

# 5. Transporte

Indicador	cuestión a examinar	FPEIR	Valoración
ecoeficiencia del sector del transporte	¿se ha logrado mejorar la eficiencia ambiental del sector?	presión	☹️
demanda de transporte de viajeros	¿ha evolucionado la distribución modal hacia medios de transporte más respetuosos con el medio ambiente?	fuerza motriz	☹️
demanda de transporte de mercancías	¿ha evolucionado la distribución modal hacia medios de transporte más respetuosos con el medio ambiente?	fuerza motriz	☹️
precio de los combustibles	¿invita la evolución de los precios a utilizar menos el transporte por carretera?	fuerza motriz	☹️

*En los últimos decenios, el rápido aumento de los volúmenes del transporte, especialmente por carretera y por avión, ha neutralizado los beneficios medioambientales derivados de las mejoras tecnológicas. Se necesitan políticas de gestión de la demanda que desvinculen el crecimiento del transporte del crecimiento económico y que mejoren el equilibrio entre los distintos medios de transporte. En la actualidad, el dinero que se recauda de los impuestos que gravan el transporte sólo cubre en parte los importantes costes externos del sector, y los precios tienden a favorecer el transporte por carretera en vehículos particulares frente al transporte público.*

El transporte, esencial para la actividad económica y el bienestar, contribuye de forma cada vez más importante a agravar una serie de problemas medioambientales y de salud; en particular, el cambio climático, la acidificación, la formación de ozono en la troposfera, la contaminación atmosférica local, el ruido, la ocupación de suelos y la perturbación de los hábitats. La Política Común de Transportes (Comisión Europea, 1998) ofrece un marco para combinar la demanda de un sistema de transporte seguro con mejoras de la seguridad y del medio ambiente. En una reciente declaración sobre la Política Común de Transportes para el período 2000-2004, la Comisión Europea afirma que: *“se prestará especial atención a las medidas encaminadas a lograr que el crecimiento económico no dependa tanto del crecimiento del sector del transporte, y que este crecimiento no dependa tanto del consumo de energía, así como al desarrollo de medios alternativos de transporte que sean menos perjudiciales para el medio ambiente”.*

## 5.1. Ecoeficiencia del transporte

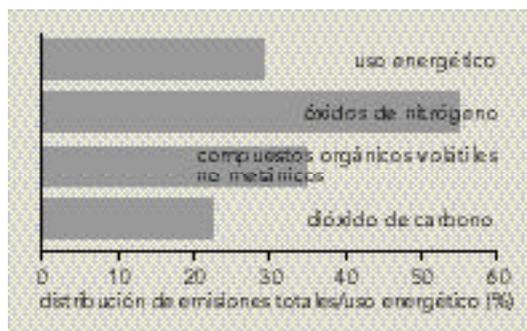
El transporte depende en gran medida del consumo de combustibles fósiles no renovables y, por lo tanto, es una de las principales fuentes de emisión de los gases responsables del efecto invernadero (en especial, del dióxido de carbono; véase la figura 5.1). La eficiencia energética en relación con la emisión de dióxido de carbono

(es decir, el consumo de energía por viajero y por unidad de transporte de mercancías) ha mejorado poco o nada desde principios del decenio de 1990 (figura 5.2). Las mejoras conseguidas en la eficiencia energética de los vehículos gracias a los avances tecnológicos se han visto neutralizadas por el hecho de que los vehículos utilizados son cada vez más pesados y potentes, junto al descenso de los índices de ocupación y a factores de carga. Como resultado, el crecimiento de los volúmenes del transporte ha ocasionado un aumento del consumo de energía próximo al 14%, y un aumento de las emisiones de dióxido de carbono próximo al 12%, entre 1990 y 1996. Estas tendencias demuestran que para reducir el consumo de energía y las emisiones del sector, las políticas adoptadas deberán orientarse a mejorar la eficiencia técnica y hacia medidas de gestión de la demanda encaminadas a frenar el crecimiento de los volúmenes del transporte.

Se prevé que, en torno al año 2010, el transporte será la mayor fuente individual de emisiones de gases responsables del efecto invernadero en la Unión Europea. Esto puede poner en peligro el cumplimiento por parte de la UE del objetivo fijado en el marco del Protocolo de Kioto (véase el capítulo 8) de reducir en un 8% esas emisiones en el período 2008-2012.

Perfil ambiental del sector del transporte en los Estados miembros de la UE, 1996

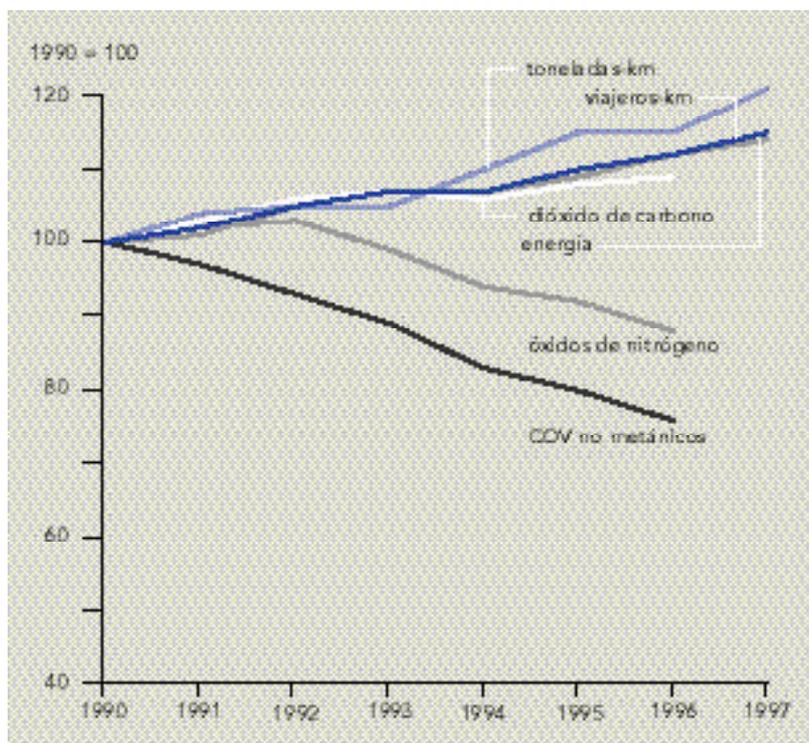
Figura 5.1.



Fuente: AEMA-CTE/EA y Eurostat

Figura 5.2.

Ecoeficiencia del sector del transporte (emisiones atmosféricas) en los Estados miembros de la UE



Fuente: AEMA-CTE/EA y Eurostat



El sector del transporte en los Estados miembros de la UE ha experimentado mejoras limitadas en su ecoeficiencia

Como aspecto positivo, las emisiones de compuestos orgánicos volátiles no metánicos y de óxidos de nitrógeno han disminuido desde 1990 (figura 5.2), principalmente por la instalación de convertidores catalíticos en los tubos de escape de los vehículos. Sin embargo, esa disminución ha sido inferior a la esperada, puesto que el aumento de la demanda de transporte ha neutralizado en parte las mejoras introducidas en los motores. El transporte sigue siendo un importante factor de acidificación y de problemas de calidad atmosférica (figura 5.1). En el futuro, se espera conseguir una importante reducción adicional de las emisiones que produce el transporte por carretera gracias a la aplicación de las directivas derivadas del programa Auto-Oil (véase el capítulo 10).

El ruido del tráfico es uno de los principales problemas que tienen las ciudades, pero no se dispone de información nacional armonizada. Aun así, se calcula que más del 30% de la población de la UE está expuesta a niveles elevados de ruido provocados por el tráfico rodado, más o menos otro 10% a los provocados por el tráfico ferroviario, y posiblemente una proporción similar a los provenientes del tráfico aéreo. La construcción de infraestructuras de transporte implica la ocupación de suelos y puede constituir un obstáculo para el movimiento de las especies. Por lo tanto, afecta directamente a la exis-

tencia y distribución de las especies animales y vegetales (véase la figura 14.3).

## 5.2. Tendencias en el transporte

El transporte de viajeros y mercancías se ha más que duplicado en los últimos veinticinco años, registrándose el mayor crecimiento en el transporte aéreo y por carretera (figura 5.3, figura 5.4 y tabla 5.1). En los últimos decenios se ha observado una marcada tendencia al alza del transporte por carretera: el porcentaje de utilización del coche como medio de transporte de viajeros ha pasado del 65% al 74% entre 1970 y 1997, y el transporte de mercancías en camión representa ya el 45% del total, en comparación con el 30% en 1970.

Entre 1970 y 1997, el transporte de viajeros y de mercancías aumentó en la UE a razón de un promedio anual del 2,8% y 2,6% respectivamente, mientras que el crecimiento del PIB fue del 2,5% durante el mismo período. En el caso concreto del transporte de pasajeros por carretera y avión, el fuerte incremento de la demanda puede atribuirse al aumento de la renta, al descenso de los precios del transporte en términos reales y a los cambios en los hábitos de viaje (por ejemplo, como consecuencia de la expansión de las ciudades). A su vez, la demanda y la intensidad del transporte de mercancías están estrechamente ligadas a los cambios en el volumen y la estructura de la economía y a la construcción de infraestructuras.

También en los últimos decenios, las estrategias de construcción de infraestructuras (que han llevado a aumentar el número de kilómetros de autopistas un 195% entre 1970 y 1996, mientras que las líneas férreas han disminuido ligeramente) han favorecido el uso del transporte por carretera. Las acciones emprendidas en el marco de la Política Común de Transportes de la UE con el fin de revitalizar el ferrocarril y promover las vías fluviales, el transporte combinado y el transporte público, todavía no han conseguido romper esta tendencia. No obstante, ya se observan algunos indicios positivos, como el mayor uso de los trayectos marítimos de corta duración y el mayor número de líneas férreas de alta velocidad. Mejorando la coordinación del transporte y la ordenación territorial (urbana y regional) y utilizando las telecomunicaciones, también se contribuiría a aumentar la accesibilidad, reduciendo al mismo tiempo la necesidad de desplazarse. No obstante, estas medidas de gestión de la demanda están escasamente reflejadas en la Política Común de Transportes.

## 5.3. Precios e impuestos

La determinación de precios es uno de los principales instrumentos políticos para promover un equilibrio entre los diferentes medios de transporte que sea respetuoso con el medio ambiente.

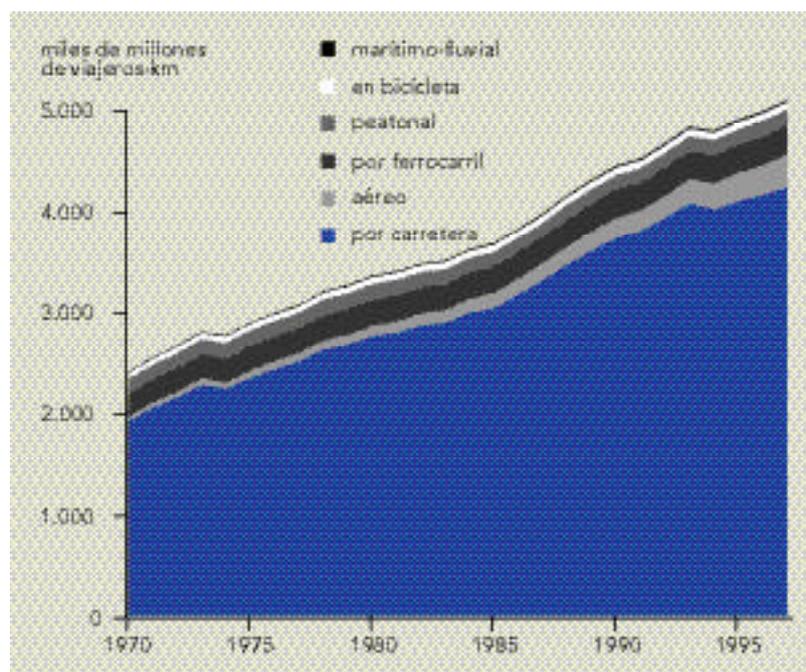
Con todo, los precios actuales tienden a favorecer el transporte por carretera en vehículos particulares frente al transporte público. Por ejemplo, durante el último decenio, los precios de los billetes de tren y autobús han aumentado en mayor proporción que el producto interior bruto (PIB), mientras que viajar en coche particular cuesta prácticamente lo mismo (AEMA, 2000). Esta distribución de precios entre el transporte privado y los servicios públicos se debe en parte a que el precio de los combustibles (el coste marginal que perciben los usuarios de coches particulares) ha aumentado muy poco en el decenio de 1990 (figura 3.5 y figura 5.5). El plan de acción de la Política Común de Transportes para el período 1995-2000 inició varias estrategias que buscaban alcanzar unos precios justos y eficientes.

En la actualidad, los ingresos por los impuestos que gravan el transporte sólo cubren en parte los importantes costes externos del sector. Se estima que los costes externos causados por el ruido del tráfico rodado y ferroviario, la contaminación atmosférica local, el cambio climático y los accidentes, ascienden aproximadamente al 4% del PIB; esta pérdida económica se ve agravada por la congestión y el desgaste de las infraestructuras. Se calcula que los costes no sufragados por los consumidores en 1991 representan el 70% del total en el caso de las carreteras y el 62% en el caso de la red ferroviaria (AEMA, 1999). Cabe esperar que la internalización de los costes externos consiga mejoras tecnológicas y una mayor eficacia operativa y organizativa. Es probable que el efecto global sobre la demanda de movilidad y sobre la distribución modal sea menor, pero eso también dependerá de la existencia de alternativas eficientes, por ejemplo, al transporte por carretera. Si se adoptase una política de internalización para frenar las tendencias actuales, los volúmenes transportados (tanto de viajeros como de mercancías) podrían reducirse entre un 10% y un 15% a medio plazo (CEMT, 1998).

De todos los impuestos ecológicos (los que gravan la energía, la contaminación y el transporte; véase el capítulo 15), los que más ingresos recaudan son los que gravan los combustibles. Los precios de los combustibles varían mucho de un Estado miembro a otro. Algunos países muestran una tendencia al alza y otros a la baja. La principal finalidad de estos impuestos es fomentar la utilización de combustibles más respetuosos con el medio ambiente. Por ejemplo, la discriminación fiscal de los combustibles ha sido el factor que más ha influido en el abandono progresivo de la gasolina con plomo en la UE. En 1998, la gasolina con plomo era entre un 4% y un 17% más cara que la sin plomo y hasta un 58% más que el gasóleo. En consecuencia, la cuota de mercado de la gasolina sin plomo alcanzó el 75% en 1997 y está previsto que la gasolina con plomo desaparezca por completo en el año 2005. El aumento de los impuestos que gravan los combustibles tiende a fomentar el ahorro de energía a través de mejoras de la eficiencia técnica y, por ello, reduce la demanda de combustible.

Transporte de viajeros en los Estados miembros de la UE

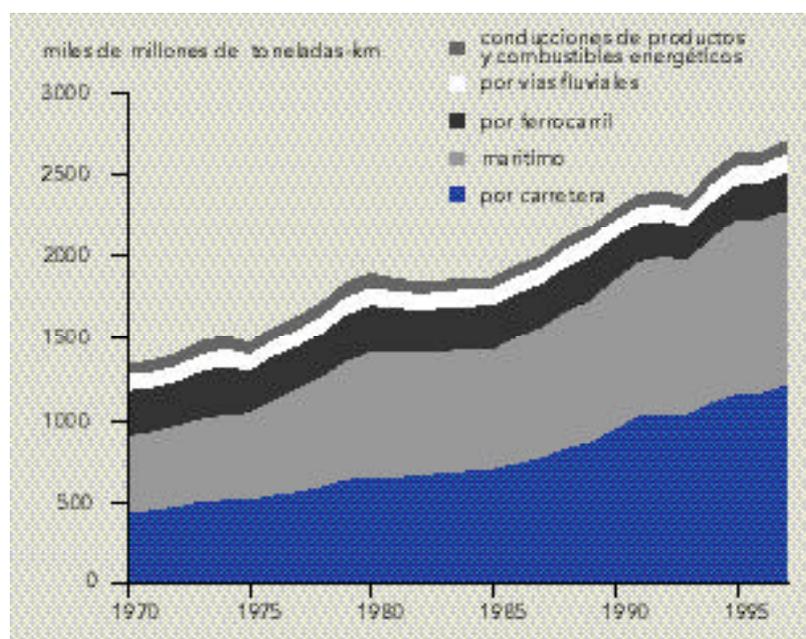
Figura 5.3.



Fuente: Eurostat

Transporte de mercancías en los Estados miembros de la UE

Figura 5.4.



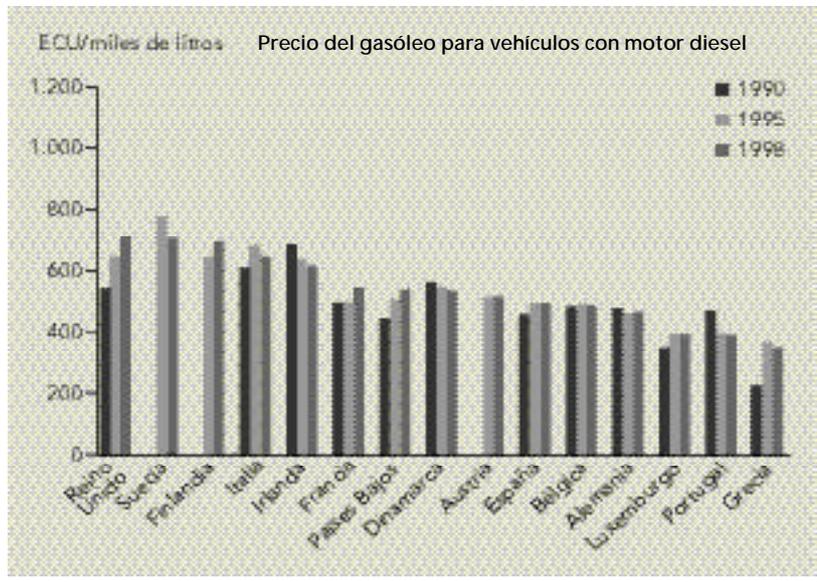
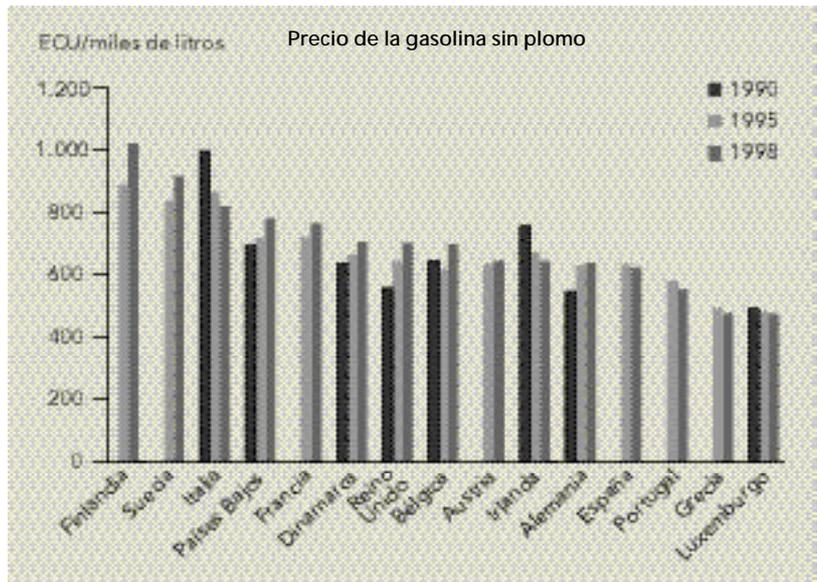
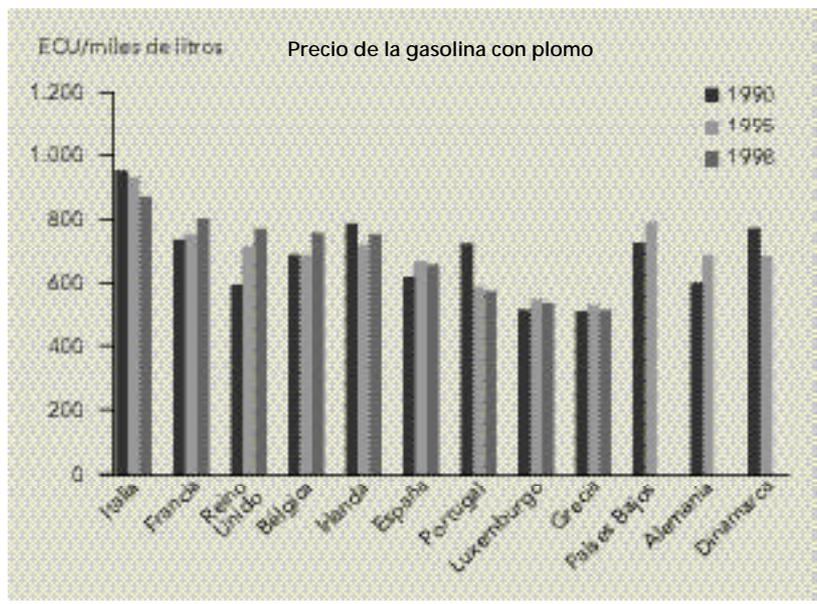
Fuente: Eurostat



Los volúmenes de transporte de viajeros y mercancías se han multiplicado por más de dos en los últimos veinticinco años. Las carreteras se han convertido en uno de los modos de transporte más importantes.

Figura 5.5. Precios de los combustibles para el transporte en los Estados miembros de la UE

☺ Los precios de los combustibles destinados al transporte han aumentado muy poco desde 1990.



Una forma de mejorar la eficiencia de las actuales estructuras fiscales en el sector del transporte es sustituir los impuestos nacionales (por ejemplo, el impuesto de circulación anual) por otros de ámbito más territorial (por ejemplo, los sistemas de peaje). Se considera necesario introducir gravámenes basados en los costes marginales, como los que se aplican sobre el kilometraje registrado por los contadores electrónicos de los camiones, como complemento de los impuestos que gravan los combustibles (CEMT, 1999). Ya existen sistemas de peaje en las autopistas de algunos países y, en algunos casos, en los accesos al centro de las ciudades. Sin embargo, entre 1980 y 1997 la recaudación obtenida a través de los impuestos que gravan el transporte (exceptuando los impuestos sobre los combustibles para motores) no experimentó variación alguna en términos de porcentaje de la carga fiscal general total (véase la figura 15.2), lo que demuestra la ausencia de una clara evolución hacia una reforma fiscal ecológica en este sector.

Las variaciones de precios son tan sólo uno de los factores que afectan a la demanda de transporte: la comodidad y la seguridad también influyen de forma importante a la hora de tomar la decisión de viajar y de cómo hacerlo.

#### 5.4. Formulación de indicadores

En este capítulo se mencionan algunos de los 31 indicadores sobre el transporte y la integración ambiental que se están preparando como parte del mecanismo de elaboración de informes sobre transporte y medio ambiente (TERM) de la Unión Europea (AEMA, 2000). Una de sus prioridades es mejorar la exactitud y la coherencia en la estimación de las emisiones atmosféricas, especialmente en el caso de los gases responsables del efecto invernadero. Muchos de los indicadores de la presión sobre el medio ambiente siguen necesitando un mejor desglose según los distintos medios de transporte.

Más adelante se intentará, entre otras cosas, mejorar o añadir indicadores TERM sobre los efectos para la salud derivados de la contaminación atmosférica provocada por el transporte, las molestias del ruido del tráfico, la fragmentación de los hábitats, los precios e impuestos del transporte, los costes externos del sector y la eficiencia energética del transporte de viajeros y mercancías. También sería aconsejable analizar la

**Nota:** Cifras basadas en el tipo de cambio del ECU en 1990. En Austria, Dinamarca, Finlandia, Alemania, los Países Bajos y Suecia ya no se vende gasolina con plomo.  
Fuente: Eurostat

**Empresarios partidarios de la bicicleta en Nottingham**

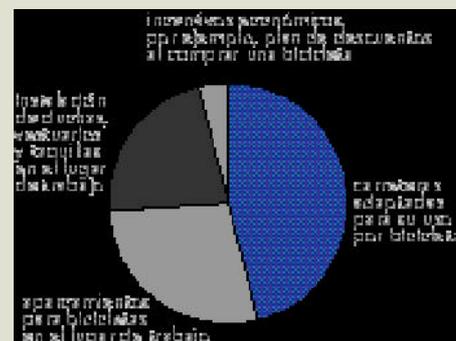
Los desplazamientos en coche están aumentando en toda Europa, pero más de la mitad de los trayectos son inferiores a 6 km y el 10% son desplazamientos locales que cubren distancias inferiores a 1.000 metros. Los trayectos cortos en coche son especialmente perjudiciales para el medio ambiente.

En el Reino Unido, la quinta parte de los desplazamientos en coche se realizan para ir y volver del trabajo. Algunas de las principales organizaciones sin ánimo de lucro que promueven el ciclismo –como Sustrans y The Cycle Touring Club– se han unido para informar a los empresarios acerca de cómo elaborar Planes Verdes para los desplazamientos diarios de los trabajadores. Se les facilita información sobre rutas de acceso, seguridad de aparcamiento, sensibilización de los empleados, instalación de vestuarios y ofrecimiento de incentivos para que se utilice la bicicleta y el transporte público en los viajes de empresa.

Una de las razones principales que suele aducirse para no ir al trabajo en bicicleta es la falta de seguridad en la carretera. En Nottingham, The Boots Company plc ha contribuido a financiar un carril para bicicletas y peatones que llega hasta uno de los accesos a sus instalaciones. Otras empresas de Nottingham han aportado dinero para mejorar la infraestructura ciclista de la ciudad.

Fuente: Hoja informativa de Sustrans sobre los empresarios partidarios de la bicicleta. [www.sustrans.org.uk](http://www.sustrans.org.uk)

**Resultados de un estudio realizado en Nottingham sobre los factores que favorecen el uso de la bicicleta para ir a trabajar**



eficacia de la adopción de medidas de respuesta, como los instrumentos económicos (precios, subvenciones, impuestos).

**5.5. Bibliografía**

AEMA (1999). *El medio ambiente en la Unión Europea en el umbral del siglo XXI*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

AEMA (2000). *Are we moving in the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

CEMT (1998). *Efficient transport for Europe – policies for internalisation of external costs*. Conferencia Europea de Ministros de Transporte, París.

CEMT (1999): *Efficient transport taxes: international comparison of the taxation of freight and passenger transport by road and rail*. (En preparación). París.

Comisión Europea (1995). *Hacia una tarificación equitativa y eficaz del transporte - Opciones para la internalización de los costes externos del transporte en la Unión Europea - Libro Verde COM(95)691*. Comisión Europea, Bruselas.

Comisión Europea (1998). *Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones - Política Común de Transportes - Movilidad sostenible: Perspectivas*. Comisión Europea, Bruselas.

	Promedio anual de kilómetros recorridos en coche per cápita							
	Tabla 5.1.							
Unidad: 1.000 viajeros-km per cápita								
	1980	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Austria	6,3	8,1	8,8	8,5	8,5	8,5	8,2	8,3
Bélgica	6,6	8,1	8,4	8,6	8,8	9,0	9,1	9,2
Dinamarca	7,4	10,4	10,9	11,1	11,4	11,7	12,1	12,4
Finlandia	7,1	10,3	10,0	9,8	9,7	9,8	9,8	10,0
Francia	8,4	10,3	10,8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,7
Alemania	6,6	8,6	8,9	9,0	8,9	8,9	8,9	9,0
Grecia	2,9	4,8	4,9	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
Irlanda	8,2	10,4	10,9	11,2	11,5	11,8	12,1	12,5
Italia	5,7	9,2	10,6	10,6	10,5	10,7	10,8	11,0
Luxemburgo	7,4	10,5	11,0	11,3	11,4	11,5	11,3	11,5
Países Bajos	7,6	9,1	9,1	9,2	9,5	9,5	9,4	9,7
Portugal	4,2	6,6	7,3	8,4	9,1	10,0	10,6	11,0
España	5,1	7,3	7,8	8,0	8,1	8,4	8,6	8,9
Suecia	8,0	10,5	10,6	10,4	9,6	9,9	10,5	10,6
Reino Unido	7,0	10,4	10,3	10,2	10,3	10,4	10,6	10,7
UE	6,6	9,1	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,1

Fuente: DG de Transporte; Eurostat

## 6. Agricultura

indicador	cuestión a examinar	FPEIR	valoración
ecoeficiencia en el sector agrario	¿se observan avances en el sector?	presión	☹️
censo ganadero	¿en qué han cambiado los aspectos ambientales del sector agrario?	fuerza motriz	☹️
consumo de fertilizantes por hectárea	... con respecto a la eutrofización?	fuerza motriz	☹️
regadíos	... con respecto al estrés hídrico?	fuerza motriz	☹️
consumo de pesticidas por hectárea	... con respecto a la calidad del agua?	fuerza motriz	☹️
superficie ocupada por la agricultura ecológica	... con respecto a los sistemas agrarios con menor incidencia ambiental?	respuesta	😊

*El sector agrario ha aumentado su eficiencia ambiental en términos generales, aunque las presiones parecen ser las mismas, pese a la existencia de grandes diferencias a escala regional. La razón principal es que continúa el predominio de las explotaciones intensivas, que consumen grandes cantidades de pesticidas y fertilizantes nocivos para el medio ambiente. Por otra parte, ha aumentado la superficie dedicada a la agricultura ecológica o a contratos específicos de gestión.*

El sector agrario, que representa el 2,3% del producto interior bruto y el 5,3% del empleo en la Unión Europea, está claramente sometido a cambios estructurales en el marco de la Política Agraria Común (PAC) y sus reformas posteriores. Las variaciones en la demanda de los consumidores y en los usos rurales, los avances tecnológicos y la globalización de la economía, son factores que también han tenido y seguirán teniendo una importante influencia en las dimensiones y la diversidad de las explotaciones agrarias. Estas tendencias tienen, a la vez, efectos positivos y negativos para el comportamiento del sector en términos de calidad del medio ambiente y de conservación de la naturaleza.

En el concepto de “multifuncionalidad” de la agricultura, tal como se subraya en la Agenda 2000, se intentan englobar los distintos retos que afronta el sector: la producción de alimentos, fibras y energía; la conservación del paisaje y el medio ambiente rural; y la contribución a la viabilidad de las zonas rurales y al equilibrio del desarrollo regional. Desde el punto de vista del medio ambiente, armonizar estos objetivos significa mejorar la ecoeficiencia, es decir, reducir la carga sobre el medio ambiente manteniendo un determinado nivel de producción.

En este informe se intenta explicar lo que significa la ecoeficiencia en la agricultura, comparando las emisiones de metano y determinados insumos con la evolución del valor añadido bruto (que es aproximadamente la renta total) del sector (figura 6.1).

### 6.1. Algunos aspectos de la ecoeficiencia en la agricultura

Desde 1980, el valor añadido bruto en la agricultura ha aumentado en torno a un 25%, lo que supone un crecimiento más lento que en otros sectores. Parte de ese incremento se debe a la mejora de la productividad, y parte al mayor consumo de productos de lujo con un alto valor añadido. Al mismo tiempo, el consumo de fertilizantes ha descendido y se ha estabilizado (figura 6.3) sin que el rendimiento de las cosechas se haya visto afectado. Las cosechas han experimentado una marcada tendencia al alza gracias a las tecnologías que permiten aumentar el peso de la parte comestible del cultivo. Además, en la actualidad se hace un mayor uso de los abonos orgánicos. La reducción de las emisiones de metano se asocia a una mejor utilización de los piensos en la ganadería intensiva y a la disminución del censo de vacuno (figura 6.2).

Estos cambios indican que las mejoras de la ecoeficiencia en el sector agrario se deben en gran medida a la mayor eficiencia productiva, como consecuencia de la investigación y de las prácticas de los agricultores.

Pero aunque haya mejorado la eficiencia en términos económicos, en los últimos años la cantidad de insumos por hectárea ha permane-



En términos generales, la ecoeficiencia del sector agrario ha mejorado muy poco desde 1990.

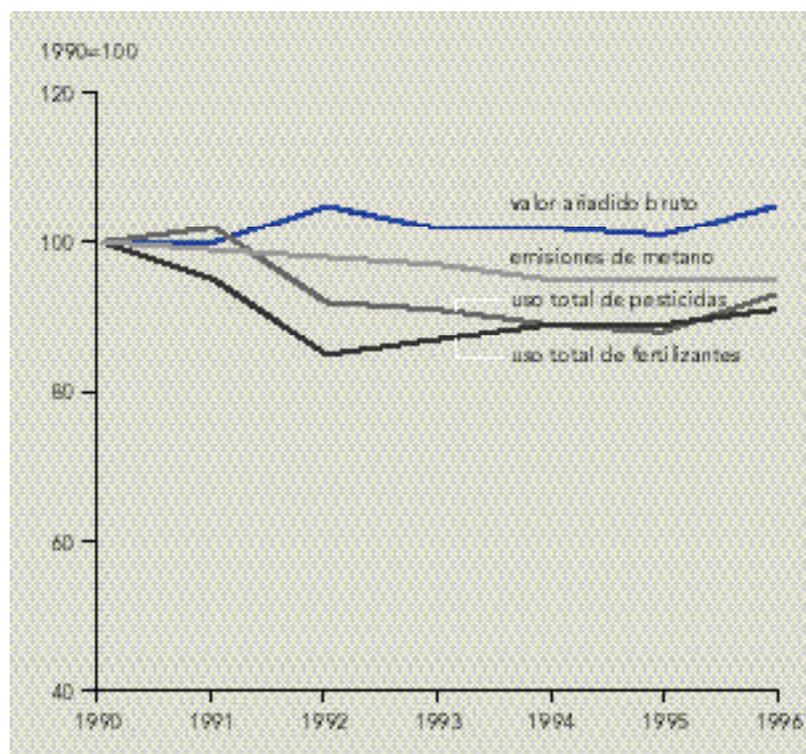
cido constante o ha aumentado (figuras 6.3 y 6.5) como resultado de dos tendencias: la constante disminución del suelo agrícola y una producción más intensiva (con más valor añadido por hectárea). Esta evolución está plenamente en consonancia con las políticas agrarias de la PAC. Cuando se puso en marcha la PAC, el principal problema eran las subvenciones para el mantenimiento de los precios de los productos; desde que se revisó en 1992 y 1999, la mayor parte de los fondos de la PAC se han destinado a subvencionar la renta de los agricultores y realizar pagos compensatorios, mientras que los programas agroambientales han recibido una parte relativamente pequeña del presupuesto. El régimen de producción protegido –con un uso de aditivos químicos sintéticos posiblemente mayor de lo que hubiera sido en otras circunstancias– fomentó la intensificación. En esas condiciones, la integración y aplicación de políticas medioambientales encaminadas a reducir los excedentes de nitrógeno, los residuos de los pesticidas o el uso del agua, constituye un reto. Todo ello puede explicar en parte por qué se ha avanzado tan poco en la integración del medio ambiente en el sector agrario.

En Europa se observan diferencias muy significativas en la escala de estas iniciativas y en la forma de gestionarlas. Las prácticas agrarias y su diversidad reflejan la historia política y geográfica de Europa. El noroeste europeo se asocia, en general, a la producción ganadera o a la agricultura a gran escala de alta productividad, mientras que la producción mixta y fragmentada es típica del sur de Alemania, Francia y el centro-norte de Italia (Potter, 1997). La agricultura tiende a ser menos intensiva en el sur de Europa. No obstante, también existen sistemas extensivos en algunas partes del norte (como las regiones de montaña y las tierras altas) e intensivos en el sur (especialmente los dedicados a la producción hortofrutícola).

El saldo neto entre los aspectos positivos de la agricultura (por ejemplo, el mantenimiento de las zonas rurales y los paisajes cultivados, la absorción de carbono, la gestión hidrológica) y los aspectos negativos (por ejemplo, la mala calidad del agua, el uso excesivo de agua, la contaminación atmosférica, la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y la producción de residuos) varía según las regiones, dependiendo de una serie de factores que pueden ser naturales (tipo de suelo, disponibilidad de agua, clima) o relacionados con las prácticas agrarias (intensificación/extensificación, medidas agroambientales).

La ecoeficiencia del sector agrario en los Estados miembros de la UE

Figura 6.1.



Fuente: EMEP, IPCC, ECPA, OCDE, FAO y Eurostat

## 6.2. Tendencias en la agricultura

En los últimos decenios, la agricultura de la UE se ha ido especializando y concentrándose en las zonas con menores costes de producción. Este proceso, impulsado en gran medida por los cambios tecnológicos y por unos transportes más rápidos y económicos, ha sido posible aumentando la intensificación en las mejores tierras y en zonas de producción clave, situadas junto a importantes mercados. Por ejemplo, el 80% de la producción intensiva de la UE se ubica en las zonas costeras del mar del Norte y del canal de la Mancha. Los mayores costes de mano de obra y el descenso de los precios han contribuido también a la menor viabilidad de la agricultura en zonas marginales, donde algunas de las tierras se desforestan, se marginan o incluso se abandonan por completo.

En los últimos veinte años, la superficie ocupada por una agricultura productiva ha disminuido un 5% y las tierras de cultivo han aumentado a expensas de los pastizales permanentes. No obstante, los agricultores siguen gestionando el 44% de la superficie de Europa, un dato que subraya el papel fundamental de la agricultura en nuestra sociedad.

Para frenar las presiones sobre el medio ambiente se han tomado medidas como la formulación de códigos de buenas prácticas agrarias,

que orientan a los agricultores y a los asesores sobre la manera de reducir las emisiones nocivas para el medio ambiente (MAFF, 1988). Muchos Estados miembros han adoptado medidas legales en respuesta a la Directiva sobre nitratos, pero en general no han cumplido sus requisitos. Algunos han introducido impuestos sobre los pesticidas y los fertilizantes, y han adoptado medidas agroambientales después de la reforma de la PAC de 1992. En la Agenda 2000 se prevé que los Estados miembros elaboren códigos de buenas prácticas agrarias que traten todos los aspectos agrarios de relevancia ambiental.

### 6.2.1. Censo ganadero

A diferencia de lo que ocurre con el de vacuno, los censos de ganado porcino, avícola, ovino y caprino han aumentado (figura 6.2), aunque haya disminuido la superficie agraria total destinada a este tipo de explotaciones pecuarias. Este hecho es un reflejo de la tendencia a la especialización y la intensificación. Las recientes alarmas alimentarias, la preocupación por el bienestar de los animales estabulados y los riesgos asociados a los piensos que ingieren esos animales, han puesto en duda algunos de los sistemas modernos de explotación agraria.

Las poblaciones animales de alta densidad se asocian a concentraciones excesivas de estiércol y a un mayor riesgo de contaminación de las aguas (véase el capítulo 13). La contribu-

ción del ganado a las emisiones atmosféricas también es significativa: en torno al 80% o 90% de las emisiones comunitarias de amoníaco (de origen animal) y el 45% de las de meta-no proceden de la ganadería (véanse las figuras 10.12 y 8.4).

### 6.2.2. Consumo de fertilizantes

La tendencia al descenso en el consumo de fertilizantes inorgánicos (nitrogenados y fosforados), explicada en parte por el uso de estiércol como complemento o sustituto de dichos fertilizantes, se ha invertido recientemente (figura 6.3 y tabla 6.1).

Disposiciones como la Directiva sobre nitratos y el Reglamento agroambiental CEE/2078/92 también pretenden reducir el aporte de nutrientes a las masas de agua dulce. A mediados del decenio de 1990, Noruega y Suecia introdujeron impuestos sobre los fertilizantes - en el caso de Suecia, con el fin de reducir el consumo de nitrógeno un 20% en el año 2000 (Pretty, 1998). Existe división de opiniones sobre si esos instrumentos han tenido efectos apreciables.

La agricultura sigue siendo la principal fuente de contaminación por nitratos en Europa. En la UE, el excedente de nitrógeno no experimentó descenso alguno entre 1990 y 1995 (véase la figura 13.3), lo que afecta a la calidad del agua y posiblemente a la salud humana.

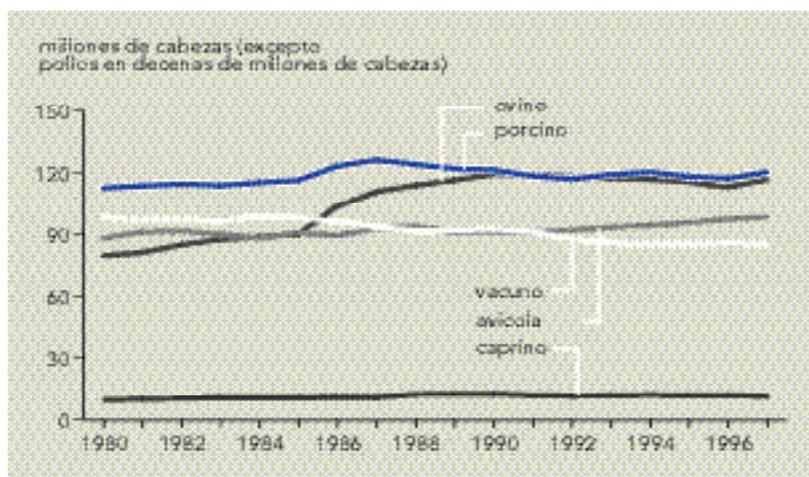
### 6.2.3. Regadíos

En comparación con otros sectores, la agricultura es un consumidor importante de agua (representa el 30% del total de agua consumida en los países miembros de la AEMA; véase la figura 12.3). Entre 1980 y 1996, se registró una notable expansión de la superficie de regadío (en torno a un 15%), especialmente en el sur de Europa (figura 6.4). Por ejemplo, en Francia aumentó más del triple, de 870.000 a 2.500.000 hectáreas entre 1980 y 1995.

El principal cultivo de regadío en términos de superficie es el maíz. El riego también se utiliza en otros cultivos anuales o permanentes para aumentar o estabilizar las cosechas y para garantizar la calidad de la producción. La expansión de los regadíos ha aumentado la demanda y el uso de los aditivos químicos sintéticos, lo que, además de provocar estrés hídrico, genera otras perturbaciones ambientales. La aparición de formas de riego más eficientes, como el riego por goteo, ha reducido la dosificación, pero esta mejora se ha visto a menudo compensada por el aumento de la superficie irrigada.

También preocupa la pérdida de hábitats agrarios asociados a los sistemas de secano en el sur de Europa, tradicionalmente menos intensivos.

Figura 6.2. El censo ganadero en los países miembros del EEE



**Notas:** Las cifras de producción avícola se expresan en decenas de millones de cabezas. No se incluyen los datos del ganado caprino de Dinamarca, Irlanda, Suecia y Reino Unido. No se incluyen los datos de producción avícola de Liechtenstein.  
Fuente: FAO



El censo ganadero total ha aumentado en los países miembros del EEE. En algunas regiones, las explotaciones pecuarias se han ido concentrando cada vez más y la eficiencia productiva ha aumentado.

😊 El consumo total de fertilizantes nitrogenados y fosforados ha descendido en su conjunto, aunque esta tendencia se ha invertido desde 1992. Pese a esas reducciones, las cosechas han seguido aumentando.

### 6.2.4. Consumo de pesticidas

Desde principios del decenio de los noventa se observa una disminución del consumo de pesticidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas y otros productos fitosanitarios), expresado en componentes activos, tanto en cantidades absolutas como en tasa de aplicación (figura 6.5). Las reformas de la PAC de 1992 pueden haber contribuido a reducir el consumo medio de pesticidas por hectárea. También se han mejorado los productos, que se han hecho más eficaces y específicos, pero también más tóxicos. No obstante, desde 1995 se ha detectado un ligero incremento. Alemania, Dinamarca, Finlandia, Francia, los Países Bajos y Suecia han establecido objetivos de reducción del uso de pesticidas. Este objetivo también se contempla en el 5º Programa de acción en materia de medio ambiente de la Comisión Europea. No obstante, la agricultura moderna sigue recurriendo en gran medida a estos aditivos sintéticos.

Con algunas excepciones, como es el caso de la atracina, las concentraciones de residuos no parecen disminuir a pesar de la legislación comunitaria sobre la presencia de residuos de pesticidas en los cultivos tratados, en las aguas potables de superficie y en las aguas subterráneas (AEMA, 1999).

### 6.2.5. Métodos de explotación agraria respetuosos con el medio ambiente

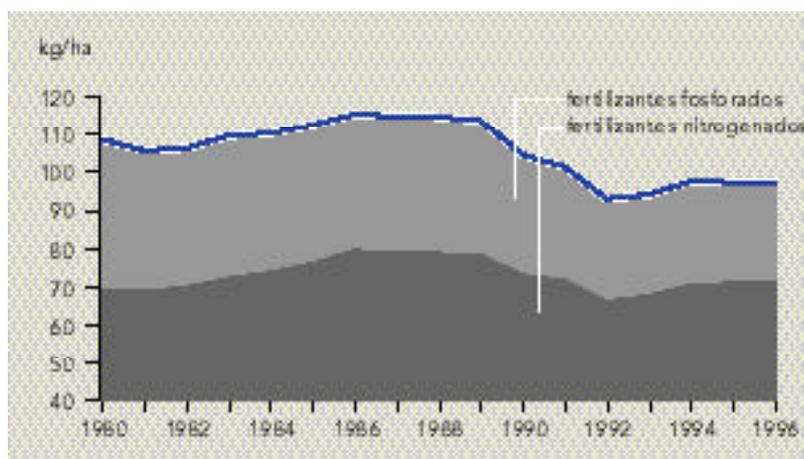
Pese a que los costes de la mayoría de los productos agrarios se han visto reducidos gracias a las mejoras técnicas, actualmente muchos consumidores expresan su preferencia por los alimentos producidos con sistemas más tradicionales y que otorgan prioridad al bienestar de los animales de crianza. Al mismo tiempo, las reformas de la PAC de 1992 introdujeron disposiciones dirigidas a recompensar a los agricultores por la prestación de servicios públicos, como el mantenimiento de los paisajes, e inducirles a reducir el impacto ambiental de sus actividades con la adopción de medidas tales como el apoyo a la producción ecológica.

La superficie dedicada a la agricultura ecológica se multiplicó por diez entre 1985 y 1997 en los países miembros de la AEMA (figura 6.6). Este ritmo de crecimiento continúa. Sin embargo, la

😊 La superficie de regadío ha aumentado ligeramente, en especial en los países europeos meridionales.

Consumo de fertilizantes por unidad de superficie agraria en los países miembros de la AEMA

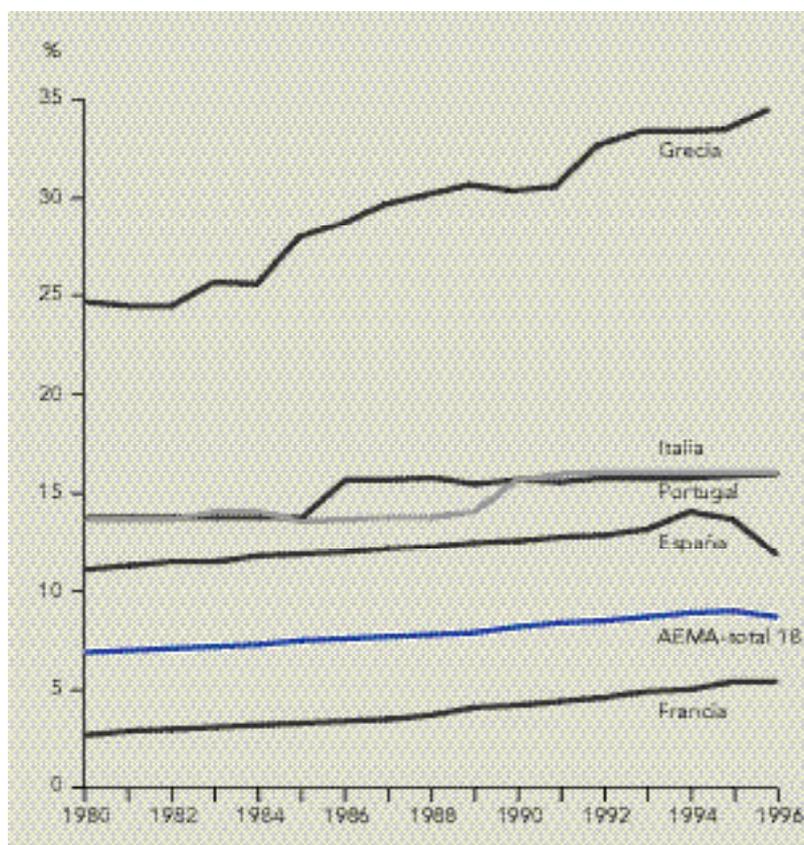
Figura 6.3.



Nota: No se incluye Liechtenstein.  
Fuente: FAO

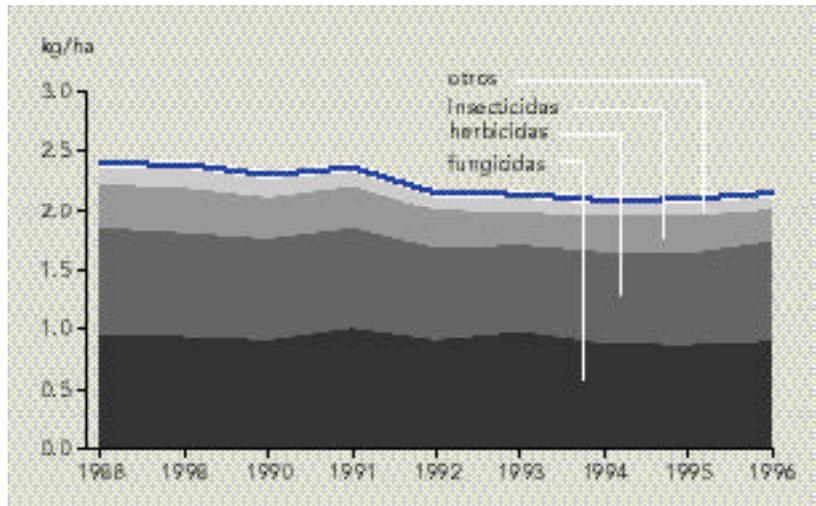
Porcentaje de la superficie total que representan los regadíos en el conjunto de los países miembros de la AEMA y en los más meridionales

Figura 6.4.



Nota: El total no incluye los datos de Islandia, Irlanda y Liechtenstein.  
Con respecto a Dinamarca y los Países Bajos, los datos indican todas las zonas regables (es decir, donde las explotaciones disponen de equipos para el riego) y no se distingue entre superficie total regable y efectivamente regada.  
Fuente: FAO, Eurostat/NewCronos

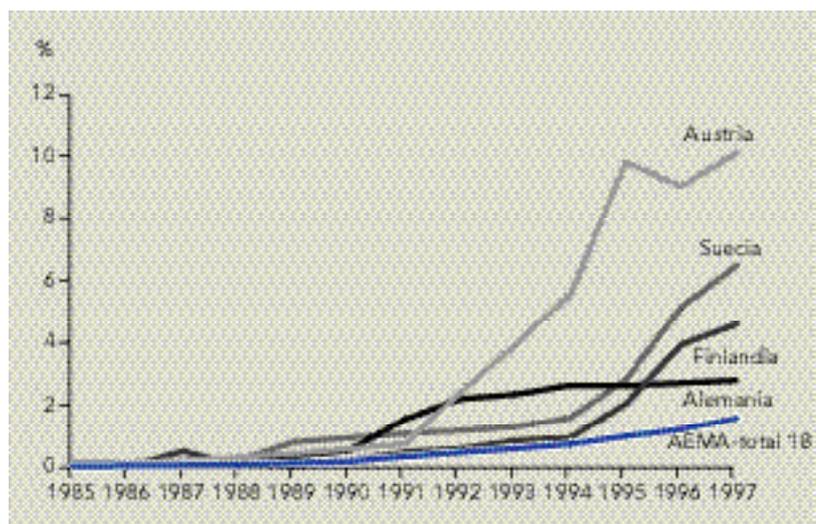
Figura 6.5. Consumo medio de pesticidas por unidad de superficie en los países miembros de la AEMA



Nota: Peso de los componentes activos utilizados.  
Fuente: Eurostat; FAO; ECPA; OCDE

☹ A pesar de la creciente sensibilización respecto a los daños que provocan los pesticidas al medio ambiente y a la salud humana, su uso no ha disminuido.

Figure 6.6. Porcentaje de la superficie agraria total correspondiente a la agricultura ecológica en los países miembros de la AEMA



Nota: La precisión de los datos varía según los países.  
Fuente: FAO; Eurostat; Lampkin

😊 La agricultura ecológica ha experimentado un incremento notable. Sin embargo, sólo algunos Estados miembros de la UE han fijado objetivos de expansión de la superficie dedicada a este régimen de explotación, que en los países miembros de la AEMA no llega al 2%.

superficie destinada a este sistema de explotación (2.900.000 hectáreas) sigue siendo escasa, ya que sólo representa el 2% de la superficie agraria total. Es improbable que el alza de la agricultura ecológica haya reducido de forma notable la carga ambiental del sector en su conjunto.

La agricultura ecológica no debe considerarse la solución definitiva a los problemas medioambientales del sector. Las granjas ecológicas suelen ser muy diferentes entre sí, como también son distintos y diversos los beneficios medioambientales de este régimen de explotación. Otros sistemas, como la gestión integrada de cultivos, también contribuyen a reducir la incidencia ambiental de la agricultura. No obstante, la superficie dedicada a la agricultura ecológica es un útil indicador del progreso hacia una agricultura más respetuosa con el medio ambiente.

Otro indicador de la evolución del sector agrario hacia un mayor respeto al medio ambiente es la superficie dedicada a contratos específicos de gestión. Actualmente existen acuerdos que prestan mayor atención al mantenimiento de la biodiversidad y el paisaje, que abarcan más de 22 millones de hectáreas (el 20% de la superficie agraria de la UE). Esta cifra supera el objetivo contemplado en el 5º Programa de acción en materia de medio ambiente, fijado en el 15% de la superficie agraria.

Si bien es cierto que todos los Estados miembros han aprovechado las oportunidades que ofrece el Reglamento agroambiental 2078/92, su grado de aceptación varía considerablemente, desde la cifra superior al 60% de las explotaciones que se registra en Austria, Finlandia y Suecia, hasta el 7% o menos en Bélgica, Grecia, España e Italia. Pero hay que tener en cuenta que la superficie por sí sola no es un indicador de comportamiento ambiental, ya que muchos de los programas tienen objetivos de protección imprecisos y carecen de disposiciones de seguimiento (Birdlife International, 1996).

El gasto en estos contratos de gestión sigue siendo sumamente modesto comparado con el presupuesto total de la PAC (sólo el 4% del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola). En ocasiones, a los agricultores les resulta más rentable recibir una subvención de la UE por retirar tierras que participar en un programa ambiental. Pese a estas limitaciones, las reformas de la PAC de 1992 han contribuido a sensibilizar a la opinión pública respecto a la importancia ambiental de la agricultura.

### 6.3. Formulación de indicadores

Este capítulo se centra especialmente en los insumos agrarios y, por lo tanto, en los impactos ambientales negativos del sector. En futuras

ediciones, los indicadores agroambientales (actualmente en preparación) –que comprenden indicadores relativos a las actividades de gestión paisajística que realizan los agricultores– también reflejarán los efectos positivos de la agricultura en el paisaje y la biodiversidad. Otros ejemplos similares de actividades de los agricultores, junto con los indicadores sobre primas, podrían contribuir a mejorar la cobertura de los indicadores de respuestas. Quizá se preste mayor atención a la diversidad territorial de la agricultura y se mejoren los indicadores sobre los procesos de intensificación y de extensificación.

Al mismo tiempo, se mejorarán los indicadores ya existentes para reflejar más claramente su importancia para el medio ambiente; por ejemplo, la superficie irrigada podría incluir la cantidad de agua y su origen, el consumo de fertilizantes podría incluir los balances de nutrientes, y el consumo de pesticidas podría incluir datos de toxicidad.

#### Las huellas de la agricultura

Mientras la población de Europa crece (en la actualidad asciende a casi 375 millones de habitantes), la superficie destinada a la agricultura tiende a disminuir. Al mismo tiempo, el consumo de carne *per cápita* ha aumentado en medio kilo desde 1990. Por cada kilo de carne que se produce, se utilizan de 5 a 21 kg de pienso, que ha de cultivarse en alguna parte. Muchos países importan los piensos. Los Países Bajos son un ejemplo extremo. El cultivo de pienso en el sector agrario holandés ocupa una superficie 2,5 veces mayor que la total disponible en el país para usos agrarios, porque se utiliza suelo de otros países.



Además, los 94 kg anuales de carne que consumen las personas adultas europeas como promedio superan de lejos la recomendación de que la ingesta de calorías procedentes de fuentes proteicas no exceda del 12-15%. Comer en exceso es uno de los factores que explican el aumento de la obesidad, actualmente una de las principales causas evitables de mala salud.

La institución holandesa De Kleine Aarde lleva veinticinco años estudiando estas cuestiones. Esta institución se creó como centro experimental y académico dedicado a la agricultura ecológica, los alimentos y el crecimiento sostenible. Ha elaborado un "menú" de diez puntos para la agricultura sostenible y una guía basada en un diagrama de tarta para una dieta sana basada en productos no cárnicos. El diagrama, que ilustra las proporciones relativas de alimentos que componen una dieta equilibrada, forma parte de la campaña lanzada por este centro para reducir a la mitad el consumo de carne en los Países Bajos. Las oficinas públicas de información sobre alimentación y salud también lo han adoptado para sus propias campañas.

Fuente: <http://ificinfo.health.org/brochure/pyramid.htm>; <http://www.pz.nl/dekleineaarde/huis.htm>

Consumo de fertilizantes nitrogenados y fosforados por unidad de superficie agraria en los países miembros de la AEMA

Table 6.1.

Unidades: kg/ha										
	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
Alemania			132,9	130,7	128,0	118,1	129,3	125,2	125,4	
Austria	70,5	72,8	60,4	58,7	54,5	53,6	52,2	52,9	48,6	
Bélgica + Luxemburgo	191,6	188,6	177,9	167,4	155,1	148,3	146,8	145,8	145,8	
Dinamarca	167,0	172,1	173,4	160,9	144,0	138,8	136,4	124,7	125,6	
España	50,6	52,4	59,31	56,6	47,0	54,5	57,8	55,2	57,8	
Finlandia		139,9	126,6	95,5	101,3	111,1	110,9	119,2	117,8	
Francia	123,5	123,2	125,5	125,6	105,0	107,4	111,1	113,9	119,2	
Grecia	126,1	160,4	156,2	148,5	145,0	119,7	120,2	123,9	127,4	
Irlanda	73,6	78,2	112,1	111,2	111,0	121,9	125,6			
Islandia	10,18	8,7	7,70	8,0	8,5	7,8	7,2			
Italia	99,9	98,2	88,1	92,6	90,7					
Noruega	184,4	168,4	149,2	143,4	140,3	137,0	137,6			
Países Bajos	280,0	287,8	231,4	234,5	230,8	221,6	237,2	229,7	233,8	
Portugal		45,3	57,31	51,9	51,2	50,4	50,3	52,1	56,9	
Reino Unido	89,0	110,5	106,65	97,7	89,1	96,0	102,2	100,6	101,2	
Suecia		132,2	78,77	65,0	77,0	83,3	78,7	85,6	79,3	
<b>AEMA</b>	<b>108,2</b>	<b>111,5</b>	<b>104,0</b>	<b>100,9</b>	<b>92,6</b>	<b>93,8</b>	<b>97,2</b>	<b>96,9</b>	<b>96,8</b>	
<b>UE</b>	<b>109,3</b>	<b>112,7</b>	<b>105,3</b>	<b>102,1</b>	<b>93,7</b>	<b>94,9</b>	<b>98,5</b>	<b>98,1</b>	<b>98,0</b>	

**Nota:** Total de fertilizantes nitrogenados y fosforados. No se incluye Liechtenstein. En los totales correspondientes a la UE y a la AEMA se incluyen estimaciones para los años y países que faltan.  
Fuente: FAO; Eurostat/ NewCronos

### 6.5. Bibliografía

AEMA (1999). *Groundwater quality and quantity in Europe. Informe sobre la evaluación del medio ambiente nº 3*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhagen.

Birdlife International (1996). *Nature conservation benefits of plans under Agri-environment Regulation 2078/92*. Birdlife International, RSPB, The Lodge, Sandy, Beds, SG19 2DL, Reino Unido.

Isart J. y Llerena J.J. (eds) (1996). *Biodiversity and land use: the role of organic farming. Actas del I Taller ENOF, Bonn, 1995*. Red Europea de Agricultura Ecológica, Barcelona, España.

MAFF (1998). *Code of Good Agricultural Practice for the Protection of Water*. MAFF Publications, Admail 6000, Londres, Reino Unido.

Potter, C. (1970). "Europe's changing farmed landscapes" publicado en *Farming and birds in Europe: the Common Agricultural Policy and its implications for bird conservation*. Dirs.: D. J. Pain y M.W. Pienkowski. Academic Press, Londres.

Pretty, J. (1998). *The Living Land*. Earthscan Publications Ltd, Londres.

# 7. Industria

Indicador	cuestión a examinar	FPEIR	valoración
ecoeficiencia de la industria	¿ha logrado el sector mejorar su eficiencia ambiental?	presión	😊

*El sector de los servicios está sustituyendo a la industria manufacturera como piedra angular de la economía europea. Al mismo tiempo, esta última está haciéndose cada vez más especializada y orientada a productos con alto valor añadido. La evolución, junto con los muchos años de controles reglamentarios, ha contribuido a aumentar la ecoeficiencia con respecto a los principales contaminantes atmosféricos.*

## 7.1. Ecoeficiencia en la industria

El sector industrial comprende muy diversas actividades de fabricación y transformación de productos, que van desde materias primas hasta artículos de consumo. En 1997, la fabricación y la construcción representaban alrededor del 27% del valor añadido total en la UE, un porcentaje ligeramente inferior al 30% del año 1990. La proporción de la población activa total que trabaja en este sector en la UE se sitúa en torno al 27%.

Las numerosas emisiones contaminantes de la industria han sido tradicionalmente objeto de normas de control. Aunque los impuestos y otros sistemas destinados a internalizar directamente los costes ambientales se han incorporado al conjunto de instrumentos utilizados para reducir la contaminación de otros sectores, los controles comunitarios sobre la contaminación industrial se basan principalmente en disposiciones legales específicas para cada 'compartimento' del medio ambiente (el aire, el agua y los residuos). Recientemente se han puesto en marcha políticas integradas de productos, mejoras en la ecoeficiencia, acuerdos en materia de medio ambiente y prácticas de ecogestión.

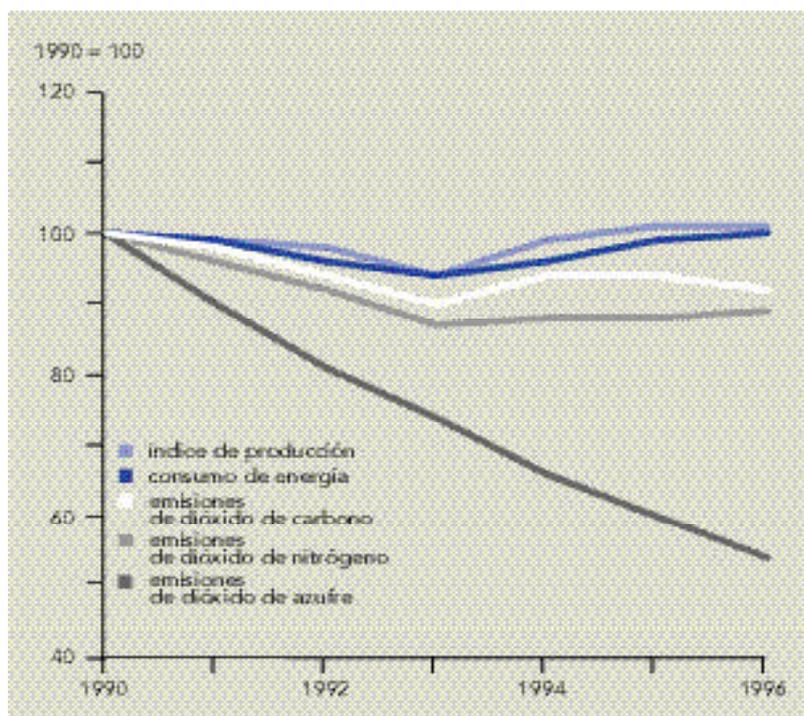
La Directiva sobre prevención y control integrados de la contaminación (IPPC), que las instalaciones ya existentes deberán cumplir en todos sus términos en el año 2007, constituye la nueva base del control de la contaminación industrial en la UE. Aunque se limita a las grandes instalaciones, se adentra en un nuevo terreno al establecer un

marco normativo integrado en el que las emisiones a la atmósfera y a las aguas, así como los residuos, se consideran como un todo sujeto a una sola autorización ambiental emitida por una única autoridad reguladora. La Directiva IPPC exige también la aplicación de las mejores técnicas disponibles (MTD), la gestión del medio ambiente, el uso de tecnologías de producción limpias y la reducción en la producción de residuos.

Las políticas vigentes han logrado ya reducir las emisiones de los contaminantes principales (figura 7.1). De acuerdo con los datos disponibles sobre el consumo de energía y determinadas emisiones atmosféricas, la ecoeficiencia industrial parece haber mejorado ligeramente entre 1990 y 1996. El índice de producción descendió gradualmente hasta 1993, pero volvió al nivel de 1990 en 1996. El consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono pre-

Ecoeficiencia en la industria de los Estados miembros de la UE

Figura 7.1.



Nota: 1990 = 100  
Fuente: EEA; Eurostat

😊 La ecoeficiencia industrial ha mejorado en lo que se refiere a los principales contaminantes atmosféricos, pero no con respecto al consumo de energía.

sentan tendencias similares, si bien las concentraciones atmosféricas de este último se redujeron en 1996. En este mismo período, las emisiones de dióxido de azufre experimentaron un descenso constante en el conjunto de la UE.

Aunque estas cifras de emisiones totales sugieren que la ecoeficiencia industrial sigue una tendencia positiva, enmascaran las disparidades existentes entre los Estados miembros; por ejemplo, las emisiones industriales de óxidos de nitrógeno aumentaron en Francia e Italia durante ese período. Además, los contaminantes son especialmente característicos de industrias pesadas, como las siderúrgicas, refinerías de petróleo, papeleras y fábricas de sustancias químicas orgánicas. Se desconocen las emisiones de contaminantes tales como los metales pesados, que son más representativos de la industria europea –en especial, de las pequeñas y medianas empresas (PYME)–. Los datos sobre aguas residuales y residuos peligrosos no se han armonizado, de manera que no se han tomado en consideración.

En consonancia con su cuota de producción económica, el sector industrial representaba en 1996 alrededor del 30% del consumo total de energía y el 20% de las emisiones de dióxido de carbono y dióxido de azufre (figura 7.2). Esto convierte a este sector en uno de los principales responsables de los problemas asociados al cambio climático y a la acidificación atmosférica. Su contribución a los problemas ligados a las emisiones de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), como el “smog” estival, es moderada.

Se calcula que el sector industrial de la UE consume 25.400 millones de m<sup>3</sup> de agua al año. Esta cantidad se sitúa en torno al 10% del agua extraída (véase la figura 12.3), y varía mucho según los países. No pueden realizarse comparaciones porque no se aplica un criterio común a la hora de

incluir en las estadísticas nacionales el agua que se emplea como refrigerante en el sector eléctrico. En muchos países europeos (por ejemplo, Francia, Países Bajos y Reino Unido), la demanda industrial de agua fue reduciéndose a lo largo de los decenios de 1980 y 1990. Esto se debió principalmente a la recesión económica, que forzó el cierre de instalaciones de industrias consumidoras de grandes cantidades de agua (por ejemplo, la textil y la siderúrgica) y el cambio a empresas de servicios que no demandan tanta agua. El ahorro de agua y el aumento del reciclado contribuyeron también a esa disminución. La internalización de los costes ambientales derivados de la explotación de los recursos hídricos previsiblemente contribuirá de forma importante a una mayor conservación. Las tasas que se cobran por abastecimiento de agua y tratamiento de las aguas residuales han ido en constante aumento en toda la UE, en parte para financiar mejoras en las infraestructuras y en parte por las privatizaciones.

En la actualidad, las estadísticas relativas a la producción de residuos en la UE son limitadas. Sin embargo, se calcula que el sector manufacturero es responsable de más de la cuarta parte de los residuos que se generan (AEMA, 1999).

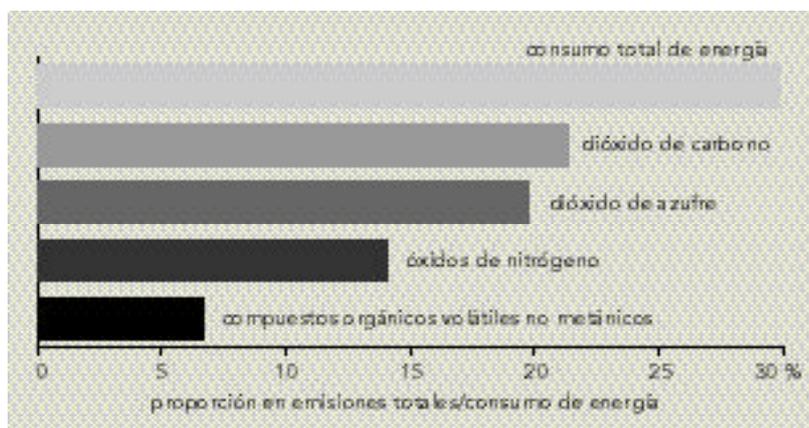
## 7.2. Tendencias en la industria

El sector ha experimentado importantes cambios a consecuencia de la globalización, la innovación y la demanda de los consumidores. Entre 1985 y 1995, el empleo sólo aumentó en tres sectores manufactureros (productos químicos, plásticos y equipos informáticos y ofimáticos), y sólo de forma marginal (tabla 7.1). Por el contrario, el empleo creció casi un 15% en el sector de los servicios durante ese mismo período, lo que refleja tanto la tendencia global de la economía hacia los servicios como la repercusión de la tecnología sobre el empleo. El cambio ha sido impulsado por la liberalización de los mercados (tanto a escala mundial como en el Mercado Único) y la innovación tecnológica. No obstante, la fabricación sigue siendo la base de la mayoría de los servicios, y por ello seguirá siendo esencial para la economía europea. Aunque el empleo no puede relacionarse directamente con la contaminación industrial, las estadísticas reflejan tendencias importantes en el sector.

Pese al declive del empleo en los sectores manufactureros, la renta nacional, en términos de producto interior bruto (PIB), ha ido en constante aumento desde 1970. En términos generales, la renta familiar también ha aumentado en la UE. El consumo se ha desplazado hacia productos terminados más sofisticados, mientras que la industria pesada básica (por ejemplo, la siderurgia) va dejando paso cada vez más a los procesos de fabricación de productos con mayor valor añadido.

Figura 7.2.

Perfil ambiental de la industria en los Estados miembros de la UE, 1996



Los países no pertenecientes a la UE con mano de obra y recursos más baratos pueden estar asumiendo una cuota mayor en la producción industrial pesada, a medida que crece el sector de los servicios de la Unión Europea y su sector industrial va haciéndose más especializado y menos intensivo en recursos.

En el propio sector manufacturero se observa también una tendencia a ofrecer servicios en lugar de productos, a medida que los fabricantes asumen la responsabilidad de la reutilización y recuperación de materiales (por ejemplo, en el caso de los automóviles y el material de oficina), en parte debido a las medidas legales que han incorporado el principio de responsabilidad del fabricante. La compra de bienes incluye a veces servicios de mantenimiento, reciclado de componentes, reutilización o reciclado de envases, etc. Uno de los objetivos de las políticas de desarrollo sostenible es cambiar la venta de productos (por ejemplo, pesticidas y disolventes) por la prestación de servicios (por ejemplo, servicios de desengrasado y protección de las plantas), de modo que el crecimiento económico no vaya necesariamente ligado a un mayor consumo de recursos naturales.

La necesidad de adoptar medidas de responsabilidad ambiental es especialmente urgente en el sector químico, cuyo líder absoluto es Europa, con el 38% de la facturación mundial. Hasta 1993, la producción química aumentó en la UE más o menos en consonancia con el PIB, pero a partir de ese año comenzó a crecer más rápidamente. Esta rápida evolución ha ido acompañada de una cierta incertidumbre: se desconoce el número exacto de productos químicos que se comercializan en la actualidad (las estimaciones oscilan entre 20.000 y 70.000) y se carece de datos sobre la toxicidad de la mayoría de ellos (lo que limita la evaluación de sus riesgos). La previsible continuidad del crecimiento económico, unida al aumento de la producción agraria bruta, puede dar lugar a que la producción química aumente entre un 30% y un 50% en la mayoría de los países de la UE para el año 2010. El creciente volumen y la diversidad de sustancias liberadas y acumuladas en el ambiente aumentan el riesgo de daños para los ecosistemas y la salud humana.

### 7.3. Formulación de indicadores

Dada la falta de un criterio armonizado para recopilar y procesar los datos ambientales a escala comunitaria, el indicador que se describe en este capítulo se limita al consumo de energía y a las emisiones de contaminantes atmosféricos. Es imprescindible mejorar la exactitud y consistencia de las estimaciones relativas a las emisiones. También es preciso estudiar con más detalle otros tipos de presiones ambientales, como la producción y eliminación de residuos, la contaminación de las aguas y la eficiencia en la utilización de los recursos.

#### ¿Papel blanco = papel nocivo?

El sector papelero se sirve tradicionalmente de las propiedades blanqueantes del cloro para producir papel blanco. Las fábricas papeleras típicas vierten unas 35 toneladas diarias de organocloruros, mientras que las que utilizan dióxido de cloro vierten de 7 a 10 toneladas diarias. Muchos organocloruros son contaminantes orgánicos persistentes (COP), caracterizados por su persistencia en el ambiente y su acumulación en los seres vivos. No obstante, las emisiones de organocloruros pueden evitarse adoptándose procesos de blanqueado sin cloro, como la deslignificación por oxígeno. Los procesos sin cloro tienen la ventaja adicional de que permiten a las fábricas instalar un sistema de circuito cerrado, que reduce el consumo de agua y productos químicos. Se calcula que, con este ahorro, la inversión necesaria para que una fábrica aplique la tecnología sin cloro se amortiza en pocos años.

En la actualidad, existen al menos 55 fábricas de papel en todo el mundo que utilizan tecnología sin cloro; la mayoría de ellas se encuentran en los países escandinavos. Esta tecnología se está extendiendo por toda Europa. Varias fábricas portuguesas y españolas han adoptado ya procesos totalmente exentos de cloro.

Niveles de empleo asalariado en la UE y porcentajes de variación entre 1985 y 1995

Tabla 7.1.

Sector	Empleo en 1995 (1.000)	Variación del empleo 1985-1995 (%)
Siderúrgico	769	-31,3
Metales no férricos	216	-22,9
Productos minerales no metálicos	1.388	-6,3
Productos farmacéuticos	1.344	-9,9
Productos químicos básicos y especializados	362	2,5
Productos metálicos	2.539	-2,5
Ingeniería mecánica	2.781	-11,2
Material de oficina, ordenadores e instrumentos de precisión	732	0,3
Ingeniería eléctrica	2.729	-11,7
Automoción	1.967	-8,9
Equipos aeroespaciales	356	-20,6
Alimentos, bebidas y tabaco	3.069	-8,6
Textil y confección	2.831	-25,7
Papel, imprenta y edición	2.059	-0,6
Industrias manufactureras diversas	2.234	-17,4
Caucho y plásticos	1.205	3,0
Fabricación total	26.581	-11,4

Fuente: DG de Industria; Eurostat

### La empresa y la sostenibilidad

La compañía suiza 'Sustainable Asset Management' se ha unido a 'Dow Jones' para crear un índice de sostenibilidad global: el Dow Jones Sustainability Group Index (DJSGI). Este índice tiene por objeto orientar a los inversores y servir de instrumento para comparar empresas en distintos sectores industriales. Se basa en criterios como el uso eficiente, eficaz y económico de los recursos humanos y naturales, la gestión empresarial, la producción, el crecimiento, la competitividad y la capacidad de respuesta ante los cambios sociales.

El DJSGI está plenamente integrado en el índice del que deriva: el Dow Jones Global Index. En la actualidad comprende 200 empresas que representan el 10% de mayor sostenibilidad de 73 grupos industriales independientes en 33 países. Aunque el DJSGI se lanzó en septiembre de 1999, sus primeros resultados indican que las empresas que alcanzan mayor puntuación de acuerdo con los criterios de sostenibilidad, también tienden a obtener un rendimiento de su inversión superior a la media.

Fuente: DJSGI [www.sustainability-index.com](http://www.sustainability-index.com). (Con especial agradecimiento a Alois Flatz de DJSGI)

En el futuro será necesario diferenciar los progresos en materia de ecoeficiencia, por ejemplo según el nivel de la rama de la industria. También será necesario prestar especial atención a las pequeñas y medianas empresas (PYME). Además, sería aconsejable disponer de indicadores de respuesta relativos a precios, impuestos, subvenciones y acuerdos voluntarios, junto con un análisis de su eficacia.

### 7.4. Bibliografía

AEMA (1999). *El medio ambiente en la Unión Europea en el umbral del siglo XXI*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

Comisión Europea, DG Industria (1997). *Panorama of EU Industry, 1997*. Bruselas/Luxemburgo.

Tabla 7.2.

Índice de producción en los Estados miembros de la UE: variaciones anuales

Nota: Total industrial = NACE, Revisión 1, secciones de la C a la F (incluida la construcción).  
\* No se dispone de datos suficientes.  
Fuente: Eurostat

Unidad: porcentaje										
País	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Alemania	4	5	2	-1	-7	4	1	0	3	4
Austria	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Bélgica	1	8	-4	4	-8	3	6	1	4	3
Dinamarca	5	-1	-2	2	-4	10	5	2	6	1
España	*	1	0	-5	-5	6	5	-1	5	7
Finlandia	*	-1	-9	-3	1	9	6	4	9	7
Francia	*	2	-1	-1	-4	3	2	-1	3	4
Grecia	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Irlanda	3	5	3	9	6	12	19	8	15	16
Italia	7	0	0	-1	-3	3	5	-1	3	0
Luxemburgo	3	1	1	0	-3	3	0	-3	5	3
Países Bajos	*	1	1	-1	-2	3	2	2	2	1
Portugal	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RU	*	0	-4	0	1	5	2	1	*	*
Suecia	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
UE	*	2	-1	-1	-4	4	3	0	3	3

## 8. El cambio climático

Indicador	cuestión a examinar	FPEIR	valoración
emisión de gases de efecto invernadero	¿podrán cumplirse los objetivos del Protocolo de Kioto?	presión	☹️
emisiones de dióxido de carbono	¿cómo están evolucionando las emisiones de cada uno de los gases y de qué sectores proceden?	presión	☹️
emisiones de metano	- " -	presión	😊
emisiones de óxido nitroso	- " -	presión	☹️
emisiones de fluorocarburos	- " -	presión	☹️
temperatura media mundial y europea	¿evoluciona la temperatura media por debajo de los "objetivos de sostenibilidad" provisionales?	impacto	☹️

*Existe un amplio consenso con respecto a la grave amenaza que representa el cambio climático para el medio ambiente mundial. Esta cuestión ha dado origen al Convenio marco sobre el cambio climático de Naciones Unidas (CMCC) y es considerada por la UE como uno de los principales problemas ambientales por resolver. Sin embargo, las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero han aumentado en la mayoría de los países miembros de la AEMA desde 1990 y, de acuerdo con el escenario de partida, se calcula que en la UE aumentarán un 6% entre 1990 y 2010. Hace falta adoptar políticas y medidas adicionales para cumplir los objetivos fijados en el Protocolo de Kioto y será necesario conseguir reducciones importantes de las emisiones mundiales para alcanzar niveles térmicos y concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero que sean potencialmente "sostenibles".*

El efecto invernadero es un fenómeno natural. No obstante, en el último siglo han aumentado las concentraciones atmosféricas de gases antropogénicos que lo intensifican—dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano, óxido nitroso y compuestos halogenados como los clorofluorocarburos (CFC), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y el hexafluoruro de azufre—, y se ha observado un aumento considerable, en términos históricos, de la temperatura media mundial. Cada vez hay más pruebas de que las emisiones de algunos gases procedentes de actividades humanas modifican el efecto invernadero, que se manifiesta por un calentamiento global que da lugar al cambio climático (IPCC, 1996). El cambio climático previsiblemente tendrá consecuencias de gran alcance, como la elevación del nivel del mar y la posible inundación de las tierras bajas, el deshielo de los glaciares y de los hielos oceánicos, alteraciones de la pluviosidad que pueden causar inundaciones y sequías, y unas condiciones climáticas más extremas (especialmente, altas temperaturas). Todo ello repercutirá de ma-

nera importante en los ecosistemas, la salud, los recursos hídricos y sectores económicos esenciales, como la agricultura.

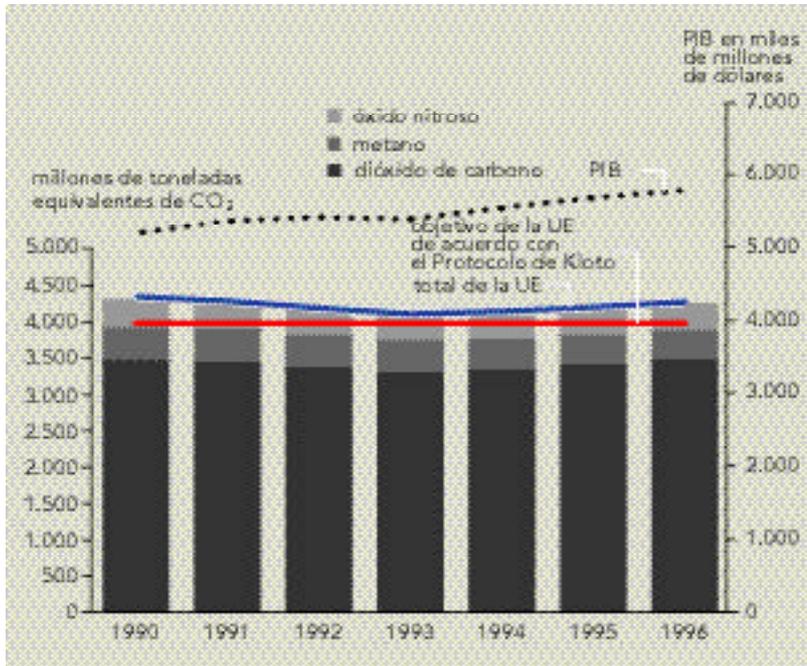
En términos generales, se calcula que el gas que más contribuye al calentamiento global es el dióxido de carbono (64%), seguido del metano (20%), el óxido nitroso (6%) y los compuestos halogenados (10%) (IPCC, 1996). Otro factor a tener en cuenta es el ozono troposférico (véase el capítulo 10). Los aerosoles pueden tener un efecto refrigerante que neutralice en parte el calentamiento, pero este efecto es sólo de alcance regional y corta duración. Los CFC no sólo contribuyen al calentamiento global, sino que además agotan el ozono (véase el capítulo 9).

De acuerdo con el Protocolo de Kioto, en el período comprendido entre 2008 y 2012 la UE deberá reducir sus emisiones de seis gases que contribuyen al efecto invernadero en un 8% con respecto a los niveles de 1990. Las emisiones comunitarias totales de los tres gases principales han disminuido un 1% entre 1990 y 1996 (figura 8.1). El gas que se emite en mayor cantidad en la UE es el dióxido de carbono (79%), seguido de metano (11%) y óxido nitroso (9%). El objetivo fijado en el Protocolo de Kioto también se refiere a los HFC, PFC y hexafluoruro de azufre, pero las emisiones de estas sustancias no aparecen indicadas en la figura 8.1 porque no se tienen datos de todos los Estados de la Unión. Las estimaciones iniciales indican que estos gases representan, en conjunto, alrededor del 1% de las emisiones comunitarias de gases de efecto invernadero.

La principal actividad humana o fuerza motriz que impulsa el cambio climático es el uso de combustibles fósiles (debido a sus emisiones de dióxido de carbono). Otras actividades emisoras de gases de efecto invernadero son la agri-

Figura 8.1.

Emisiones comunitarias de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico



Nota: Unidades potenciales de calentamiento global utilizados: dióxido de carbono 1, metano 21 y óxido nítrico 310.  
Fuente: AEMA



Las emisiones comunitarias de gases de efecto invernadero se han reducido ligeramente desde 1990 (aunque sólo en algunos Estados miembros), mientras que el PIB ha aumentado. No obstante, se calcula que aumentarán en torno al 6% entre 1990 y 2010, por lo que tendrán que adoptarse políticas y medidas adicionales para cumplir el objetivo fijado en el Protocolo de Kioto.

cultura, los cambios en el uso del suelo (incluida la deforestación), el depósito de residuos en vertederos y procesos industriales como la producción de cemento, la refrigeración y el uso de agentes espumantes y disolventes.

Los gases y partículas emitidos por las aeronaves directamente a la troposfera superior y a la estratosfera inferior también contribuyen al cambio climático. En 1992, las emisiones de dióxido de carbono procedentes de estas fuentes ascendieron al 2% de las emisiones antropogénicas totales de este gas (y en torno al 13% de las emisiones del sector del transporte en todo el mundo). El sector mundial de la aviación ha crecido rápidamente en los últimos treinta años. Es previsible que esta tendencia continúe, calculándose que, hasta el año 2015, el transporte aéreo de viajeros aumentará a razón de un 5% anual y el consumo de combustible, a razón de un 3% anual en el conjunto del sector (incluido el transporte de viajeros, mercancías y militar) (IPCC, 1999). De acuerdo con las previsiones iniciales del IPCC, las emisiones mundiales de dióxido de carbono procedentes del sector de la aviación se habrán triplicado en el año 2050. Se calcula que la contribución de este sector al

calentamiento global pasará del 3,5% en 1992 al 5% en 2050.

### 8.1. Revisión de la política relativa a los gases de efecto invernadero

El Convenio marco sobre el cambio climático de Naciones Unidas (CMCC) se adoptó en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, donde los países industrializados se comprometieron a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal a los niveles de 1990 para el año 2000. En septiembre de 1999, 180 países o grupos de países lo habían ratificado, incluida la UE, sus quince Estados miembros y la mayoría de los demás países europeos.

En la III Conferencia de las Partes del CMCC, celebrada en Kioto en diciembre de 1997, los países industrializados acordaron reducir sus emisiones de dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, HFC, PFC y hexafluoruro de azufre, en el período comprendido entre 2008 y 2012, en torno a un 5% en total con respecto a los niveles de 1990 (expresada esta reducción en equivalentes de dióxido de carbono y utilizando potenciales de calentamiento global con un horizonte de cien años). La cantidad que podrá emitir cada país en el período 2008-2012 vendrá determinada por sus emisiones de los seis gases de efecto invernadero, en equivalentes de dióxido de carbono, en el año de partida 1990 (o 1995 en el caso de los HFC, PFC y hexafluoruro de azufre). Cada país de la CMCC está obligado a realizar progresos demostrables en el cumplimiento de sus compromisos para el año 2005.

De acuerdo con el Protocolo de Kioto, los cambios netos en los depósitos de carbono como consecuencia de los cambios sufridos desde 1990 en la superficie forestal (los llamados "bosques de Kioto") y otros sumideros de carbono, pueden utilizarse para cumplir los objetivos de reducción. No obstante, las Partes todavía tienen que acordar definiciones y normas de contabilidad aplicables, en especial para otros tipos de sumideros de carbono, como el suelo.

En septiembre de 1999, 84 países del CMCC – incluidas la UE y Estados Unidos– habían firmado el Protocolo de Kioto. Sin embargo, hasta la fecha sólo ha sido ratificado por 16 países, y ninguno de ellos es uno de los principales países industrializados. Por lo tanto, el Protocolo todavía no ha entrado en vigor. Para que se convierta en legislación internacional vinculante, ha de ser ratificado por 55 países del CMCC, y los países industrializados que lo ratifiquen han de representar como mínimo el 55% de las emisiones de dióxido de carbono producidas por países industrializados en 1990.

La UE y sus Estados miembros se han comprometido a reducir sus emisiones un 8% con respecto a los niveles de 1990 y los países de Europa central y oriental (PECO) a reducciones del 0-8%. En junio de 1998, los Estados de la Unión acordaron un sistema de “reparto de cargas” o “reparto de objetivos” (Comisión Europea, 1998), cuyos requisitos se resumen en la tabla 8.1.

Para cumplir el objetivo comunitario, es necesario alcanzar un nivel de emisiones próximo a los 3.840 millones de toneladas de equivalentes del dióxido de carbono en el período comprendido entre 2008 y 2012 (véase la tabla 8.1). Para alcanzar este objetivo, tendrán que reducirse en casi 600 millones de toneladas las emisiones previstas para 2010 con arreglo a unas previsiones iniciales de 4.420 millones de toneladas de equivalentes de dióxido de carbono (véase la sección 8.2.1).

El Protocolo de Kioto introdujo tres nuevos e importantes “mecanismos de flexibilidad” (los llamados “mecanismos de Kioto”) para ayudar a lograr los objetivos. Estos mecanismos son: el comercio con los derechos de emisión entre países industrializados, la aplicación conjunta y

la cooperación entre países industrializados y países en desarrollo para un “mecanismo de desarrollo limpio”.

El comercio con los derechos de emisión permite a las Partes que reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de la cantidad que tengan asignada, vender parte de sus derechos de emisión a otras Partes. No obstante, algunos países (por ejemplo, Rusia) podrían acumular una gran cantidad de derechos de emisión sin utilizar para su venta. Es lo que suele denominarse “comercio de aire caliente”, y podría evitar una reducción efectiva de las emisiones. El alcance del problema es incierto, ya que depende del desarrollo económico de países como Rusia. Algunos Estados miembros ya han anunciado que pretenden utilizar los mecanismos de Kioto para cumplir sus compromisos. Por ejemplo, los Países Bajos han declarado que esperan cumplir de esta forma el 50% de la reducción de emisiones que tienen asignada. Para asegurar que también se adopten medidas nacionales que limiten las emisiones, el Consejo de la UE ha propuesto que se imponga un límite numérico a la utilización de los mecanismos de Kioto (Comisión Europea, 1999a).

Emissiones de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico de los Estados miembros de la UE y el acuerdo comunitario de “reparto de cargas”

Tabla 8.1.

	Emissiones en 1990 (millones de toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub> )	Emissiones en 1996 (millones de toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub> )	% de variación entre 1990 y 1996	Reparto de cargas entre 2008 y 2012 (% de 1990)	Reparto de cargas de emisiones anuales entre 2008 y 2012 (millones de toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub> )
Alemania	1.201	1.063	-11	-21	949
Austria	74	76	3	-13	64
Bélgica	137	153	12	-7,5	127
Dinamarca	70	90	29	-21	55
España	301	311	3	15	347
Finlandia	70	78	11	0	70
Francia	546	550	0	0	546
Grecia	104	111	7	25	130
Irlanda	57	60	5	13	64
Italia	521	552	6	-6,5	487
Luxemburgo	14	8	-43	-28	10
Países Bajos	209	233	12	-6	196
Portugal	68	73	7	27	87
RU	726	684	-6	-12,5	636
Suecia	69	77	11	4	72
<b>Total UE</b>	<b>4.167</b>	<b>4.120</b>	<b>- 1</b>	<b>-8</b>	<b>3.840</b>

**Nota:** Se han excluido los HFC, PFC y hexafluoruro de azufre por falta de datos. Los valores de Dinamarca no se han corregido en función de las importaciones/exportaciones de electricidad de este país. El objetivo de reparto de cargas para Dinamarca se aplica a estimaciones corregidas de las emisiones (año de partida y años de compromiso) y, teniendo esto en cuenta, se obtienen las siguientes estimaciones para este país: 76 millones de toneladas tanto en 1990 como en 1996. Las emisiones y eliminaciones asociadas a cambios en el uso del suelo y la silvicultura (LUCF) se han excluido de esta tabla y del resto del capítulo, por la gran incertidumbre en sus estimaciones.  
**Fuente:** CMCC, 1998; CMCC, 1999a; AEMA, 1999b

El Plan de Acción de Buenos Aires, adoptado en la IV Conferencia de las Partes en noviembre de 1998 (CMCC, 1999b), incluye los siguientes trabajos, que deberán terminarse en el año 2000: elaboración de los aspectos prácticos de los mecanismos de Kioto, transferencia de tecnología a los países en desarrollo, y mecanismos financieros para ayudar a estos países a combatir los efectos adversos del cambio climático (por ejemplo, mediante medidas de adaptación). Estos trabajos han avanzado con lentitud desde entonces debido a las numerosas complicaciones que se trataron en la V Conferencia de las Partes celebrada en Bonn en noviembre de 1999 y en la que se estableció el ambicioso objetivo de terminar gran parte de los trabajos en la siguiente conferencia, que se celebrará en los Países Bajos en noviembre de 2000.

8.2. Tendencias actuales y futuras de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países miembros de la AEMA

8.2.1. Emisiones totales de gases de efecto invernadero

Las emisiones comunitarias de los tres principales gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nítrico) se redujeron un 1% entre 1990 y 1996, mientras que el PIB aumentó de forma notable (véanse las figuras 8.1 y 8.2 y la tabla 8.1), de lo cual se desprende que el crecimiento económico, en cierta medi-

da, se ha desligado de las emisiones. A continuación se describen los motivos que justifican la pequeña reducción de cada uno de los gases en cuestión. En 1990, las emisiones comunitarias de gases de efecto invernadero representaron el 25% de las emisiones totales de los países industrializados (AEMA, 1999b; CMCC, 1998, CMCC, 1999a).

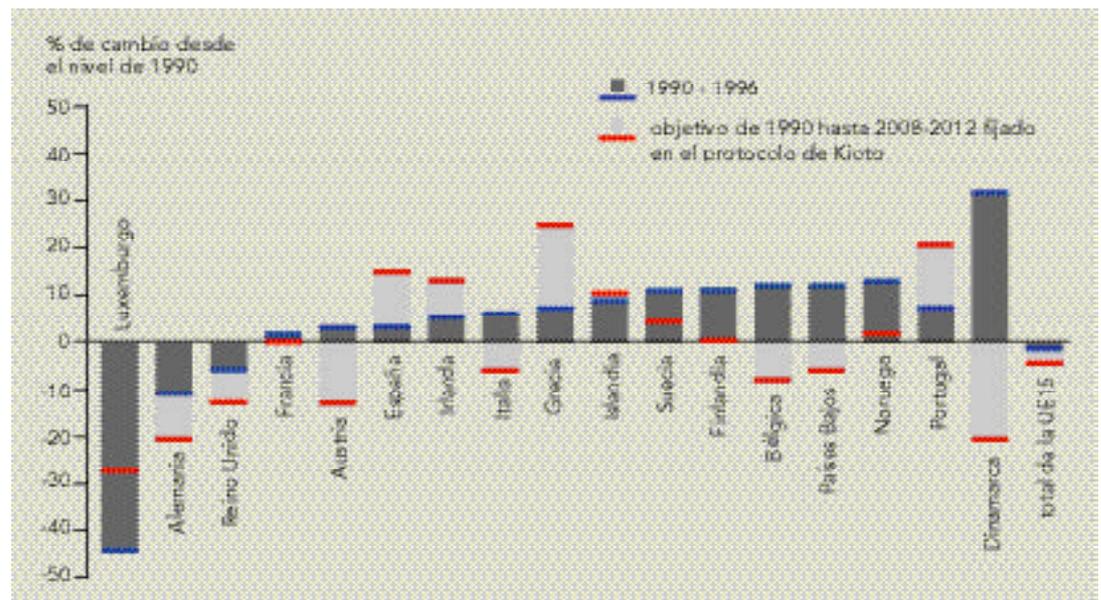
La Figura 8.2 muestra el porcentaje de variación de las emisiones totales de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico (ponderado en función de su potencial de calentamiento global) comparado con los objetivos individuales de cada país para cumplir el Protocolo de Kioto. Entre 1990 y 1996, las emisiones totales de gases de efecto invernadero disminuyeron sólo en tres de los países miembros de la AEMA (Alemania, Luxemburgo y Reino Unido).

De acuerdo con el escenario de partida, se calcula que las emisiones comunitarias de dióxido de carbono, metano y óxido de nitrógeno serán en el año 2010 casi un 6% mayores que en 1990, situándose en torno a los 4.420 millones de toneladas de equivalentes de dióxido de carbono (AEMA, 1999a). En este escenario, se presupone que tanto los principales parámetros socioeconómicos (p. ej., PIB) como el consumo de energía, evolucionarán con arreglo a la hipotética "situación sin cambios" prevista por la Comisión Europea. Tam-

Figura 8.2.

Porcentaje de variación de las emisiones totales de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico en los países miembros de la AEMA desde 1990 y sus objetivos con arreglo al Protocolo de Kioto

Notas: Unidades potenciales de calentamiento global utilizadas: dióxido de carbono 1, metano 21 y óxido nítrico 310.  
Fuente: AEMA



☹ Las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado en Islandia, Noruega y la mayoría de los Estados miembros de la UE desde 1990. Para cumplir los objetivos del Protocolo de Kioto, es preciso que las emisiones de los seis gases de efecto invernadero se reduzcan de forma importante en la mayoría de los países miembros de la AEMA.

bién se presupone que se aplicarán las políticas y medidas acordadas en agosto de 1997.

El 8% de reducción de las emisiones comunitarias fijado como objetivo en el Protocolo de Kioto equivale a las emisiones totales de los tres principales gases de efecto invernadero en el período 2008-2012, cerca de 3.840 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (véase la tabla 8.1). Para ello es necesario que las emisiones previstas en el escenario de partida para el año 2010 se reduzcan casi 600 millones de toneladas (AEMA; 1999a). Por lo tanto, para cumplir el objetivo del Protocolo de Kioto, la UE deberá adoptar políticas y medidas adicionales a las vigentes en 1997.

### 8.2.2. Dióxido de carbono

Las emisiones de dióxido de carbono de los Estados miembros de la UE comenzaron a disminuir a principios del decenio de 1990, pero volvieron a aumentar a partir de 1994 (figura 8.3). El sector energético (principalmente las centrales eléctricas y térmicas) constituye la principal fuente de emisiones de la UE (32%), seguido del transporte (22%) y la industria (21%). Las emisiones de 1996 se situaron casi al mismo nivel que las de 1990, debido a las reducciones conseguidas en Alemania, Luxemburgo y el Reino Unido. En todos los demás Estados miembros, el aumento ha sido notable. Entre 1990 y 1996, la mayor reducción se registró en Alemania, principalmente por la reestructuración económica de la antigua Alemania Oriental y la mayor eficiencia energética. La importante reducción registrada en el Reino Unido se debió sobre todo a la sustitución del carbón por gas natural (puesto que éste produce menos emisiones por unidad de energía utilizada). La tabla 8.2 refleja las tendencias de las emisiones en los países miembros de la AEMA.

Las tendencias observadas en las emisiones de dióxido de carbono pueden compararse con la evolución económica durante ese mismo período. Entre 1990 y 1996, el PIB creció en la UE en torno a un 9% (casi un 6% entre 1990 y 1995). Excepto durante la crisis del petróleo a principios del decenio de 1980, el crecimiento medio quinquenal del PIB fue del 16% entre 1960 y 1990. Esto indica que la reducción de las emisiones de dióxido de carbono observada entre 1990 y 1996 se debe en parte al crecimiento relativamente bajo del PIB durante ese período, a la mejora de la eficiencia energética y a los efectos de las políticas y medidas adoptadas para reducir las emisiones de los gases responsables del efecto invernadero.

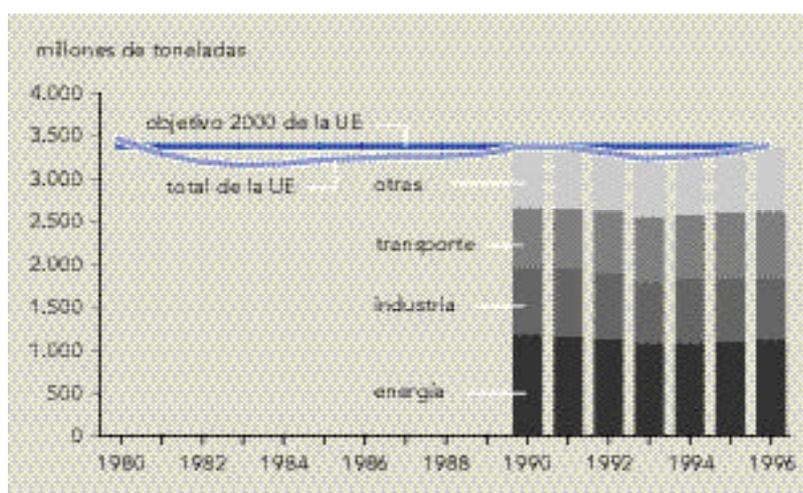
En el 5º Programa de acción en materia de medio ambiente (5PAMA), la UE se fijó como objetivo estabilizar las emisiones de dióxido de carbono en los niveles de 1990 para el año 2000. Se calcula que, en ese año, las emisiones

comunitarias de dicho gas se situarán en torno a un  $\pm 2\%$  del nivel de 1990 (AEMA, 1999a y 1999b).

De acuerdo con el escenario de partida anterior a Kioto, las emisiones comunitarias de dióxido de carbono serán en el año 2010 un 8% mayores que en 1990 (AEMA, 1999a). El transporte es el sector de más rápido crecimiento y se prevé que las emisiones procedentes de esta fuente serán en 2010 un 39% mayores que en 1990. El acuerdo negociado con el sector del automóvil para reducir las emisiones de este gas procedentes de turismos nuevos no está incluido en el escenario de partida previo a Kioto. Por el contrario, se calcula que las emisiones industriales de dióxido de carbono disminuirán un 15% entre 1990 y 2010. En el sector doméstico/terciario, las emisiones se mantendrán supuestamente estables debido a los cambios en el mercado de los equipos eléctricos y calefactores. En el sector de producción de energía y calor, la previsión es que las emisiones se mantendrán en los niveles de 1990 hasta 2010, momento en el que se espera cierto incremento debido a los cambios que sufrirán las infraestructuras, como el desmantelamiento de las centrales nucleares que alcancen el final de su vida útil. Se calcula que las emisiones de 2010 sólo serán menores que en 1990 en Alemania, Luxemburgo y el Reino Unido.

Emisiones comunitarias de dióxido de carbono

Figura 8.3.



Nota: El objetivo 2000 es el que se establece en el 5PAMA: estabilizar las emisiones de dióxido de carbono en los niveles de 1990 para el año 2000.

Fuente: AEMA



En 1996, las emisiones comunitarias de dióxido de carbono estaban en línea con el objetivo del 5PAMA de estabilizarlas en los niveles de 1990 para el año 2000. Entre 1990 y 1996, las emisiones disminuyeron considerablemente sólo en Alemania y en el Reino Unido, y ello por circunstancias específicas. Se calcula que las emisiones comunitarias aumentarán un 8% en total entre 1990 y 2010, registrándose el mayor incremento en el sector del transporte.

Tabla 8.2.

Emisiones de dióxido de carbono en los países miembros de la AEMA

Notas: Si se aplicasen correcciones por la importación y exportación de electricidad, las estimaciones para Dinamarca serían de 59 millones de toneladas en 1990 y 61 millones de toneladas en 1996. Se incluyen las emisiones procedentes de los cambios en el uso del suelo y de la silvicultura (LUCF), pero se excluyen las disipaciones (véase la tabla 8.1).

Fuente: CMCC, 1998; CMCC, 1999a; AEMA

	1990 (millones de toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub> )	1996 (millones de toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub> )	Variación (%)
Alemania	1.015	919	-9
Austria	62	64	3
Bélgica	115	130	13
Dinamarca	53	74	40
España	226	229	1
Finlandia	59	66	12
Francia	396	409	3
Grecia	85	92	8
Irlanda	31	35	13
Italia	431	448	4
Luxemburgo	13	7	-47
Países Bajos	161	186	15
Portugal	47	51	8
RU	584	567	-4
Suecia	55	63	14
<b>Total UE</b>	<b>3.333</b>	<b>3.340</b>	<b>0</b>
Islandia	2.1	2.3	10
Noruega	35	41	17

Tanto en 1995 como en el escenario de partida para el año 2010, alrededor del 50% de las emisiones de dióxido de carbono están relacionadas con el uso de combustibles líquidos. El aumento relativamente pequeño (+8%) de las emisiones totales de dióxido de carbono, en comparación con el mayor aumento del consumo total de energía previsto para el período 1995-2010, se explica por la marcada tendencia de sustituir los combustibles sólidos por los gaseosos.

### 8.2.3. Metano

Las emisiones comunitarias de metano descendieron un 12% entre 1990 y 1996 (figura 8.4), pero con variaciones considerables entre los Estados miembros. Las emisiones de Alemania y el Reino Unido disminuyeron un 36% y un 23% respectivamente, pero en Italia y España se registraron grandes aumentos.

Durante ese período, las principales fuentes de emisiones de metano fueron la agricultura y ganadería (45%) -en especial de los rumiantes (por la fermentación entérica y la gestión del estiércol)-, las instalaciones de tratamiento y eliminación de residuos (36%) y otras (17%) como la extracción de carbón y las fugas de las redes de distribución de gas natural. Las esti-

maciones sobre las emisiones de metano son mucho más inciertas que las relativas al dióxido de carbono, ya que sus principales fuentes (el sector agrario y el tratamiento de residuos) no están debidamente cuantificadas.

La mayor reducción de las emisiones parece deberse al declive de la minería de profundidad en el Reino Unido -y en cierta medida en Alemania- y a la sustitución de los gaseoductos antiguos. También se registró una disminución de las emisiones del sector agrario, sobre todo por la reducción del número de vacas lecheras (AEA, 1998a).

De acuerdo con el escenario de partida, se calcula que las emisiones de metano disminuirán un 8% en los Estados miembros de la UE entre 1990 y 2010 (AEMA, 1999a; AEA, 1998a), principalmente debido a una gran disminución de las emisiones procedentes de la extracción de carbón (como consecuencia del declive de ese sector) y de la ganadería (como consecuencia de la reducción del censo de vacuno). Este escenario de partida no considera las reducciones conseguidas en el sector de tratamiento de residuos; por ejemplo, debido a las medidas adoptadas para recuperar y eliminar gases de los vertederos.

**8.2.4. Óxido nítrico**

Las emisiones comunitarias de óxido nítrico fueron en 1996 un 2% menores que en 1990 (figura 8.5). No obstante, esa tendencia varía considerablemente según los Estados miembros. En la UE, las principales fuentes de emisiones de óxido nítrico son las tierras agrícolas fertilizadas (46%), la industria (28%) -especialmente la fabricación de ácido adípico y ácido nítrico-, el transporte (5%) y la energía (5%). Las emisiones del sector del transporte proceden de los catalizadores de tres vías instalados en los turismos, que reducen las emisiones de óxido de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos, pero que, como efecto colateral, aumentan las emisiones de óxido nítrico. Los datos sobre las emisiones de óxido nítrico son mucho más inciertos que los relativos al dióxido de carbono y al metano, en especial porque la principal fuente (agricultura) no está bien cuantificada.

Las mayores reducciones parecen deberse al descenso de los niveles de producción de ácido adípico y ácido nítrico en la industria y al menor consumo de fertilizantes nitrogenados inorgánicos en la agricultura. Estas reducciones se han visto en parte compensadas por el aumento de las emisiones del transporte, al aumentar el número de vehículos que incorporan convertidores catalíticos (AEA, 1998b).

De acuerdo con el escenario de partida, se calcula que las emisiones comunitarias de óxido nítrico disminuirán un 9% entre 1990 y 2010 (Ecofys, 1998b; AEMA, 1999a), debido sobre todo al aumento de las emisiones procedentes de automóviles equipados con convertidores catalíticos. En este escenario no se prevén reducciones en el sector industrial y sólo en pequeña medida en el sector agrario.

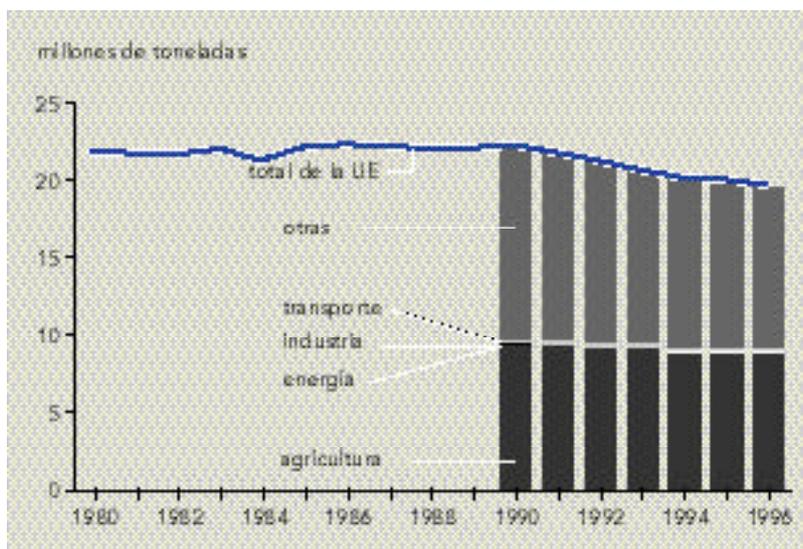
**8.2.5. Fluorocarburos**

Con arreglo al Protocolo de Kioto, cada país puede elegir 1990 o 1995 como año de partida para el cumplimiento de sus objetivos de reducción de las emisiones de fluorocarburos. Es previsible que la mayoría de los Estados miembros de la UE opten por 1995.

Resulta difícil estimar las emisiones comunitarias de fluorocarburos en 1995, ya que no todos los Estados miembros han proporcionado información. Las estimaciones iniciales indican que las emisiones comunitarias de los tres grupos de fluorocarburos contemplados en el Protocolo de Kioto (HFC, PFC y hexafluoruro de azufre) ascendían en 1995 a unos 58 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (AEMA, 1999a). Esta cifra se sitúa en torno al 1% del total de las emisiones comunitarias de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico registradas en 1990, en términos de equivalentes de dióxido de carbono (Ecofys, 1998a).

Emisiones comunitarias de metano

Figura 8.4.

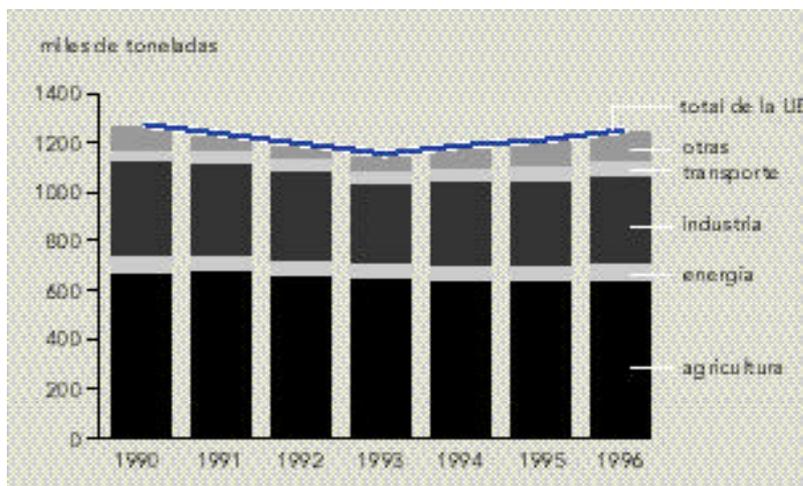


Nota: "Otras" incluye la extracción de carbón y las fugas de las redes de distribución de gas natural y de las instalaciones de tratamiento y eliminación de residuos.  
Fuente: AEMA

😊 Las emisiones comunitarias de metano han disminuido desde 1990, pero básicamente por las circunstancias específicas que se han dado en Alemania y el Reino Unido. Se calcula que se reducirán un 8% entre 1990 y 2010.

Emisiones comunitarias de óxido nítrico

Figura 8.5.



Fuente: AEMA

😊 Desde 1990, las emisiones comunitarias de óxido nítrico han experimentado un ligero descenso. Se calcula que las emisiones aumentarán un 9% entre 1990 y 2010.

La mayor contribución corresponde a los HFC (64%), seguidos del hexafluoruro de azufre (25%). En la actualidad, los HFC se emiten sobre todo como subproductos de la fabricación de hidroclorofluorocarburos (HCFC-22). Los HCFC no están controlados por el Protocolo de Kioto, sino por el Protocolo de Montreal, que se refiere a las sustancias destructoras del ozono (capítulo 9). La fuente más importante de emisiones de hexafluoruro de azufre es su uso en los conmutadores empleados en la distribución de electricidad. Las emisiones de PFC proceden básicamente de los procesos de fabricación de aluminio y del sector electrónico.

Se ha realizado una estimación indicativa de las emisiones de gases halogenados para la Comisión Europea, utilizando la limitada información disponible y suponiendo un determinado escenario de partida (Ecofys, 1998a; March Consulting Group, 1998). Se calcula que en el año 2010, las emisiones comunitarias de fluorocarburos se elevarán a unos 82 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono: un aumento del 40% comparado con las emisiones de 1995, que ascendieron a 58 millones de toneladas. Se cree que, en ese mismo año, la contribución de los HFC aumentará un 79%, mientras que las contribuciones del hexafluoruro de azufre y los PFC disminuirán un 15% y un 6% respectivamente. El importante aumento de las emisiones de HFC se debe a la utilización de estos gases como sustitutos de los CFC y otras sustancias destructoras del ozono, cuyo uso se va abandonando gradualmente (véase el capítulo 9).



Las emisiones de fluorocarburos representan en la actualidad el 1% del total de las emisiones comunitarias de gases de efecto invernadero. Se calcula que, en el año 2010, aumentarán un 40% frente a los niveles de 1990.

### 8.3. El aumento de la temperatura como indicador del cambio climático

Entre 1856 y 1998, las desviaciones anuales de las temperaturas medias mundiales y europeas registradas durante el período comprendido entre 1960 y 1990 (figura 8.6) muestran un incremento de entre 0,3°C y 0,6°C. Las variaciones naturales son mayores en Europa que las de la media mundial.

El año 1998 fue, globalmente, el más caluroso de la historia, seguido de 1997. Esto se debe en parte al fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur de 1997/1998, que fue el mayor jamás registrado. Este fenómeno es un ciclo de fluctuaciones naturales de las temperaturas del océano Pacífico que produce cambios a gran escala en los regímenes eólicos y pluviosos tropicales. Dado que las temperaturas superficiales del Pacífico tropical indican un cambio a una fase fría de El Niño, la temperatura global media anual de la superficie será en 1999, como se esperaba, inferior a la registra-

da en el año récord de 1998. Con todo, es probable que siga siendo una de las diez más altas de la historia (DETR, 1999).

Según el escenario intermedio ("situación sin cambios") preparado por el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), se calcula que las emisiones mundiales de dióxido de carbono se duplicarán en 2050 y se triplicarán en 2100 con respecto a los niveles de 1990 (IPCC, 1996). Se cree que el aumento de las emisiones de metano y óxido nitroso será menor, pero aun así importante. De acuerdo con esto, el IPCC prevé que la temperatura media mundial aumentará 2°C en 2100 en comparación con 1990 (rango de incertidumbre de 1-3,5°C). No obstante, es posible que se produzcan grandes variaciones regionales.

Todavía no se ha llegado a un consenso científico sobre los valores de los objetivos sostenibles para los principales indicadores del impacto del cambio climático. La UE ha fijado su objetivo "sostenible" provisional en una temperatura media mundial 2°C superior al nivel preindustrial (Comunidad Europea, 1996). Este valor es inferior a los pronósticos del IPCC, que prevé un ascenso de 2°C en 2100 comparado con 1990. Otro objetivo "sostenible" provisional es que la temperatura aumente 0,1°C por decenio (Leemans y Hootsman, 1998). Sin embargo, la velocidad de calentamiento estimada por el IPCC supera este objetivo en más del doble. Con arreglo al escenario de partida preparado por el IPCC en 1996, es improbable que en el año 2100 se alcancen concentraciones atmosféricas "sostenibles" y potencialmente estables de los principales gases de efecto invernadero. Las emisiones mundiales de dióxido de carbono tendrían que reducirse entre un 50% y un 70% para que las concentraciones de este gas en la atmósfera se estabilizaran en 2100 a los niveles de 1990.

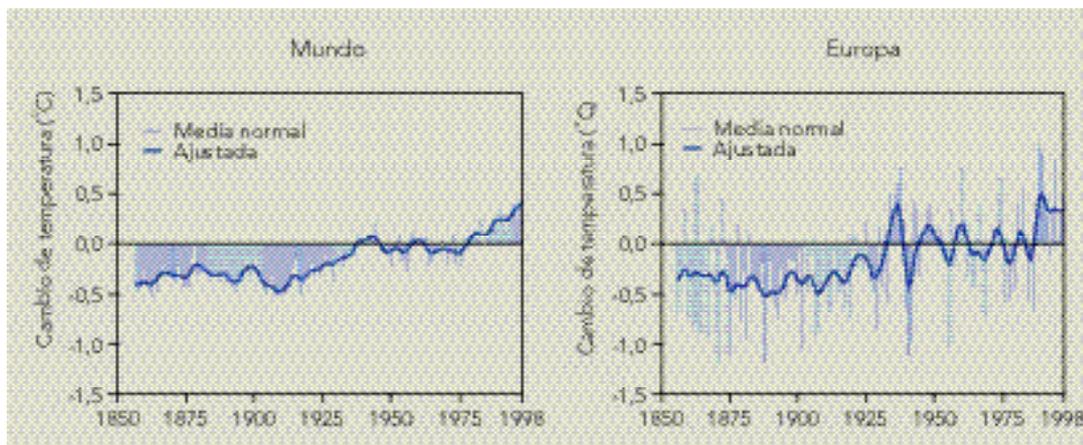
Cuando se trata de pronosticar el futuro del cambio climático por medio de escenarios hipotéticos, existen varias fuentes de incertidumbre, como las suposiciones sobre la evolución socioeconómica y sectorial, las reducciones previstas en las emisiones de gases de efecto invernadero, el proceso por el que las cifras de emisiones se transforman en pronósticos de cambio climático, y la escasa comprensión de los procesos que tienen lugar en los modelos climáticos actuales. Los últimos conocimientos científicos adquiridos en materia de cambio climático se incorporarán al tercer informe de evaluación del IPCC, cuya publicación está prevista para 2000/2001.

### 8.4. Políticas y medidas vigentes

En la UE y sus Estados miembros existen una serie de políticas y medidas vigentes cuya finalidad es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o aumentar los sumideros de carbono.

Desviaciones de la temperatura media anual observadas en Europa y el mundo entre 1856 y 1998

Figura 8.6.



Notas: La temperatura se representa como variación frente a la media registrada entre 1960 y 1990. Las barras indican el promedio anual como variación de la media registrada entre 1960 y 1990, y la línea representa la tendencia ajustada a diez años.

Fuente: CRU, 1998

☹ La temperatura media mundial ha aumentado de 0,3°C a 0,6°C durante los últimos cien años. Los modelos climáticos pronostican que la temperatura aumentará en 2100 unos 2°C por encima de los niveles de 1990, sobrepasándose de ese modo el objetivo de sostenibilidad provisional de la UE.

Entre ellas cabe citar las siguientes:

- los gravámenes sobre la energía y el dióxido de carbono en varios Estados miembros (no se ha llegado a un acuerdo para la aplicación de un impuesto comunitario global sobre los productos energéticos);
- un acuerdo negociado entre la Comisión Europea y el sector del automóvil para reducir un 25% las emisiones de dióxido de carbono de los turismos nuevos entre 1995 y 2008;
- el requisito de la Directiva sobre prevención y control integrados de la contaminación (IPPC) de aplicar las mejores tecnologías disponibles y mejorar la eficiencia energética;
- el requisito de la Directiva sobre vertederos de reducir los vertidos de residuos orgánicos (reduciendo así las emisiones de metano) y de recuperar los gases de los vertederos como energía consumible;
- los programas comunitarios de demostración de la eficiencia energética (ALTERNER, SAVE y JOULE-THERMIE);
- varias Directivas sobre los requisitos de eficiencia energética que deben cumplir los aparatos y diversos acuerdos con fabricantes e importadores sobre normas mínimas en materia de energía.

### 8.5. Posibles respuestas para el futuro

Según las últimas estimaciones, el esfuerzo adicional necesario para cumplir el objetivo fijado para la UE en el Protocolo de Kioto se cifra en una reducción de 600 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (véase la sección 8.2.1; AEMA, 1999a; Comisión Europea,

1999b). Un elemento importante de la política comunitaria sobre el cambio climático será la eficacia de las distintas políticas y medidas adoptadas en función de sus costes. Otros criterios importantes que deben tenerse en cuenta a la hora de elegir y aplicar medidas concretas son su grado de aceptabilidad política, su equidad (por ejemplo, entre sectores), las barreras sociales y la competitividad industrial.

Tal como se señala en la Comunicación sobre los preparativos para la aplicación del Protocolo de Kioto, cabe prever la necesidad de adoptar políticas y medidas comunes y coordinadas a escala comunitaria como complemento de las iniciativas nacionales (Comisión Europea, 1999b). La tabla 8.3 contiene un resumen de posibles nuevas políticas y medidas, adicionales a las ya acordadas. Algunas de ellas ya están en fase de planificación o aplicación en varios Estados miembros.

La reducción que podría lograrse con las medidas adoptadas a escala nacional y comunitaria podría ser más que suficiente para cumplir el objetivo comunitario fijado en Kioto (Comisión Europea, 1999b). Más de la mitad de las reducciones necesarias podrían conseguirse a bajo coste (menos de cinco euros por tonelada equivalente de dióxido de carbono). No obstante, la distribución de los costes variará considerablemente entre sectores económicos y Estados miembros.

De acuerdo con un análisis preliminar (AEMA, 1999b; AEMA, 1999c), el sumidero total de carbono en los bosques del conjunto de los Estados miembros de la UE oscila entre 1 y 10 millones de toneladas anuales (entre el 0,1% y

el 1% de las emisiones comunitarias de dióxido de carbono). Por lo tanto, los sumideros forestales de carbono son sólo una pequeña parte de las políticas y medidas necesarias para cumplir los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kioto. Sin embargo, la capacidad de absorción de carbono en los bosques es más importante en unos países que en otros.

#### 8.6. Formulación de indicadores

El principal requisito es mejorar la fiabilidad de las series cronológicas y reducir la incertidumbre en los pronósticos de las emisiones de gases responsables del efecto invernadero. Lo que se sabe actualmente apunta a una incertidumbre del orden del  $\pm 5\%$  en el caso del dióxido de carbono producido por los combustibles fósiles; del  $\pm 10\%$

en el caso de las emisiones totales de dióxido de carbono (incluidas las de mayor grado de incertidumbre, que proceden de los cambios en el uso del suelo y de la silvicultura); del  $\pm 20\%$  en el caso de los fluorocarburos; del  $\pm 20\%$  al  $50\%$  en el caso del metano; y del  $\pm 50\%$  al  $100\%$  en el caso del óxido nitroso. Sin embargo, no se asocia tanta incertidumbre a las tendencias de las emisiones, que se consideran razonablemente sólidas.

También es necesario realizar esfuerzos a escala nacional para mejorar las series cronológicas en las que se basan sus estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero y para que éstas sean coherentes, aplicando la misma metodología todos los años.

En el futuro, se tomarán en consideración más y mejores indicadores de los principales efec-

Tabla 8.3. Políticas y medidas comunitarias que pueden adoptarse en el futuro para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

Gas	Sector	Políticas y medidas	Indicador relacionado
Dióxido de carbono	Transporte	Turismos: negociar acuerdos con los fabricantes japoneses y coreanos y con las empresas no integradas en la Asociación de Fabricantes Europeos de Automóviles (ACEA).	Fig.5.3.
		Transporte de mercancías por carretera: transporte intermodal de mercancías; determinación de precios equitativo y eficiente.	Fig. 5.4, 5.5.
		Aeronáutica: impuesto sobre el combustible; medidas aplicables al funcionamiento de las aeronaves.	
	Industria	Mejorar la eficiencia energética en la industria por medio de acuerdos en materia de medio ambiente.	Fig. 7.1.
		Aumentar la producción combinada de electricidad y calor (CHP).	Fig. 4.6.
	Energía		Reducir o eliminar las subvenciones a los combustibles fósiles.
Continuar con la sustitución de los combustibles.			Fig. 3.3.
Aumentar la eficiencia energética.			Fig. 3.2.
Aumentar la producción combinada de electricidad y calor (CHP).			Fig. 4.6.
Aumentar el porcentaje de las fuentes renovables en el consumo primario de energía (es decir, un 12% en 2010).			Fig. 3.4.
Hogares	Extender las normas sobre eficiencia energética a otros aparatos.		
Metano	Agricultura	Mejorar la gestión del estiércol y la eficiencia de conversión de los piensos.	Fig. 6.1.
	Residuos	Recuperar energía de los gases emitidos por los vertederos. Reducir las cantidades de residuos biodegradables que se depositan en los vertederos (requisito ya establecido en la Directiva sobre vertederos).	Fig. 11.3.
	Energía	Reducir las fugas de las redes de distribución de gas natural.	Fig. 3.1.
Óxido nitroso	Agricultura	Reducir el consumo de fertilizantes y mejorar la gestión del estiércol.	Fig. 6.3.
	Industria	Aplicar las mejores tecnologías disponibles (MTD) en la producción de ácido adípico y ácido nítrico.	
	Transporte	Reducir las emisiones procedentes de los catalizadores instalados en los turismos.	
Fluorocarburos	Industria	Reducir la formación de HFC como subproducto de la producción de HCFC-22.	
		Adoptar medidas específicas para reducir las emisiones de otros fluorocarburos.	

tos del cambio climático en Europa. Entre estos indicadores, que deberán seleccionarse con arreglo a las incesantes investigaciones europeas y las actividades del IPCC, podrían incluirse el ascenso de la temperatura, el factor de importancia radiativa, la precipitación, la elevación del nivel del mar y los recursos hídricos.

Con el fin de evaluar la eficacia de las medidas de respuesta, tendrán también que analizarse los efectos derivados de la aplicación de impuestos sobre la energía, del pago de subvenciones por el uso de combustibles más respetuosos con el medio ambiente y la reducción de las emisiones, así como otros aspectos de los programas de reducción de emisiones.

## 8.7. Bibliografía

AEA (1998a). *Options to reduce methane emissions. Informe preparado para la Comisión (DG de Medio Ambiente)*. Reino Unido.

AEA (1998b). *Options to reduce nitrous oxide emissions. Informe preparado para la Comisión (DG de Medio Ambiente)*. Reino Unido.

AEMA (1999a). *El medio ambiente en la Unión Europea en el umbral del siglo XXI*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

AEMA (1999b). *Overview of national programmes to reduce greenhouse gas emissions. Informe temático n° 8*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

AEMA (1999c). *Case study on carbon dioxide sinks of forests, European Forest Institute. Informe técnico n° 35*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

CMCC (1998). *Second compilation and synthesis of second national communications from Annex I Parties*, 6 de octubre de 1998, FCCC/CP/1998/11/Add.1 y Add.2) y *Summary compilation of annual greenhouse gas emissions inventory data from Annex I Parties*, 31 de octubre de 1998, FCCC/CP/1998/INF.9, Secretaría del CMCC, Bonn.

CMCC (1999a). *Report on national greenhouse gas inventory data from Annex I Parties for 1990 to 1997*, Secretaría del CMCC, Bonn.

CMCC (1999b). *Report of the Conference of Parties on its fourth session, held at Buenos Aires 2-14 November 1998, part 2: Action taken by the conference of Parties*, FCCC/CP/1998/16/Add.1., Secretaría del CMCC, Bonn.

Comisión Europea (1998). *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo - Aplicación de la estrategia comunitaria para reducir las emi-*

*siones de CO2 producidas por los automóviles: un acuerdo sobre medio ambiente con la industria europea del automóvil*. COM(1998)495. Comisión Europea, Bruselas.

Comisión Europea (1999a). *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo - Preparación de la aplicación del Protocolo de Kioto*. COM(99)230. Comisión Europea, Bruselas.

Comisión Europea, (1999b). *Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos*. Diario Oficial L 182 , 16.07.1999. Comisión Europea, Bruselas.

Comunidad Europea (1996). *Council conclusions on climate change*, Junio de 1996. Comisión Europea, Bruselas.

Comunidad Europea (1998). *Council conclusions on climate change*. Junio de 1998. Comisión Europea, Bruselas.

Comunidad Europea (1999). *Council conclusions on climate change*. Mayo de 1999. Comisión Europea, Bruselas.

CRU (1998). *Climate Research Unit University of East Anglia*, Reino Unido. [www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperat.htm](http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperat.htm)

DETR (1999). *Climate change and its impact: stabilisation of carbon dioxide in the atmosphere*. Preparado por The Hadley Centre, perteneciente a The Meteorological Office del Reino Unido, para el Departamento de Medio Ambiente, Transporte y las Regiones del Reino Unido.

Ecofys (1998a). *Reduction of the emissions of HFCs, PFCs and sulphur hexafluoride in the EU*. Informe preparado para la Comisión Europea por Ecofys, Países Bajos.

Ecofys (1998b). *Emission reduction potential and costs for methane and nitrous oxide emissions in the EU*. Informe preparado para la Comisión Europea por Ecofys, Países Bajos.

IPCC (1996). *Second assessment climate change 1995, report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 'The Science of Climate Change', Contribution of Working Group 1. 'Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change', Contribution of Working Group 2. 'Economic and Social Dimensions of Climate Change', Contribution of Working Group 3*. Organización Meteorológica Mundial. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Cambridge University Press.

IPCC (1999). *Aviation and the global atmosphere, a special report of working groups 1 and 3 of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Organización Meteorológica Mundial. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Ginebra.

IPCC/OCDE/OIE (1999). *Programme for national greenhouse gas inventories: good practice in inventory management*. Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Organismo Internacional de la Energía. París.

Leemans, R. y Hootsman, R. (1998). Ecosystem vulnerability and climate protection goals. Informe nº 481508004. RIVM, Países Bajos.

March Consulting Group (1998). *Opportunities to minimise emissions of hydrofluorocarbons from the EU*. Borrador del informe preparado para la Comisión. Reino Unido.