

*Cuadro 129.- Ventas de Transgas durante 1997-2000. Pág. 191.*

## Índice de Gráficos

- Gráfico 1.* Evolución del consumo final de energía 1986-1999. Pág. 88.
- Gráfico 2.* Porcentaje del número de hogares con calefacción central. Pág. 95.
- Gráfico 3.* Estructura de la demanda de energía del sector comercio y servicios. 1998. Pág. 97.
- Gráfico 4.* Evolución de la intensidad energética del sector terciario (excluido transporte). Pág. 98.
- Gráfico 5.* Distribución del consumo de productos petrolíferos por el sector transporte. 1998. Pág. 100.
- Gráfico 6.* Distribución del consumo de energía por tipos de transporte. Pág. 100.
- Gráfico 7.* Evolución del VAB de la siderurgia y fundición. Pág. 117.
- Gráfico 8.* Estructura de la demanda de energía de la siderurgia y Fundición. Pág. 120.
- Gráfico 9.* Evolución de la intensidad energética de la siderurgia y Fundición. Pág. 121.
- Gráfico 10.* Distribución del valor de la producción de la industria química. Pág. 124.
- Gráfico 11.* Evolución de la intensidad energética de la industria química. Pág. 132.
- Gráfico 12.* Evolución de la producción de la industria química por subsectores. 1990- 1998. Pág. 133.
- Gráfico 13.* Evolución del VAB de la industria papelera. Pág. 137.
- Gráfico 14.* Evolución de la producción en tm, del consumo de electricidad y de la producción de electricidad. Pág. 142.
- Gráfico 15.* Pasta, papel y cartón. Consumo térmico y eléctrico por tonelada producida. Pág. 143.
- Gráfico 16.* Composición del VAB de productos minerales no metálicos. Pág. 144.

*Gráfico 17.* Evolución del VAB de productos minerales no metálicos. Pág. 145.

*Gráfico 18.* Estructura de la demanda energética de productos minerales no metálicos. Pág. 146.

*Gráfico 19.* Evolución de la intensidad energética en productos minerales no metálicos. Pág. 147.

*Gráfico 20.* Evolución de la producción de cementos. Pág. 149.

*Gráfico 21.* Producción de cementos y consumo de energía. Pág. 149.





Esta obra se acabó de imprimir  
el primero de Abril de 2002,  
en Madrid, en los talleres de  
Joyfer Artes Gráficas,  
con fotocomposición de  
Syncrotec Fotomecánica en  
tipografía MGill Sans, cuerpo 10,  
y diseño de portada de  
Carlos García Estades.

